



(11) EP 1 802 171 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
27.06.2007 Patentblatt 2007/26

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

(21) Anmeldenummer: 06124535.3

(22) Anmeldetag: 22.11.2006

(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

(30) Priorität: 20.12.2005 DE 102005061000

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

(72) Erfinder:
• Hain, Jens
91077 Kleinsendelbach (DE)
• Steinbuss, Andre
90419 Nürnberg (DE)

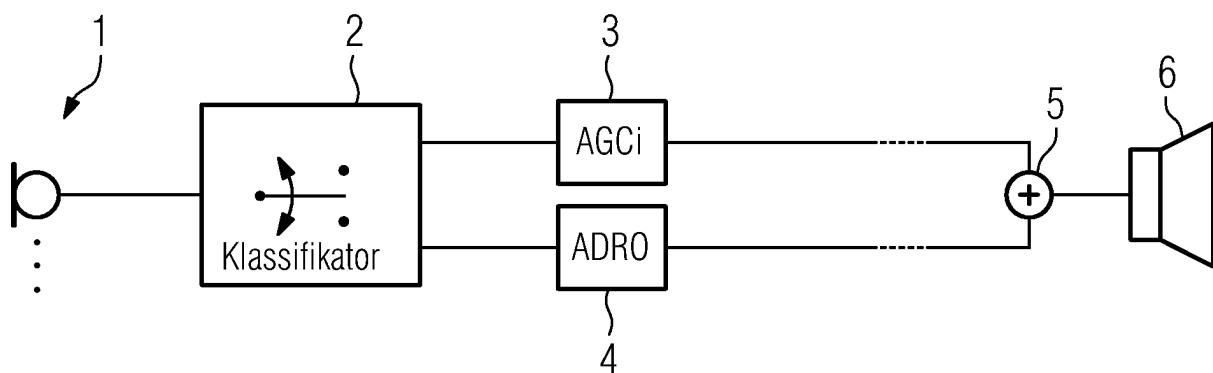
(74) Vertreter: Berg, Peter
Siemens AG
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

(54) Signalverarbeitung für Hörgeräte mit mehreren Kompressionsalgorithmen

(57) Die Signalverarbeitung insbesondere von Hörgeräten soll situationsbedingt verbessert werden. Daher ist vorgesehen, ein Eingangssignal hinsichtlich der aktuellen Hörsituation zu klassifizieren (2). Abhängig von dem Klassifikationsergebnis wird das Eingangssignal

entsprechend einem ersten Kompressionsalgorithmus (3) oder einem zweiten Kompressionsalgorithmus (4) verstärkt. Dadurch können die jeweiligen Vorteile der verschiedenen Kompressionsalgorithmen in den einzelnen Hörsituationen ausgenutzt werden.

FIG 1



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Signalverarbeitungsvorrichtung insbesondere für ein Hörgerät mit einer Kompressionseinrichtung zum Verstärken eines Eingangssignals entsprechend einem Kompressionsalgorithmus und mit einer Klassifikationseinrichtung zum Klassifizieren des Eingangssignals hinsichtlich der Hörsituation. Darüber hinaus betrifft die vorliegende Erfindung ein entsprechendes Verfahren zur Signalverarbeitung.

[0002] Schwerhörende können in der Regel nur einen eingeschränkten Pegelbereich an Eingangssignalen wahrnehmen. Es ist daher der gesamte Eingangspegelbereich auf diesen wahrnehmbaren Pegelbereich zu transformieren, was durch sogenannte Kompression durchgeführt werden kann. Bei Hörgeräten nimmt also die Signalverarbeitung eine Kompression der Eingangssignale vor, um eine Anpassung an den veränderten Dynamikbereich des Hörgeschädigten vorzunehmen.

[0003] Für die Kompressionen existieren derzeit unterschiedliche Ansätze. Vielfach verbreitet ist die Realisierung der Kompression durch eine AGCi (Automatic Gain Control Input Dependent). Ihr Verhalten lässt sich mit Hilfe einer Kennlinie beschreiben, die den funktionellen Zusammenhang zwischen Eingangspegel und Ausgangspegel definiert. Dabei bestimmt eines oder mehrere Kompressionsverhältnisse den Kurvenverlauf der Kompression. Bei mehreren Kompressionsverhältnissen treffen zwei Kompressionslinien in einem sogenannten Kompressionskniepunkt zusammen. Somit ist ein kontinuierlicher Verstärkungsverlauf in Abhängigkeit vom Eingangspegel gewährleistet.

[0004] Entsprechend einem anderen, alternativen Ansatz wird die Verstärkung pegelabhängig adaptiv angepasst. Ein derartiges Verfahren ist beispielsweise unter dem Namen "ADRO-Kompression" (Adaptive Dynamic Range Optimization) bekannt. Dieses Kompressionsverfahren kann nicht mit festen Kompressionskniepunkten und/oder Kompressionsverhältnissen beschrieben werden. Vielmehr wird hier die Verstärkung adaptiv verändert, wenn der Ausgangspegel einen vorbestimmten Maximalpegel überschreitet oder einen vorbestimmten Minimalpegel unterschreitet.

[0005] Es hat sich bei einer eingehenden Untersuchung jedoch gezeigt, dass keines der beiden Verfahren, weder AGCi noch ADRO, für alle Hörsituationen vorteilhaft ist.

[0006] Aus der Druckschrift DE 197 03 228 A1 ist diese Problematik ansatzweise dadurch gelöst, dass eine eingesangsbezogene Kompression (AGCi) durch eine vorgeschaltete Situationsanalyse ergänzt wird. Je nach Ergebnis der Situationsanalyse wird das Verhalten der AGCi im Kniepunkt und Kompressionsverhältnis variiert, um in jeder Situation eine möglichst hohe Leistungsfähigkeit zu erreichen.

[0007] Darüber hinaus beschreibt die Druckschrift EP 1 307 072 A2 ein Verfahren zum Betrieb eines Hörgeräts,

bei dem durch Ein-, Aus- oder Umschaltvorgänge hervorgerufene störende akustische Effekte vermieden werden sollen. Die Signalverarbeitung im Hörgerät wird hierzu gleitend von einem ersten Betriebszustand in einen zweiten Betriebszustand übergeführt. Der gleitende Übergang erfolgt durch eine parallele Signalverarbeitung in wenigstens zwei Signalpfaden des Hörgeräts, wobei ein Signal, das aus dem ersten Betriebszustand resultiert, und ein Signal, das aus dem zweiten Betriebszustand resultiert, in wechselnder Gewichtung addiert werden. So kann beispielsweise beim Verändern einer Kompressionskennlinie ein gleitender Übergang erzielt werden.

[0008] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht somit darin, eine Signalverarbeitungsvorrichtung vorzuschlagen, die für verschiedene Hörsituationen gemeinsam mit verbesserter Qualität nutzbar ist. Darüber hinaus soll ein entsprechendes Signalverarbeitungsverfahren angegeben werden.

[0009] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch eine Signalverarbeitungsvorrichtung insbesondere für ein Hörgerät mit einer ersten Kompressionseinrichtung zum Verstärken eines Eingangssignals entsprechend einem ersten Kompressionsalgorithmus und einer Klassifikationseinrichtung zum Klassifizieren des Eingangssignals hinsichtlich der Hörsituation, sowie mindestens einer zweiten Kompressionseinrichtung zum Verstärken des Eingangssignals entsprechend mindestens einem zweiten Kompressionsalgorithmus, wobei durch die Klassifikationseinrichtung das Eingangssignal in Abhängigkeit von der Klassifikation der ersten oder zweiten Kompressionseinrichtung zuführbar ist.

[0010] Darüber hinaus wird erfindungsgemäß bereitgestellt ein Verfahren zur Signalverarbeitung insbesondere in einem Hörgerät sowie Verstärken eines Eingangssignals entsprechend einem ersten Kompressionsalgorithmus und Klassifizieren des Eingangssignals hinsichtlich der Hörsituation und Verstärken des Eingangssignals entsprechend mindestens einem zweiten Kompressionsalgorithmus, wobei in Abhängigkeit von dem Klassifikationsergebnis (entweder) gemäß dem ersten oder dem zweiten Kompressionsalgorithmus verstärkt wird.

[0011] In vorteilhafter Weise wird somit je nach der Hörsituation der jeweils optimale Kompressionsalgorithmus oder die optimalen Kompressionsalgorithmen gewählt. Es wird also nicht nur eine situationsabhängige Parametrisierung vorgenommen, die zu suboptimalen Ergebnissen führt.

[0012] Vorzugsweise steigt bei dem ersten Kompressionsalgorithmus der Ausgangspegel stets kontinuierlich mit dem Eingangspegel an. Dies ist üblicherweise bei AGCi-Algorithmen der Fall.

[0013] Günstigerweise wird bei dem zweiten Kompressionsalgorithmus der Ausgangspegel unabhängig vom Eingangspegel immer unterhalb eines Maximalpegels und über einem Minimalpegel gehalten. Bei dem ADRO-Algorithmus wird dies dadurch erreicht, dass

beim Erreichen der Pegelbereichsgrenze ein Verstärkungs-Offset addiert oder subtrahiert wird. Damit das Ausgangssignal in dem gewünschten Pegelbereich bleibt, kann die Offset-Addition oder -Subtraktion gegebenenfalls mehrfach wiederholt werden. Bei einer speziellen Ausführungsform sind beide Kompressionsalgorithmen gegebenenfalls auch mehr, auf einem einzigen Chip implementiert. Dadurch nimmt die Hardwarekomplexität nicht zu.

[0014] Der Wechsel zwischen beiden Kompressionsalgorithmen kann von der Klassifikationseinrichtung gleichzeitig durchgeführt werden. Dies hat den Vorteil, dass der Hörgeräteträger den Wechsel nicht oder kaum wahrnimmt.

Darüber hinaus kann die Klassifikationseinrichtung einen Triggereingang aufweisen, über den durch ein externes Signal der Kompressionsalgorithmus gewechselt werden kann. Dies führt zu dem Vorteil, dass ein Umschalten des Kompressionsalgorithmus auch durch ein signalverarbeitungsexternes Triggersignal, z. B. einem Tastendruck an dem Hörgerät, erfolgen kann.

[0015] Die erfindungsgemäße Signalverarbeitungsvorrichtung und das entsprechende Verfahren wird vorzugsweise in einem Hörgerät eingesetzt, kann aber ebenso in anderen Hörvorrichtungen, wie Headsets, Verwendung finden.

[0016] Die vorliegende Erfindung wird nun anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert, in denen zeigen:

FIG 1 ein Prinzipschaltdiagramm eines erfindungsgemäßen Hörgeräts;

FIG 2 eine Verstärkungskernlinie für ein AGCi-Verfahren;

FIG 3 einen Eingangssignalpegelverlauf;

FIG 4 einen Ausgangssignalpegelverlauf für eine Hörsituation mit AGCi-Verarbeitung und

FIG 5 einen Ausgangssignalpegelverlauf für eine Hörsituation mit ADRO-Verarbeitung

[0017] Das nachfolgend näher geschilderte Ausführungsbeispiel stellt eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dar.

[0018] Ein erfindungsgemäßes Hörgerät gemäß dem Beispiel von FIG 1 besteht aus einem oder mehreren Mikrofonen 1, die an einem Klassifikator 2 angeschlossen sind. Der Klassifikator analysiert das Eingangssignal von dem/den Mikrofonen 1 und schaltet das Eingangssignal an einen entsprechenden der mehreren Ausgänge. Einer der Ausgänge ist hier an einen AGCi-Baustein 3 und der andere Ausgang an einen ADRO-Baustein 4 angeschlossen. Die Ausgangssignale der beiden Verstärkerbausteine 3, 4 werden gegebenenfalls weiterverarbeitet und in einem Summenelement 5 zusammenge-

führt. Das Ausgangssignal des Summenelements 5 wird schließlich einem Lautsprecher 6 zugeführt.

[0019] In dem gewählten Beispiel wurden die einzelnen Elemente 2, 3, 4 als separate Hardwarekomponenten beschrieben. Diese Komponenten können jedoch auch auf einem einzigen Chip und/oder als einzelne Softwaremodule ausgeführt sein. Dabei generiert der Klassifikator 2 ein Steuersignal, mit dem entweder ein AGCi-Modul oder ein ADRO-Modul zur Verarbeitung des Eingangssignals angesprochen wird.

[0020] Unabhängig vom Typ der Realisierung sind in jedem Fall zwei oder mehr Kompressionsalgorithmen in dem Hörgerät bzw. der Hörvorrichtung implementiert. Basierend auf dem Ergebnis einer Situationsanalyse durch den Klassifikator 2 wechselt das Hörgerät selbstständig möglicherweise gleitend, zwischen den beiden implementierten Kompressionsansätzen, um in jeder Situation die Vorteile des jeweiligen Verfahrens ausnutzen zu können. Es wird also in Abhängigkeit von der aktuellen Hörsituation nicht nur ein Parameter des einzigen Kompressionsalgorithmus angepasst, sondern basierend auf dem Ergebnis einer Situationsanalyse zwischen zwei oder mehreren unabhängigen Kompressionsalgorithmen gewechselt.

[0021] Zusätzlich zu dem automatischen Wechseln des Kompressionsalgorithmus durch den Klassifikator 2 in Abhängigkeit von der jeweiligen Situation ist es auch vorgesehen, dass der Wechsel Ereignis getriggert stattfinden kann. Beispielsweise könnte eine derartige Trig-gerung durch das Betätigen eines Tasters auf dem Hörgerät oder einer externen Bedieneinheit, z. B. Fernbedienung, erfolgen. Der Klassifikator 2, der auch Schalt- oder Steuerfunktionalität besitzt, verfügt deshalb über einen zusätzlichen Eingang, der das Triggersignal aufnimmt.

Anhand der FIG 2 bis 5 wird nun erläutert, wie die Signalverarbeitung konkret anhand der Hörsituation geschaltet werden kann. FIG 2 zeigt zunächst in der durchgezogenen Linie einen Verstärkungsverlauf einer AGCi. Dieser Verstärkungsverlauf ist im vorliegenden Beispiel durch 3 Kompressionsverhältnisse (Steilheiten der Kennlinie) geprägt. Die Kompressionskennlinie, besitzt einen kontinuierlichen Verlauf und ändert in den Kompressionskniepunkten K1 und K2 ihre Steilheit.

[0022] Bei dem eingangs erwähnten Stand der Technik ist es lediglich möglich, situationsabhängig den Kennlinienverlauf zu ändern. Dementsprechend können beispielsweise die Kniepunkte in einer speziellen Situation zu den Punkten K1' und K2' geändert werden (vgl. FIG 2). Der Kompressionsalgorithmus bleibt dabei jedoch der gleiche. Dies kann zu einer gewissen Verbesserung führen, ist aber in vielen Situationen nicht hilfreich. Aus diesem Grund wird erfindungsgemäß der gesamte Kompressionsalgorithmus geändert. Ausgehend von der AGCi-Kompression kann beispielsweise in eine ADRO-Kompression geschaltet werden (vgl. FIG 1).

[0023] In FIG 3 ist ein konkretes Eingangssignal wiedergegeben. Sein Pegelverlauf ist in dem Beispiel drei-

ecksförmig. Nach einem linearen Anstieg erfolgt ein linearer Abfall des Pegels.

[0024] Der Klassifikator 2 stellt zunächst eine Situation, z. B. Sprache in Ruhe, fest, bei der eine Art AGC-Kompression vorteilhaft ist. Es wird also die Kennlinie von FIG 2 verwendet, um das Eingangssignal von FIG 3 zu komprimieren. Das daraus resultierende Ausgangssignal ist in Fig 4 wiedergegeben. Der gesamte Dynamikbereich zwischen einem Minimalpegel L_{min} und einem Maximalpegel L_{max} wird hier nicht ausgenutzt.

[0025] In einer anderen Hörsituation, z. B. bei Musik, schaltet der Klassifikator in die ADRO-Kompression. Wiederum besitzt das Eingangssignal den Pegelverlauf von FIG 3. Der Ausgangspegel nach der ADRO-Kompression, ist in FIG 5 dargestellt. Demnach steigt der Ausgangspegel L_{out} zunächst an, bis das Maximum L_{max} erreicht ist. Da der Eingangspegel L_{in} weiter steigt und der Ausgangspegelbereich nicht verlassen werden soll, erfolgt eine Ausgangspegelreduzierung um einen vorgegebenen Wert (offset). Bedingt durch den weiter steigenden Eingangspegel L_{in} steigt auch der Ausgangspegel L_{out} wiederum an und erreicht erneut den Maximalpegel L_{max} . Hier wiederholt sich die Pegelreduktion um den festgelegten Offsetwert erneut. Diese Absenkung kann sich mehrfach wiederholen.

[0026] Beim Absenken des Eingangspegels L_{in} ergibt sich ein ähnliches Bild. Zunächst sinkt auch der Ausgangspegel L_{out} , bis ein Minimalpegel L_{min} erreicht wird. Damit der Eingangsschall für den Hörgeräteträger aber weiterhin hörbar bleibt, wird der Ausgangspegel um einen ebenfalls konstanten Wert angehoben. Auch dies kann unter Umständen mehrfach geschehen, wenn der Eingangspegel weiter sinkt. Auf diese Weise lässt sich der gesamte Ausgangspegelbereich für einen Teilbereich des Eingangspegels ausnutzen.

[0027] Durch die beiden Kompressionsalgorithmen AGC 3 und ADRO 4 werden abhängig von der Hörsituation vollkommen unterschiedliche Ausgangspegel erreicht. Somit können die Vorteile unterschiedlicher Kompressionsansätze in einem einzigen Gerät kombiniert und ihre jeweiligen Vorteile in den einzelnen Hörsituation ausgenutzt werden.

Patentansprüche

1. Signalverarbeitungsvorrichtung insbesondere für ein Hörgerät mit

- einer ersten Kompressionseinrichtung (3) zum Verstärken eines Eingangssignals entsprechend einem ersten Kompressionsalgorithmus und
- einer Klassifikationseinrichtung (2) zum Klassifizieren des Eingangssignals hinsichtlich der Hörsituation,
- **gekennzeichnet durch** mindestens eine zweite Kompressionseinrichtung (4) zum Ver-

stärken des Eingangssignals entsprechend mindestens einem zweiten Kompressionsalgorithmus, wobei

- **durch** die Klassifikationseinrichtung (2) das Eingangssignal in Abhängigkeit von der Klassifikation der ersten oder zweiten Kompressionseinrichtung (3, 4) zuführbar ist.

2. Signalverarbeitungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei bei dem ersten Kompressionsalgorithmus der Ausgangspegel kontinuierlich mit dem Eingangspegel in dessen gesamten Bereich steigt.
3. Signalverarbeitungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei bei dem zweiten Kompressionsalgorithmus der Ausgangspegel unabhängig vom Eingangspegel immer unterhalb eines Maximalpegels und oberhalb eines Minimalpegels gehalten wird.
4. Signalverarbeitungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei beide Kompressionsalgorithmen auf einem Chip implementiert sind.
5. Signalverarbeitungsvorrichtungen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Wechsel zwischen beiden Kompressionsalgorithmen von der Klassifikationseinrichtung (2) gleitend durchführbar ist.
6. Signalverarbeitungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Klassifikationseinrichtung einen Triggereingang aufweist, über den durch ein externes Signal der Kompressionsalgorithmus gewechselt werden kann.
7. Hörgerät mit einer Signalverarbeitungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
8. Verfahren zur Signalverarbeitung insbesondere in einem Hörgerät durch
 - Verstärken eines Eingangssignals entsprechend einem ersten Kompressionsalgorithmus und
 - Klassifizieren des Eingangssignals hinsichtlich der Hörsituation,
 - **Gekennzeichnet durch** Verstärken des Eingangssignals entsprechend mindestens einem zweiten Kompressionsalgorithmus, wobei
 - In Abhängigkeit von dem Klassifikationsergebnis entweder gemäß dem ersten oder dem zweiten Kompressionsalgorithmus verstärkt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei bei dem ersten Kompressionsalgorithmus der Ausgangspegel stets kontinuierlich mit dem Eingangspegel steigt.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, wobei bei dem

zweiten Kompressionsalgorithmus der Ausgangs-
pegel unabhängig vom Eingangspegel immer unter-
halb eines Maximalpegels und oberhalb des Mini-
malpegels gehalten wird.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

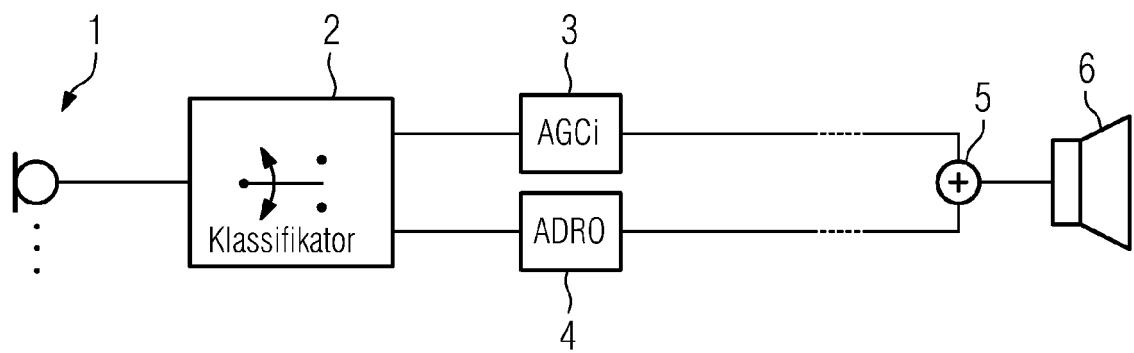


FIG 2

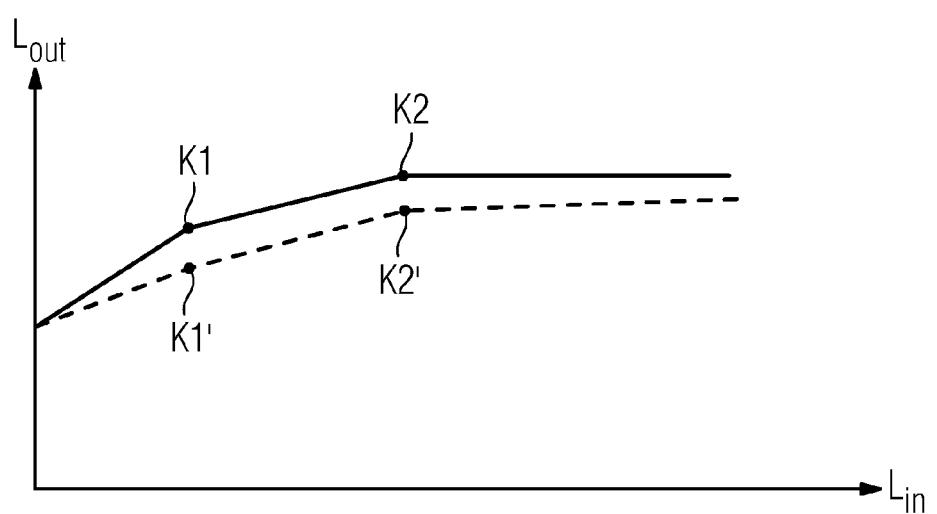


FIG 3

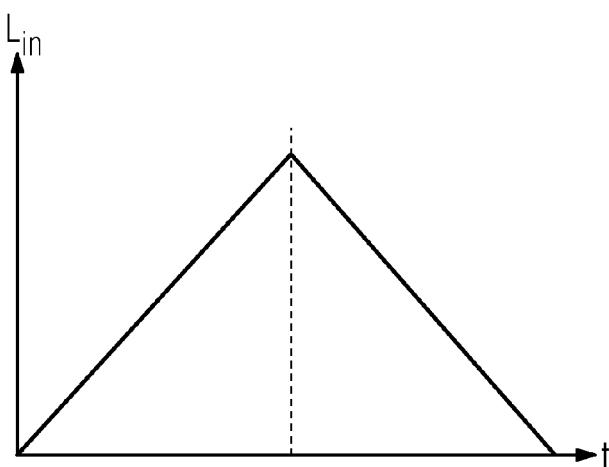


FIG 4

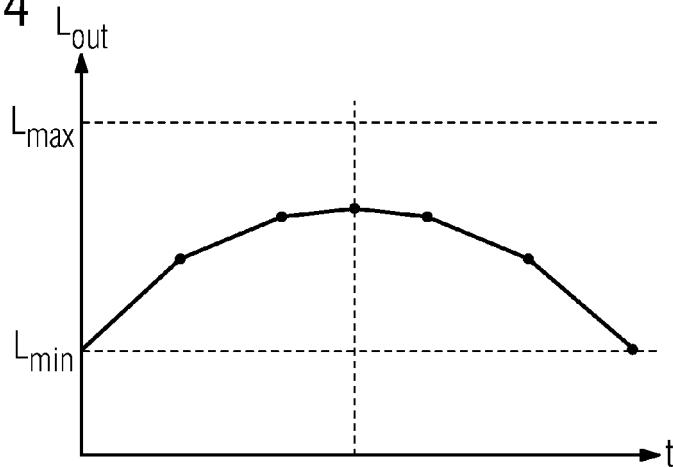
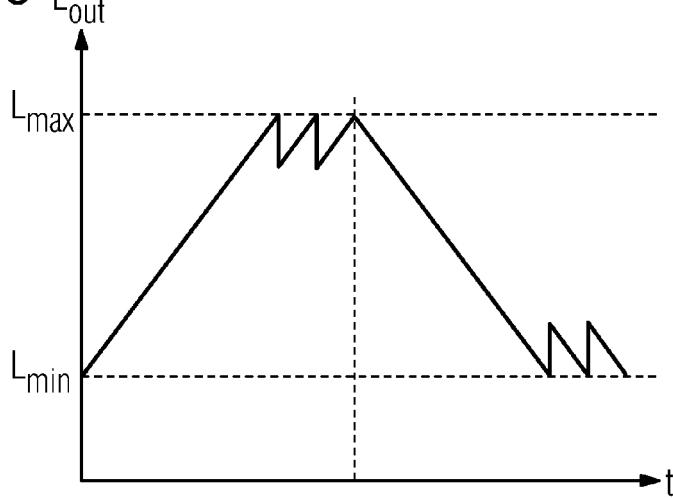


FIG 5





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2003/072465 A1 (FISCHER EGHART [DE] ET AL) 17. April 2003 (2003-04-17)	1-10	INV. H04R25/00
Y	* Zusammenfassung * * Absätze [0011] - [0019], [0021], [0025], [0026], [0030], [0031], [0041] - [0048], [0051] - [0056], [0063]; Abbildungen 1-3 *	1-10	
X	WO 2004/114722 A (GN RESOUND AS [DK]; PEDERSEN BRIAN DAM [DK]) 29. Dezember 2004 (2004-12-29)	1-4,7-10	
Y	* Seite 5, Zeile 1 - Seite 6, Zeile 8; Abbildung 1 *	1-4,6-10	
Y	US 6 104 822 A (MELANSON JOHN L [US] ET AL) 15. August 2000 (2000-08-15) * Spalte 8, Zeile 30 - Spalte 9, Zeile 51; Abbildung 1 *	1-10	
A	US 6 731 767 B1 (BLAMEY PETER JOHN [AU] ET AL) 4. Mai 2004 (2004-05-04) * Spalte 4, Zeilen 50-67 * * Spalte 5, Zeile 26 - Spalte 6, Zeile 42; Abbildungen 3,4 *	3,10	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
A	WO 01/76321 A (GN RESOUND AS [DK]; NORDQVIST NILS PETER [SE]; LEIJON ARNE [SE]) 11. Oktober 2001 (2001-10-11) * das ganze Dokument *	1-10	H04R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
3	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 2. Februar 2007	Prüfer Navarri, Massimo
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 06 12 4535

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

02-02-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2003072465	A1	17-04-2003	EP	1307072 A2	02-05-2003
WO 2004114722	A	29-12-2004	CN EP	1813491 A 1658754 A1	02-08-2006 24-05-2006
US 6104822	A	15-08-2000	AU EP NO WO	7118696 A 0855129 A1 981561 A 9714266 A2	30-04-1997 29-07-1998 09-06-1998 17-04-1997
US 6731767	B1	04-05-2004	AU AU WO CA EP JP	761865 B2 2503699 A 0047014 A1 2361544 A1 1172020 A1 2002536930 T	12-06-2003 25-08-2000 10-08-2000 10-08-2000 16-01-2002 29-10-2002
WO 0176321	A	11-10-2001	AT AU EP US	331417 T 4639501 A 1273205 A1 2002191799 A1	15-07-2006 15-10-2001 08-01-2003 19-12-2002

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

- DE 19703228 A1 **[0006]**
- EP 1307072 A2 **[0007]**