(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
24. Februar 2005 (24.02.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/018277 A1

(51) Internationale Patentklassifikation[7]: H04R 3/02

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/007129

(22) Internationales Anmeldedatum: 30. Juni 2004 (30.06.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10/623,286 18. Juli 2003 (18.07.2003) US

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; 38436 Wolfsburg (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **FINN, Brian, Michael** [US/US]; 4009 Miranda Avenue, Palo Alto, CA 94304 (US). **STEENHAGEN, Shawn, K.** [US/US]; 1017 North Parkview Street, Cottage Grove, WI 53527 (US).

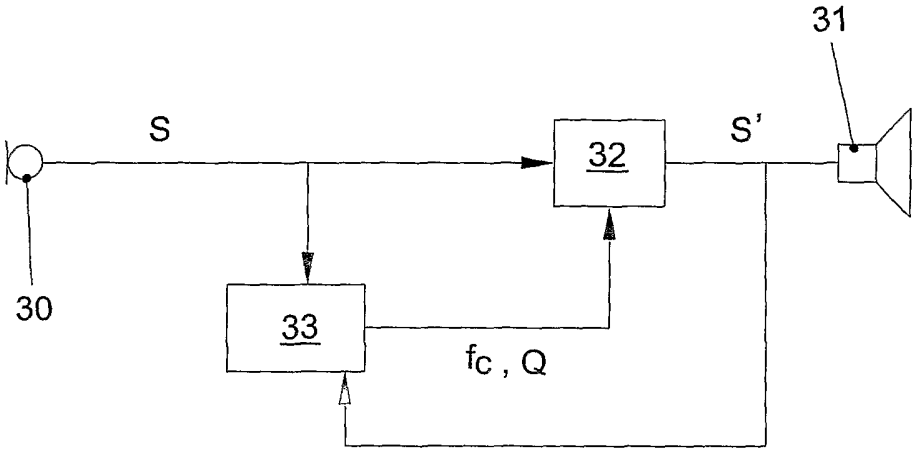
(74) Gemeinsamer Vertreter: **VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT**; Brieffach 1770, 38436 Wolfsburg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR OPERATING VOICE-ASSISTED SYSTEMS IN MOTOR VEHICLES

(54) Bezeichnung: EINRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM BETRIEB VON SPRACHUNTERSTÜTZTEN SYSTEMEN IN KRAFTFAHRZEUGEN



(57) Abstract: The invention relates to a method and device for operating a voice-assisted system such as a communications and/or announcement/intercommunication system in a motor vehicle (1), comprising at least one microphone (30) and at least one loudspeaker (31) for playing back a signal produced by the microphone (30) and comprising a band-pass filter (32) situated between the microphone (30) and the loudspeaker (31), whereby a frequency-dependent power of the signal (S) is determined, and the band-pass filter (32) is set according to at least one local maximum of the power of the signal (S) via the frequency (f).

(57) Zusammenfassung: Verfahren und Einrichtung zum Betrieb eines sprachunterstützten Systems, wie eine Kommunikations- und/oder Sprech-/Gegensprecheinrichtung in einem Kraftfahrzeug (1), mit zumindest einem Mikrofon (30) und zumindest einem Lautsprecher (31) zur Wiedergabe eines mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals sowie mit einem zwischen dem Mikrofon (30) und dem Lautsprecher (31) angeordneten Bandpass-Filter (32), wobei eine von einer Frequenz abhängige Leistung des Signals (S) ermittelt wird, und wobei das Bandpass-Filter (32) in Abhängigkeit zumindest eines lokalen Maximums der Leistung des Signals (S) über der Frequenz (f) eingestellt wird.

WO 2005/018277 A1

(84) **Bestimmungsstaaten** *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Einrichtung und Verfahren zum Betrieb von sprachunterstützten Systemen in Kraftfahrzeugen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Einrichtung zum Betrieb von sprachunterstützten Systemen, wie Kommunikations- und/oder Sprech-/Gegensprech-einrichtungen in Kraftfahrzeugen, bei welchen über eine Mikrofonanordnung Sprachsignale aufgenommen und an mindestens einen Lautsprecher weitergegeben werden.

Verfahren dieser Art werden in Kraftfahrzeugen zum sprachunterstützten Gegensprechbetrieb oder zur Unterstützung von spracheingabegesteuerten elektronischen oder elektrischen Baugruppen eingesetzt. Die grundsätzliche Problematik hierbei ist, dass im Kraftfahrzeug je nach Betriebszustand eine entsprechende Geräuschkulisse vorhanden ist. Diese überdeckt die Sprachbefehle. Sprech- und Gegensprechanlagen in Kraftfahrzeugen sind überwiegend bei großen Fahrzeugen, Minibussen und dergleichen vorteilhaft. Sie können jedoch auch bei normalen Personenkraftwagen eingesetzt werden. Bei der Verwendung von sprachgesteuerten Eingabeeinheiten für elektrische Komponenten im Fahrzeug ist die Unterdrückung der Geräuschkulisse bzw. das Herausfiltern des Sprachbefehles noch von besonderer Bedeutung.

So ist aus der EP 0078014 B1 eine Spracherkennungseinrichtung für ein Kraftfahrzeug bekannt, bei welchem in das Verstärkersystem der Spracherkennungseinrichtung über Sensoren gemeldet bzw. eingespeist wird, ob der Motor in Betrieb ist und/oder sich das Fahrzeug bewegt. Danach richtet sich sodann eine Pegelbeeinflussung mit der versucht wird, den Sprachbefehl aus der Geräuschkulisse herauszufiltern.

Aus der WO 97/34290 ist eine Filterung bekannt, bei der periodische Störsignale ausgefiltert werden, indem deren Periode ermittelt und mittels Generator herausinterferiert wird, so dass das Sprachsignal übrig bleibt.

Aus der DE 197 05 471 A1 ist bekannt, eine Spracherkennung mit Hilfe einer Transversalfilterung zu unterstützen.

Aus der DE 41 06 405 C2 ist ein Verfahren bekannt, bei dem eine Geräuschsubtraktion vom Sprachsignal erfolgt, wobei eine Mehrzahl von Mikrofonen verwendet wird. Eine Gegensprecheinrichtung mit mehreren Mikrofonen offenbart ebenfalls die DE 199 58 836 A1.

Aus der DE 39 25 589 A1 ist die Verwendung einer Mehrfachmikrofonanordnung bekannt, wobei bei Anwendung im Kraftfahrzeug eines der Mikrofone im Motorraum und ein weiteres im Fahrgastraum angeordnet ist. Sodann erfolgt eine Subtraktion beider Signale. Nachteilig ist hierbei, dass lediglich das Motorgeräusch bzw. das eigentliche Betriebsgeräusch des Fahrzeuges selbst vom Gesamtsignal im Fahrgastraum abgezogen wird. Spezifische Nebengeräusche werden hierbei unberücksichtigt gelassen. Ebenso fehlt eine Rückkopplungsunterdrückung. Überall dort, wo Mikrofone und Lautsprecher in akustisch ankoppelbarer Nähe angeordnet sind, kommt es vor, dass das am Lautsprecher ausgekoppelte akustische Signal wiederum in das Mikrofon rückeinspeist. Es kommt zu einer sogenannten Rückkopplung und einer darauf folgenden Übersteuerung. Lösungen zur Vermeidung einer solchen Übersteuerung sind aus der EP 1 077 013 B1, der WO 02/069487 A1 sowie der WO 02/21817 A2 bekannt.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren sowie eine Einrichtung der gattungsgemäßen Art dahingehend weiterzubilden, dass die verbale Kommunikation der Insassen eines Fahrzeug verbessert wird.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass zum Betrieb eines sprachunterstützten Systems, wie eine Kommunikations- und/oder Sprech-/Gegensprecheinrichtung in einem Kraftfahrzeug, mit zumindest einem Mikrofon und zumindest einem Lautsprecher zur Wiedergabe eines mittels des Mikrofons erzeugten Signals sowie mit einem zwischen dem Mikrofon und dem Lautsprecher angeordneten Bandpass-Filter eine von einer Frequenz abhängige Leistung des Signals ermittelt und das Bandpass-Filter in Abhängigkeit zumindest eines lokalen Maximums der Leistung des Signals über der Frequenz eingestellt wird.

Ein lokales Maximum der Leistung des Signals über der Frequenz kann selbstverständlich das globale Maximum der Leistung des Signals über der Frequenz mit umfassen.

In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird das lokale Maximum der Leistung des Signals in Abhängigkeit einer Ableitung, insbesondere der ersten Ableitung, der Leistung des Signals nach der Frequenz ermittelt.

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird mittels der ersten Ableitung der Leistung des Signals nach der Frequenz ein Flankensignal gebildet, das einen ersten Binärwert annimmt, wenn die erste Ableitung der Leistung des Signals nach der Frequenz größer gleich Null ist, und das einen zweiten Binärwert annimmt, wenn die erste Ableitung der Leistung des Signals nach der Frequenz kleiner als Null ist, wobei das lokale Maximum der Leistung des Signals in Abhängigkeit der ersten Ableitung des Flankensignals ermittelt wird.

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird ein Vorliegen eines lokalen Maximums der Leistung des Signals nur dann angenommen, wenn die erste Ableitung des Flankensignals kleiner als Null ist.

Vorgenannte Aufgabe wird zudem dadurch gelöst, dass zum Betrieb eines sprachunterstützten Systems, wie eine Kommunikations- und/oder Sprech-/Gegensprecheinrichtung in einem Kraftfahrzeug, mit zumindest einem Mikrofon und zumindest einem Lautsprecher zur Wiedergabe eines mittels des Mikrofons erzeugten Signals sowie mit einem zwischen dem Mikrofon und dem Lautsprecher angeordneten Bandpass-Filter eine von einer Frequenz abhängige Leistung des Signals ermittelt und das Bandpass-Filter in Abhängigkeit einer Ableitung der Leistung des Signals nach der Frequenz eingestellt wird.

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird das Bandpass-Filter in Abhängigkeit zumindest zweier lokaler Maxima der Leistung des Signals über der Frequenz eingestellt.

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird das Bandpass-Filter in Abhängigkeit der ersten Ableitung der Leistung des Signals nach der Frequenz eingestellt.

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird mittels der ersten Ableitung der Leistung des Signals nach der Frequenz ein Flankensignal gebildet, das einen

ersten Binärwert annimmt, wenn die erste Ableitung der Leistung des Signals nach der Frequenz größer gleich Null ist, und das einen zweiten Binärwert annimmt, wenn die erste Ableitung der Leistung des Signals nach der Frequenz kleiner als Null ist, wobei das Bandpass-Filter in Abhängigkeit des Flankensignals oder der ersten Ableitung des Flankensignals eingestellt wird.

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung werden in einem Frequenzbereich alle lokalen Maxima bestimmt. In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird in dem Frequenzbereich das globale Maximum bestimmt.

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird das Bandpass-Filter derart eingestellt, dass es den Anteil des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei einer Sperrfrequenz nur dann sperrt, wenn das Verhältnis

- zumindest der Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei der Frequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals maximal ist,

zu

- dem Mittelwert der Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei weiteren Frequenzen des mittels des Mikrofons erzeugten Signals

größer ist als ein Rückopplungs-Leistungsgrenzwert (RatioThreshold, OutGrdRatio-Threshold).

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird das Bandpass-Filter derart eingestellt, dass es den Anteil des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei einer Sperrfrequenz nur dann sperrt, wenn das Verhältnis

- zumindest der Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei der Frequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals maximal ist,

zu

- dem Mittelwert der Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei weiteren Frequenzen des mittels des Mikrofons erzeugten Signals

länger als ein Zeit-Verhältnis-Grenzwert (BinRatioTimeThreshold) größer ist als ein Rückopplungs-Leistungsgrenzwert (RatioThreshold, OutGrdRatioThreshold).

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird das Bandpass-Filter derart eingestellt, dass es den Anteil des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei einer Sperrfrequenz nur dann sperrt, wenn das Verhältnis

- der Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei der Frequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals maximal ist, plus/oder der Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei einer der mehr Frequenzen des mittels des Mikrofons erzeugten Signals, die der Frequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals maximal ist, benachbart sind,

zu

- dem Mittelwert der Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei weiteren Frequenzen des mittels des Mikrofons erzeugten Signals

größer ist als ein Rückopplungs-Leistungsgrenzwert (RatioThreshold, OutGrdRatio-Threshold).

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird das Bandpass-Filter derart eingestellt, dass es den Anteil des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei einer Sperrfrequenz nur dann sperrt, wenn das Verhältnis

- der Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei der Frequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals maximal ist, plus/oder der Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei einer der mehr Frequenzen des mittels des Mikrofons erzeugten Signals, die der Frequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals maximal ist, benachbart sind,

zu

- dem Mittelwert der Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei weiteren Frequenzen des mittels des Mikrofons erzeugten Signals

länger als ein Zeit-Verhältnis-Grenzwert (BinRatioTimeThreshold) größer ist als ein Rückopplungs-Leistungsgrenzwert (RatioThreshold, OutGrdRatioThreshold).

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird das Bandpass-Filter derart eingestellt, dass es den Anteil des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei einer Sperrfrequenz nur dann sperrt, wenn das Verhältnis

- der Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei der Frequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals maximal ist,

plus/oder der Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei der Frequenz des mittels des Mikrofons erzeugten Signals,

- die der Frequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals maximal ist, unmittelbar benachbart ist, und
- bei der die Leistung größer ist als bei einer Frequenz, die der Frequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals maximal ist, ebenfalls unmittelbar benachbart ist,

zu

- dem Mittelwert der Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei weiteren Frequenzen des mittels des Mikrofons erzeugten Signals

größer ist als ein Rückopplungs-Leistungsgrenzwert (RatioThreshold, OutGrdRatio-Threshold).

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird das Bandpass-Filter derart eingestellt, dass es den Anteil des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei einer Sperrfrequenz nur dann sperrt, wenn das Verhältnis

- der Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei der Frequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals maximal ist, plus/oder der Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei der Frequenz des mittels des Mikrofons erzeugten Signals,
    - die der Frequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals maximal ist, unmittelbar benachbart ist, und
    - bei der die Leistung größer ist als bei einer Frequenz, die der Frequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals maximal ist, ebenfalls unmittelbar benachbart ist,

zu

- dem Mittelwert der Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei weiteren Frequenzen des mittels des Mikrofons erzeugten Signals

länger als ein Zeit-Verhältnis-Grenzwert (BinRatioTimeThreshold) größer ist als ein Rückopplungs-Leistungsgrenzwert (RatioThreshold, OutGrdRatioThreshold).

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird das Bandpass-Filter derart eingestellt, dass es den Anteil des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei einer Sperrfrequenz nur dann sperrt, wenn das Verhältnis

- der Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei der Frequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals maximal ist, plus der Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei der Frequenz des mittels des Mikrofons erzeugten Signals,
    - die der Frequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals maximal ist, unmittelbar benachbart ist, und
    - bei der die Leistung größer ist als bei einer Frequenz, die der Frequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals maximal ist, ebenfalls unmittelbar benachbart ist,

zu

- dem Mittelwert der Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals aller, zumindest wesentlichen, weiteren (untersuchten) Frequenzen des mittels des Mikrofons erzeugten Signals

größer ist als ein Rückopplungs-Leistungsgrenzwert (RatioThreshold, OutGrdRatio-Threshold).

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird das Bandpass-Filter derart eingestellt, dass es den Anteil des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei einer Sperrfrequenz nur dann sperrt, wenn das Verhältnis

- der Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei der Frequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals maximal ist, plus der Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei der Frequenz des mittels des Mikrofons erzeugten Signals,
    - die der Frequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals maximal ist, unmittelbar benachbart ist, und
    - bei der die Leistung größer ist als bei einer Frequenz, die der Frequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals maximal ist, ebenfalls unmittelbar benachbart ist,

zu

- dem Mittelwert der Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals aller, zumindest wesentlichen, weiteren (untersuchten) Frequenzen des mittels des Mikrofons erzeugten Signals

länger als ein Zeit-Verhältnis-Grenzwert (BinRatioTimeThreshold) größer ist als ein Rückopplungs-Leistungsgrenzwert (RatioThreshold, OutGrdRatioThreshold).

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird der Rückopplungs-Leistungsgrenzwert (RatioThreshold, OutGrdRatioThreshold) in Abhängigkeit eines Ausgangssignals des Bandpass-Filters festgelegt.

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung liegt der Rückopplungs-Leistungsgrenzwert (RatioThreshold, OutGrdRatioThreshold) zwischen 20 und 50.

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird das Bandpass-Filter derart eingestellt, dass es den Anteil des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei einer Sperrfrequenz nur dann sperrt, wenn das Verhältnis

- der Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei der Frequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals maximal ist,

zu

- dem Mittelwert der Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei weiteren Frequenzen, bei denen die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals ein lokales Maximum aufweist,

größer ist als ein Zusatz-Leistungsgrenzwert (RichContentThreshold).

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird das Bandpass-Filter derart eingestellt, dass es den Anteil des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei einer Sperrfrequenz nur dann sperrt, wenn das Verhältnis

- der Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei der Frequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals maximal ist,

zu

- dem Mittelwert der Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei allen weiteren (untersuchten) Frequenzen, bei denen die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals ein lokales Maximum aufweist,

größer ist als ein Zusatz-Leistungsgrenzwert (RichContentThreshold).

Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei der Frequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals maximal ist, und/oder Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei einer Frequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals ein lokales Maximum aufweist, im Sinne vorgenannter Erfindung soll alternativ oder zusätzlich auch die Leistung umfassen, die

das Signal bei einer eng benachbarten Frequenz vorgenannter Frequenz aufweist und die (noch) eine ähnlich hohe Leistung aufweist, wie das jeweilige Maximum.

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung liegt der Zusatz-Leistungsgrenzwert (RichContentThreshold) zwischen 20 und 50, in besonders vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung zwischen 30 und 40.

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird das Bandpass-Filter in Abhängigkeit seines Ausgangssignals des eingestellt.

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist das Bandpass-Filter ein Notchfilter oder eine Filterbank mit zumindest einem Notchfilter. Die Filterbank kann z.B. 10 Notchfilter umfassen.

Weitere Vorteile und Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen. Dabei zeigen:

Fig. 1 ein Kraftfahrzeug,
Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel für eine erfindungsgemäße Einrichtung,
Fig. 3 ein Notchfilter,
Fig. 4 eine Filterbank,
Fig. 5 ein Ausführungsbeispiel für einen in einer Entscheidungslogik implementierten Ablaufplan,
Fig. 6 ein Leistung-Frequenz-Diagramm,
Fig. 7 ein Ausführungsbeispiel für Abfrage 41 in Fig. 5,
Fig. 8 ein Leistung-Frequenz-Diagramm und
Fig. 9 ein Leistung-Frequenz-Diagramm.

Fig. 1 zeigt die Innenansicht eines Kraftfahrzeugs 1 von oben. Dabei bezeichnen Bezugszeichen 2 und 3 die Vordersitze und Bezugzeichen 4, 5 und 6 die Rücksitze des Kraftfahrzeugs. Bezugszeichen 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 und 20 bezeichnen Lautsprecher. Bezugszeichen 21, 22, 23 und 24 bezeichnen Mikrofone. Die Lautsprecher 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 und 20 gehören teilweise zu einer Musikanlage und teilweise zu einer Kommunikations- bzw. Sprech-/Gegensprecheinrichtung. Sie können auch von beiden Systemen genutzt werden.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel geben die Lautsprecher 9, 17, 18, 19, 20 ein von dem Mikrofon 21 erzeugtes Signal, die Lautsprecher 7, 17, 18, 19, 20 ein von dem Mikrofon 22 erzeugtes Signal, die Lautsprecher 7, 9, 19, 20 ein von dem Mikrofon 23 erzeugtes Signal und die Lautsprecher 7, 9, 17, 18 ein von dem Mikrofon 24 erzeugtes Signal aus. Auf diese Weise wird die Möglichkeit verbaler Kommunikation in einem Kraftfahrzeug unterstützt. Dabei ist die Kommunikation prinzipiell umso besser, je stärker ein Signal zwischen einem der Mikrofone 21, 22, 23, 24 und einem der Lautsprecher 7, 9, 17, 18, 19, 20 verstärkt wird. Begrenzt wird die Möglichkeit einer solchen Verstärkung jedoch durch mögliche Rückkopplungseffekte bedingt durch mittels eines Lautsprechers 7, 9, 17, 18, 19, 20 ausgestrahlten Schalls, der durch ein Mikrofon 21, 22, 23, 24 empfangen und anschließend verstärkt und durch den Lautsprecher 7, 9, 17, 18, 19, 20 ausgestrahlt wird.

Zur Verminderung einer solchen Rückkopplung ist gemäß Fig. 2 zwischen einem Mikrofon 30, das eines der Mikrofone 21, 22, 23, 24 sein kann, und einem Lautsprecher 31, der einer der Lautsprecher 7, 9, 17, 18, 19, 20 sein kann, ein Bandpass-Filter 32 vorgesehen. Dieses filtert ein von dem Mikrofon 30 erzeugtes Signal S und liefert ein gefiltertes Signal S′, bei dem bestimmte Frequenzbereiche herausgefiltert sind, für die eine Entscheidungslogik 33 die Gefahr von Rückkopplungen erkannt hat. Dazu ermittelt die Entscheidungslogik 33 Filterparameter f_c und Q mittels derer das Bandpass-Filter 32 eingestellt wird.

Zur Verstärkung des Signals S und/oder des Signals S′ können nicht dargestellte Verstärker vorgesehen werden. Die Verstärkerfunktion kann jedoch auch durch das Bandpass-Filter übernommen werden.

Fig. 3 zeigt die Kennlinie eines als Notchfilter ausgeführten Bandpass-Filters, wobei die Verstärkung V des Bandpass-Filters über die Frequenz f aufgetragen ist. Dabei bezeichnet f_c die Mittenfrequenz des Bandpass-Filters und Q dessen Güte. Zum Filtern mehrerer Frequenzbereiche ist das Bandpass-Filter 32 in vorteilhafter Weise als Filterbank, wie in Fig. 4 dargestellt, ausgeführt. Die Filterbank umfasst vorteilhafterweise bis zu 10 Notchfilter.

Fig. 5 zeigt ein Ausführungsbeispiel für einen in einer Entscheidungslogik 33 implementierten Ablaufplan. Dabei wird zunächst in einem Schritt 40 die Frequenz f des

Signals S analysiert und, wie beispielhaft in Fig. 6 dargestellt, die Leistung P des Signals S an, z.B. 192, verschiedenen Untersuchungsfrequenzen f_n, f_{n+1}, f_{n+2}, f_{n+3}, f_{n+4}, f_{n+5}, f_{n+6}, f_{n+7}, f_{n+8} ermittelt, die z.B. 40Hz auseinander liegen.

Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, die Leistung bei den Untersuchungsfrequenzen f_n, f_{n+1}, f_{n+2}, f_{n+3}, f_{n+4}, f_{n+5}, f_{n+6}, f_{n+7}, f_{n+8} zeitlich zu mitteln, d.h. einen Mittelwert über die Zeit zu bilden, und diesen zeitlichen Mittelwert der Leistung anstelle der aktuellen Leistung des Signals S an den Untersuchungsfrequenzen f_n, f_{n+1}, f_{n+2}, f_{n+3}, f_{n+4}, f_{n+5}, f_{n+6}, f_{n+7}, f_{n+8} zu untersuchen. Sofern in der Beschreibung und den Ansprüchen die Leistung des Signals S erwähnt ist, kann dieses somit auch den über einen gewissen Zeitraum gebildeten Mittelwert der Leistung umfassen. Ferner kann der Begriff der Leistung im Sinne der Erfindung die Amplitude oder deren zeitlichen Mittelwert umfassen. Umfasst im Sinne der Erfindung sollen auch weitere Abwandlungen der Leistung, der Amplitude oder deren zeitliche Mittelwerte sein, wie etwa normierte Größen. So kann z.B. unter der Leistung des Signals S bei einer Untersuchungsfrequenz f_n im Sinne der Erfindung der Wert der Leistung des Signals S bei dieser Untersuchungsfrequenz f_n geteilt durch die Summe der Leistung des Signals S bei allen Untersuchungsfrequenzen f_n, f_{n+1}, f_{n+2}, f_{n+3}, f_{n+4}, f_{n+5}, f_{n+6}, f_{n+7}, f_{n+8} zu verstehen sein.

Dem Schritt 40 folgt eine Abfrage 41, ob für eine Untersuchungsfrequenz f_n, f_{n+1}, f_{n+2}, f_{n+3}, f_{n+4}, f_{n+5}, f_{n+6}, f_{n+7}, f_{n+8} die Gefahr der Rückkopplung besteht. Einzelheiten dieser Abfrage sind bezüglich Fig. 7 ausgeführt. Sofern für keine Untersuchungsfrequenz f_n, f_{n+1}, f_{n+2}, f_{n+3}, f_{n+4}, f_{n+5}, f_{n+6}, f_{n+7}, f_{n+8} Gefahr der Rückkopplung besteht, folgt der Abfrage 41 der Schritt 40. Sofern jedoch für eine Untersuchungsfrequenz f_n, f_{n+1}, f_{n+2}, f_{n+3}, f_{n+4}, f_{n+5}, f_{n+6}, f_{n+7}, f_{n+8} die Gefahr der Rückkopplung besteht, folgt der Abfrage 41 eine Abfrage 42, ob das von dem Mikrofon 30 erzeugte Signal S bereits mittels des Bandpass-Filters um Signalanteile um diese Untersuchungsfrequenz herum reduziert worden ist.

Wird das von dem Mikrofon 30 erzeugte Signal S nicht bereits mittels des Bandpass-Filters um Signalanteile um die Untersuchungsfrequenz herum reduziert, so folgt der Abfrage 42 eine Abfrage 43, ob ein Bandpass-Filter zur Verfügung steht. Steht ein Bandpass-Filter zur Verfügung, so folgt der Abfrage 43 ein Schritt 47, in dem ein Bandpass-Filter ausgewählt wird und die Filterparameter, d.h. die Mittenfrequenz f_c und die Güte Q des Bandpass-Filters, erzeugt werden. Die Mittenfrequenz f_c ist ein Beispiel für die Sperrfrequenz im Sinne der Ansprüche. Die Sperrfrequenz im Sinne der

Ansprüche kann aber auch insbesondere der Frequenzbereich um die Mittenfrequenz f_c sein, den das Bandpass-Filter tatsächlich aus dem von dem Mikrofon 30 erzeugten Signal S herausfiltert.

Die Mittenfrequenz f_c kann z.B. gleich der Untersuchungsfrequenz gesetzt werden, für die Rückkopplung festgestellt worden ist. In alternativer Ausgestaltung der Erfindung kann die Mittenfrequenz f_c jedoch auch die mit einer Korrekturfrequenz addierte Untersuchungsfrequenz sein. Diese Korrekturfrequenz wird z.B. in Abhängigkeit der Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei der Untersuchungsfrequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals maximal ist, sowie der Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei zumindest einer neben dieser Untersuchungsfrequenz liegenden Untersuchungsfrequenz gebildet. So kann die Korrekturfrequenz beispielsweise gemäß

$$fkorr = sign*fdist*Pmaxneigh/(Pmax+ Pmaxneigh)$$

gebildet werden, wobei

- fkorr — die Korrekturfrequenz,
- fdist — der Abstand zwischen der Untersuchungsfrequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals maximal ist, und einer die größte Leistung aufweisenden Untersuchungsfrequenz unmittelbar neben der Untersuchungsfrequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals maximal ist,
- Pmax — die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei der Untersuchungsfrequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals maximal ist,
- Pmaxneigh — die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei der die größte Leistung aufweisenden Untersuchungsfrequenz unmittelbar neben der Untersuchungsfrequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals maximal ist, und
- sign — ein Vorzeichen

ist, wobei sign positiv ist, wenn die die größte Leistung aufweisende Untersuchungsfrequenz unmittelbar neben der Untersuchungsfrequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals maximal ist, größer ist als die

Untersuchungsfrequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals maximal ist, und wobei sign sonst negativ ist.

Dies ist anhand von folgendem Beispiel näher erläutert:
Es werden 192 Untersuchungsfrequenzen f_1, f_2, ... f_{192} angenommen. f_1 ist gleich 40Hz. fdist ist für alle Untersuchungsfrequenzen 40Hz. Zudem gilt für die Leistungen des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei den Untersuchungsfrequenzen f_1, f_2, ... f_{192}:
$P(f_1, f_2, \ldots f_{94})=1$
$P(f_{95})=4$
$P(f_{96})=16$
$P(f_{97})=2$
$P(f_{98}, f_{99}, \ldots f_{192})=1$
Dann gilt:
fkorr = (-)*40Hz*4/(16+2) = -8Hz

Die Untersuchungsfrequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals maximal ist, ist somit 3840Hz und die Sperrfrequenz 3832Hz.

Die Korrekturfrequenz kann auch gemäß

fkorr = Δf*(Pneighright- Pneighleft) /(Pmax+ |Pneighright- Pneighleft|)

gebildet werden, wobei

- fkorr — die Korrekturfrequenz,
- Δf — der Abstand zwischen zwei Untersuchungsfrequenzen,
- Pmax — die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei der Untersuchungsfrequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals maximal ist,
- Pneighright — die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei der Untersuchungsfrequenz unmittelbar oberhalb der Untersuchungsfrequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals maximal ist, und
- Pneighleft — die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei der Untersuchungsfrequenz unmittelbar unterhalb der Untersuchungsfrequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals maximal ist,

ist.

Unter Zugrundelegung obigen Zahlenbeispiels gilt somit in diesem Fall:
fkorr = 40Hz * (2-4)/(16+|4-2|) = -4,44Hz
Die Untersuchungsfrequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals maximal ist, ist somit 3840Hz und die Sperrfrequenz 3835,56Hz.

Die Güte Q wird auf einen vorgegebenen Wert von z.B. 1/40Hz eingestellt.

Ergibt die Abfrage 43, dass kein Bandpass-Filter zur Verfügung steht, so folgt der Abfrage 43 ein Schritt 48, in dem die Leistung des Signals S um einen Verringerungsfaktur, der vorteilhafterweise zwischen 2dB und 5dB, insbesondere bei im wesentlichen 3dB, liegt, verringert wird.

Ergibt die Abfrage 42, dass das von dem Mikrofon 30 erzeugte Signal S bereits mittels des Bandpass-Filters um Signalanteile um die Untersuchungsfrequenz herum reduziert wird, so folgt der Abfrage 42 eine Abfrage 44. Mittels der Abfrage 44 wird abgefragt, ob durch eine weitere Aufweitung des Frequenzbereichs, in dem das Bandpass-Filter sperrt, also durch weitere Verringerung von dessen Güte Q, eine vorbestimmte Minimalgüte unterschritten werden würde.

Würde durch eine weitere Aufweitung des Frequenzbereichs eine vorbestimmte Minimalgüte unterschritten werden, so folgt der Abfrage 44 ein Schritt 45, andernfalls ein Schritt 46. Im Schritt 45, der dem Schritt 48 entspricht, wird die Leistung des Signals S um einen Verringerungsfaktur, der vorteilhafterweise zwischen 2dB und 5dB, insbesondere bei im wesentlichen 3dB, liegt, verringert. Im Schritt 46, wird die Güte Q verringert, d.h. das Bandpass-Filter aufgeweitet.

Den Schritten 45, 46, 47 und 48 folgt ein Schritt 49, in dem eine Zeit zwischen 0,1s und 3s abgewartet wird.

Fig. 7 zeigt ein Ausführungsbeispiel für die Abfrage 41. Dabei ist zunächst eine Abfrage 61 vorgesehen, ob die Leistung des Ausgangssignals S' des Bandpass-Filters 32 einen Ausgangsgrenzwert überschreitet. Überschreitet die Leistung des Ausgangssignals S' des Bandpass-Filters 32 den Ausgangsgrenzwert, so folgt der Abfrage 61 eine Abfrage 62, ob z.B. das Verhältnis PowerRatio3

- der Leistung MaxBinPwrPlusNeighbor des mittels des Mikrofons 30 erzeugten Signals S bei der Untersuchungsfrequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons 30 erzeugten Signals S maximal ist, plus der Leistung des mittels des Mikrofons 30 erzeugten Signals S bei der Untersuchungsfrequenz des mittels des Mikrofons 30 erzeugten Signals S,
    - die der Untersuchungsfrequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons 30 erzeugten Signals S maximal ist, unmittelbar benachbart ist, und
    - bei der die Leistung größer ist als bei einer Untersuchungsfrequenz, die der Untersuchungsfrequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons 30 erzeugten Signals S maximal ist, ebenfalls unmittelbar benachbart ist,

zu

- dem Mittelwert MeanBinPwrRemainder der Leistung des mittels des Mikrofons 30 erzeugten Signals S aller weiteren Untersuchungsfrequenzen des mittels des Mikrofons 30 erzeugten Signals S

größer ist als ein Rückopplungs-Leistungsgrenzwert OutGrdRatioThreshold.

Mittel der Abfrage 62 wird vorteilhafterweise – wie in diesem Ausführungsbeispiel vorgesehen – abgefragt, ob das Verhältnis PowerRatio3

- der Leistung MaxBinPwrPlusNeighbor des mittels des Mikrofons 30 erzeugten Signals S bei der Frequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons 30 erzeugten Signals S maximal ist, plus der Leistung des mittels des Mikrofons 30 erzeugten Signals S bei der Untersuchungsfrequenz des mittels des Mikrofons 30 erzeugten Signals S,
    - die der Untersuchungsfrequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons 30 erzeugten Signals S maximal ist, unmittelbar benachbart ist, und
    - bei der die Leistung größer ist als bei einer Untersuchungsfrequenz, die der Untersuchungsfrequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons 30 erzeugten Signals S maximal ist, ebenfalls unmittelbar benachbart ist,

zu

- dem Mittelwert MeanBinPwrRemainder der Leistung des mittels des Mikrofons 30 erzeugten Signals S aller weiteren Untersuchungsfrequenzen des mittels des Mikrofons 30 erzeugten Signals S

länger als ein Zeit-Verhältnis-Grenzwert OutBinRatioTimeThreshold größer ist als ein Rückopplungs-Leistungsgrenzwert OutGrdRatioThreshold. Der Rückopplungs-Leistungsgrenzwert OutGrdRatioThreshold liegt zwischen 30 und 40.

Es kann vorteilhafterweise weiter vorgesehen sein, dass die Abfrage 62 nur dann positiv beantwortet wird, wenn das globale Maximum länger als ein Zeit-Grenzwert OutGrdMaxBinTimeThreshold bei einer Untersuchungsfrequenz liegt.

Zur Durchführung der Abfrage 62, werden zunächst die lokalen Maxima bestimmt. Dazu wird zunächst (für die Untersuchungsfrequenzen) die erste Ableitung der Leistung des Signals S nach der Frequenz f ermittelt. Aus der ersten Ableitung der Leistung des Signals S nach der Frequenz f wird anschließend ein Flankensignal gebildet, das einen ersten Binärwert annimmt, wenn die erste Ableitung der Leistung des Signals S nach der Frequenz f größer gleich Null ist, und das einen zweiten Binärwert annimmt, wenn die erste Ableitung der Leistung des Signals S nach der Frequenz f kleiner als Null ist. Anschließend wird die erste Ableitung des Flankensignals ermittelt. Dabei wird in vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ein Vorliegen eines lokales Maximums der Leistung des Signals S über die Frequenz f nur dann angenommen, wenn die erste Ableitung des Flankensignals kleiner ist als ein Grenzwert.

Tabelle 1

```
funktion idx_vec = FinfInfletions(x, flec_thresh)
dtdx = diff(x);
dtdx = dtdx > 0;
dt2dx = diff(dtdx);
idx_vec = find(dt2dx< flec_thresh);
idx_vec = idx_vec + 1;
```

Tabelle 1 zeigt dabei ein Ausführungsbeispiel eines in der Sprache Matlab™ programmierten Programms, das die Indizes idx_vec der Untersuchungsfrequenzen

ermittelt, bei denen nach vorgenannten Kriterien lokale Maxima vorliegen. Dabei bezeichnet x einen Vektor mit den Leistungen bei den einzelnen Untersuchungsfrequenzen und flec_thresh einen Wert zwischen 0 und -1.

Das lokale Maximum mit der größten Leistung wird als globales Maximum angesehen.

Wird die Abfrage 62, positiv beantwortet, so folgt der Abfrage 62 eine Abfrage 63 andernfalls ein Schritt 64.

Mittels der Abfrage 63 wird abgefragt, ob das Signal S einen starken harmonischen Anteil aufweist. Dazu wird in beispielhafter vorteilhafter Ausgestaltung abgefragt, ob das Verhältnis

- der Leistung des mittels des Mikrofons 30 erzeugten Signals S bei der Untersuchungsfrequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons 30 erzeugten Signals S maximal ist,

zu

- dem Mittelwert der Leistung des mittels des Mikrofons 30 erzeugten Signals S bei allen weiteren Untersuchungsfrequenzen, bei denen die Leistung des mittels des Mikrofons 30 erzeugten Signals S ein lokales Maximum aufweist,

kleiner gleich einem Zusatz-Leistungsgrenzwert RichContentThreshold ist.

Ergibt die Abfrage 63, dass das Verhältnis

- der Leistung des mittels des Mikrofons 30 erzeugten Signals S bei der Untersuchungsfrequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons 30 erzeugten Signals S maximal ist,

zu

- dem Mittelwert der Leistung des mittels des Mikrofons 30 erzeugten Signals S bei allen weiteren Untersuchungsfrequenzen, bei denen die Leistung des mittels des Mikrofons 30 erzeugten Signals S ein lokales Maximum aufweist,

kleiner gleich einem Zusatz-Leistungsgrenzwert RichContentThreshold ist, dann folgt der Abfrage 63 der Schritt 64. Andernfalls wird eine Rückkopplung angenommen.

In dem Schritt 64 wird der Ablauf für eine vorbestimmte Haltezeit, z.B. 3s, angehalten. Nach Ablauf der Haltezeit wird eine Rückkopplung verneint.

Ergibt die Abfrage 61, dass die Leistung des Ausgangssignals S' des Bandpass-Filters 32 den Ausgangsgrenzwert nicht überschreitet, so folgt der Abfrage 61 eine im wesentlichen der Abfrage 62 entsprechende Abfrage 65. Dabei wird jedoch ein anderer Rückopplungs-Leistungsgrenzwert RatioThreshold und nicht OutGrdRatioThreshold verwendet. Der Rückopplungs-Leistungsgrenzwert RatioThreshold liegt jedoch vorteilhafterweise ebenfalls zwischen 30 und 40.

Wird die Abfrage 65 positiv beantwortet, so folgt der Abfrage 65 eine der Abfrage 63 entsprechende Abfrage 66. Andernfalls wird das Vorliegen von Rückkopplung verneint.

Ergibt die Abfrage 66, dass das Verhältnis

- der Leistung des mittels des Mikrofons 30 erzeugten Signals S bei der Untersuchungsfrequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons 30 erzeugten Signals S maximal ist,

zu

- dem Mittelwert der Leistung des mittels des Mikrofons 30 erzeugten Signals S bei allen weiteren Untersuchungsfrequenzen, bei denen die Leistung des mittels des Mikrofons 30 erzeugten Signals S ein lokales Maximum aufweist,

kleiner gleich einem Zusatz-Leistungsgrenzwert RichContentThreshold ist, dann wird das Vorliegen einer Rückkopplung verneint. Andernfalls wird eine Rückkopplung angenommen.

Die erfindungsgemäße Rückkopplungserkennung ist nicht auf die vorbeschriebene Ausführungsform beschränkt. Die Rückkopplungserkennung kann z.B. derart ausgestaltet werden, dass nur die Abfrage 65 vorgesehen ist. Die Rückkopplungserkennung kann auch derart ausgestaltet werden, die Ausführungsform gemäß Fig. 7 mit ihrer binären Entscheidungslogik durch eine unscharfe Entscheidungslogik, also Fuzzy-Logik oder neuronale Netze, zu ersetzen.

Die Abfrage 63 gemäß Fig. 7 wird im Folgenden anhand zweier in Fig. 8 und Fig. 9 in einem Leistung-Frequenz-Diagramm dargestellter Signale 80 und 90 erläutert. Die Leistung P der Signale 80 und 90 ist in dB über dem Index idx_vec der Untersuchungsfrequenzen aufgetragen. Es sei angenommen, dass die Abfrage 61 für beide Signale 80 und 90 ergibt, dass die Leistung des Ausgangssignals S' des Bandpass-Filters 32 den Ausgangsgrenzwert überschreitet und dass deshalb der

Abfrage 61 die Abfrage 62 folgt. Es sei ferner angenommen, dass die Abfrage 62 positiv beantwortet wird. Die + - Zeichen in Fig. 8 und Fig. 9 bezeichnen alle Untersuchungsfrequenzen, die mittels des Programms gemäß Tabelle 1 als lokale/globale Maxima erkannt worden sind.

In Fig. 8 bezeichnet Bezugszeichen 81 das globale Maximum des Signals 80. In Fig. 9 bezeichnet Bezugszeichen 91 das globale Maximum des Signals 90. Die Untersuchungsfrequenzen weisen einen Abstand von 40Hz auf. Der Zusatz-Leistungsgrenzwert RichContentThreshold beträgt 37.

Das Verhältnis

- der Leistung des Signals 80 bei der Untersuchungsfrequenz, bei der die Leistung des Signals 80 maximal ist,

zu

- dem Mittelwert der Leistung des Signals 80 bei allen weiteren Untersuchungsfrequenzen, bei denen die Leistung des Signals 80 ein lokales Maximum aufweist,

beträgt in etwa 16 und ist damit deutlich kleiner als 37. Die Abfrage 63 würde somit positiv beantwortet und somit das Vorliegen von Rückkopplung verneint.

Das Verhältnis

- der Leistung des Signals 90 bei der Untersuchungsfrequenz, bei der die Leistung des Signals 90 maximal ist,

zu

- dem Mittelwert der Leistung des Signals 90 bei allen weiteren Untersuchungsfrequenzen, bei denen die Leistung des Signals 90 ein lokales Maximum aufweist,

beträgt in etwa 73 und ist damit deutlich größer als 37. Die Abfrage 63 würde somit verneint und daher Rückkopplung angenommen.

BEZUGSZEICHENLISTE

1	Kraftfahrzeug
2, 3	Vordersitze
4, 5, 6	Rücksitze
7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 31	Lautsprecher
21, 22, 23, 24, 30	Mikrofone
32	Bandpass-Filter
33	Entscheidungslogik
40, 45, 46, 47, 48, 49, 64	Schritte
41, 42, 43, 44, 61, 62, 63, 65, 66	Abfragen
80, 90	Signal
81, 91	globales Maximum
BinRatioTimeThreshold	Zeit-Verhältnis-Grenzwert
f	Frequenz
f_n, f_{n+1}, f_{n+2}, f_{n+3}, f_{n+4}, f_{n+5}, f_{n+6}, f_{n+7}, f_{n+8}, f_1, f_2, f_{44}, f_{88}, f_{94}, f_{95}, f_{97}, f_{98}, f_{122}, f_{192}	Frequenzpunkte
f_c	Mittenfrequenz
fdist	Abstand zwischen der Untersuchungsfrequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals maximal ist, und einer die größte Leistung aufweisenden Untersuchungsfrequenz unmittelbar neben der Untersuchungsfrequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals maximal ist
fkorr	Korrekturfrequenz

MaxBinPwrPlusNeighbor	Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei der Frequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals maximal ist, plus der Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei der Frequenz des mittels des Mikrofons erzeugten Signals, die der Frequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals maximal ist, unmittelbar benachbart ist, und bei der die Leistung größer ist als bei einer Frequenz die der Frequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals maximal ist, ebenfalls unmittelbar benachbart ist
MeanBinPwrRemainder	Mittelwert der Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals aller weiteren (untersuchten) Frequenzen
Q	Güte
OutGrdRatioThreshold, RatioThreshold	Rückopplungs-Leistungsgrenzwert
P	Leistung
Pmax	Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei der Untersuchungsfrequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals maximal ist
Pmaxneigh	Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei der die größte Leistung aufweisende Untersuchungsfrequenz unmittelbar neben der Untersuchungsfrequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals maximal ist
Pneighleft	Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei der Untersuchungsfrequenz unmittelbar unterhalb der Untersuchungsfrequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals maximal ist

Pneighright	Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals bei der Untersuchungsfrequenz unmittelbar oberhalb der Untersuchungsfrequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons erzeugten Signals maximal ist
PowerRatio3	Leistungsverhältnis
RichContentThreshold	Zusatz-Leistungsgrenzwert
S	Signal
S´	gefiltertes Signal
sign	Vorzeichen
V	Verstärkung
Δf	Abstand zwischen zwei Untersuchungsfrequenzen

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Betrieb eines sprachunterstützten Systems, wie eine Kommunikations- und/oder Sprech-/Gegensprecheinrichtung in einem Kraftfahrzeug (1), mit zumindest einem Mikrofon (30) und zumindest einem Lautsprecher (31) zur Wiedergabe eines mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals sowie mit einem zwischen dem Mikrofon (30) und dem Lautsprecher (31) angeordneten Bandpass-Filter (32), wobei eine von einer Frequenz abhängige Leistung des Signals (S) ermittelt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bandpass-Filter (32) in Abhängigkeit zumindest eines lokalen Maximums der Leistung des Signals (S) über der Frequenz (f) eingestellt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das lokale Maximum der Leistung des Signals (S) in Abhängigkeit einer Ableitung der Leistung des Signals (S) nach der Frequenz (f) ermittelt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das lokale Maximum der Leistung des Signals (S) in Abhängigkeit der ersten Ableitung der Leistung des Signals (S) nach der Frequenz (f) ermittelt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels der ersten Ableitung der Leistung des Signals (S) nach der Frequenz (f) ein Flankensignal gebildet wird, das einen ersten Binärwert annimmt, wenn die erste Ableitung der Leistung des Signals (S) nach der Frequenz (f) größer gleich Null ist, und das einen zweiten Binärwert annimmt, wenn die erste Ableitung der Leistung des Signals (S) nach der Frequenz (f) kleiner als Null ist, wobei das lokale Maximum der Leistung des Signals (S) in Abhängigkeit der ersten Ableitung des Flankensignals ermittelt wird.

5. Verfahren zum Betrieb eines sprachunterstützten Systems, wie eine Kommunikations- und/oder Sprech-/Gegensprecheinrichtung in einem Kraftfahrzeug (1), mit zumindest einem Mikrofon (30) und zumindest einem Lautsprecher (31) zur Wiedergabe eines mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) sowie mit einem zwischen dem Mikrofon (30) und dem Lautsprecher

(31) angeordneten Bandpass-Filter (32), wobei eine von einer Frequenz abhängige Leistung des Signals (S) ermittelt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bandpass-Filter (32) in Abhängigkeit einer Ableitung der Leistung des Signals (S) nach der Frequenz (f) eingestellt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bandpass-Filter (32) in Abhängigkeit der ersten Ableitung der Leistung des Signals (S) nach der Frequenz (f) eingestellt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Flankensignal gebildet wird, das einen ersten Binärwert annimmt, wenn die erste Ableitung der Leistung des Signals (S) nach der Frequenz (f) größer gleich Null ist, und das einen zweiten Binärwert annimmt, wenn die erste Ableitung der Leistung des Signals (S) nach der Frequenz (f) kleiner als Null ist, wobei das Bandpass-Filter (32) in Abhängigkeit des Flankensignals eingestellt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bandpass-Filter (32) in Abhängigkeit der ersten Ableitung des Flankensignals eingestellt wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem Frequenzbereich alle lokalen Maxima bestimmt werden.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Frequenzbereich das globale Maximum bestimmt wird.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bandpass-Filter (32) derart eingestellt wird, dass es den Anteil des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) bei einer Sperrfrequenz nur dann sperrt, wenn das Verhältnis
   - zumindest der Leistung des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) bei der Frequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) maximal ist,

zu

- dem Mittelwert der Leistung des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) bei weiteren Frequenzen des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S)

größer ist als ein Rückopplungs-Leistungsgrenzwert (RatioThreshold, OutGrd-RatioThreshold).

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bandpass-Filter (32) derart eingestellt wird, dass es den Anteil des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) bei einer Sperrfrequenz nur dann sperrt, wenn das Verhältnis

- zumindest der Leistung des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) bei der Frequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) maximal ist,

zu

- dem Mittelwert der Leistung des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) bei weiteren Frequenzen des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S)

länger als ein Zeit-Verhältnis-Grenzwert (BinRatioTimeThreshold) größer ist als ein Rückopplungs-Leistungsgrenzwert (RatioThreshold, OutGrdRatio-Threshold).

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bandpass-Filter (32) derart eingestellt wird, dass es den Anteil des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) bei einer Sperrfrequenz nur dann sperrt, wenn das Verhältnis

- der Leistung des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) bei der Frequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) maximal ist, plus der Leistung des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) bei Frequenzen des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S), die der Frequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) maximal ist, benachbart sind,

zu

- dem Mittelwert der Leistung des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) bei weiteren Frequenzen des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S)

größer ist als ein Rückopplungs-Leistungsgrenzwert (RatioThreshold, OutGrd-RatioThreshold).

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bandpass-Filter (32) derart eingestellt wird, dass es den Anteil des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) bei einer Sperrfrequenz nur dann sperrt, wenn das Verhältnis

- der Leistung des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) bei der Frequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) maximal ist, plus der Leistung des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) bei Frequenzen des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S), die der Frequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) maximal ist, benachbart sind,

zu

- dem Mittelwert der Leistung des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) bei weiteren Frequenzen des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S)

länger als ein Zeit-Verhältnis-Grenzwert (BinRatioTimeThreshold) größer ist als ein Rückopplungs-Leistungsgrenzwert (RatioThreshold, OutGrdRatio-Threshold).

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bandpass-Filter (32) derart eingestellt wird, dass es den Anteil des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) bei einer Sperrfrequenz nur dann sperrt, wenn das Verhältnis

- der Leistung des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) bei der Frequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) maximal ist, plus der Leistung des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) bei der Frequenz des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S),

- die der Frequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) maximal ist, unmittelbar benachbart ist, und
- bei der die Leistung größer ist als bei einer Frequenz, die der Frequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) maximal ist, ebenfalls unmittelbar benachbart ist,

zu

- dem Mittelwert der Leistung des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) bei weiteren Frequenzen des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S)

größer ist als ein Rückopplungs-Leistungsgrenzwert (RatioThreshold, OutGrd-RatioThreshold).

16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bandpass-Filter (32) derart eingestellt wird, dass es den Anteil des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) bei einer Sperrfrequenz nur dann sperrt, wenn das Verhältnis

- der Leistung des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) bei der Frequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) maximal ist, plus der Leistung des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) bei der Frequenz des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S),
    - die der Frequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) maximal ist, unmittelbar benachbart ist, und
    - bei der die Leistung größer ist als bei einer Frequenz, die der Frequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) maximal ist, ebenfalls unmittelbar benachbart ist,

zu

- dem Mittelwert der Leistung des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) bei weiteren Frequenzen des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S)

länger als ein Zeit-Verhältnis-Grenzwert (BinRatioTimeThreshold) größer ist als ein Rückopplungs-Leistungsgrenzwert (RatioThreshold, OutGrdRatio-Threshold).

17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bandpass-Filter (32) derart eingestellt wird, dass es den Anteil des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) bei einer Sperrfrequenz nur dann sperrt, wenn das Verhältnis
    - der Leistung des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) bei der Frequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) maximal ist, plus der Leistung des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) bei der Frequenz des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S),
        - die der Frequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) maximal ist, unmittelbar benachbart ist, und
        - bei der die Leistung größer ist als bei einer Frequenz, die der Frequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) maximal ist, ebenfalls unmittelbar benachbart ist,

    zu
    - dem Mittelwert der Leistung des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) aller weiteren Frequenzen des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S)

    größer ist als ein Rückopplungs-Leistungsgrenzwert (RatioThreshold, OutGrd-RatioThreshold).

18. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bandpass-Filter (32) derart eingestellt wird, dass es den Anteil des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) bei einer Sperrfrequenz nur dann sperrt, wenn das Verhältnis
    - der Leistung des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) bei der Frequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) maximal ist, plus der Leistung des mittels des Mikrofons (30)

erzeugten Signals (S) bei der Frequenz des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S),

- die der Frequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) maximal ist, unmittelbar benachbart ist, und
- bei der die Leistung größer ist als bei einer Frequenz, die der Frequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) maximal ist, ebenfalls unmittelbar benachbart ist,

zu

- dem Mittelwert der Leistung des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) aller weiteren Frequenzen des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S)

länger als ein Zeit-Verhältnis-Grenzwert (BinRatioTimeThreshold) größer ist als ein Rückopplungs-Leistungsgrenzwert (RatioThreshold, OutGrdRatio-Threshold).

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rückopplungs-Leistungsgrenzwert (RatioThreshold, OutGrdRatioThreshold) in Abhängigkeit eines Ausgangssignals (S') des Bandpass-Filters (32) festgelegt wird.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rückopplungs-Leistungsgrenzwert (RatioThreshold, OutGrdRatioThreshold) zwischen 20 und 50 beträgt.

21. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bandpass-Filter (32) derart eingestellt wird, dass es den Anteil des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) bei einer Sperrfrequenz nur dann sperrt, wenn das Verhältnis

- der Leistung des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) bei der Frequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) maximal ist,

zu

- dem Mittelwert der Leistung des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) bei weiteren Frequenzen, bei denen die Leistung des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) ein lokales Maximum aufweist,

größer ist als ein Zusatz-Leistungsgrenzwert (RichContentThreshold).

22. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bandpass-Filter (32) derart eingestellt wird, dass es den Anteil des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) bei einer Sperrfrequenz nur dann sperrt, wenn das Verhältnis
    - der Leistung des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) bei der Frequenz, bei der die Leistung des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) maximal ist,

    zu
    - dem Mittelwert der Leistung des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) bei allen weiteren Frequenzen, bei denen die Leistung des mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) ein lokales Maximum aufweist,

    größer ist als ein Zusatz-Leistungsgrenzwert (RichContentThreshold).

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zusatz-Leistungsgrenzwert (RichContentThreshold) zwischen 20 und 50 beträgt.

24. Verfahren nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zusatz-Leistungsgrenzwert (RichContentThreshold) zwischen 30 und 40 beträgt.

25. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bandpass-Filter (32) in Abhängigkeit seines Ausgangssignals (S') eingestellt wird.

26. Einrichtung zum Betrieb von sprachunterstützten Systemen, wobei die Einrichtung
    - zumindest ein Mikrofon (30),

- zumindest einen Lautsprecher (31) zur Wiedergabe eines mittels des Mikrofons (30) erzeugten Signals (S) und
- ein zwischen dem Mikrofon (30) und dem Lautsprecher angeordnetes Bandpass-Filter (32)

aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtung eine Entscheidungslogik zur Einstellung des Bandpass-Filters (32) gemäß einem Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche aufweist.

27. Einrichtung nach Anspruch 26, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bandpass-Filter (32) eine Filterbank mit zumindest einem Notchfilter ist.

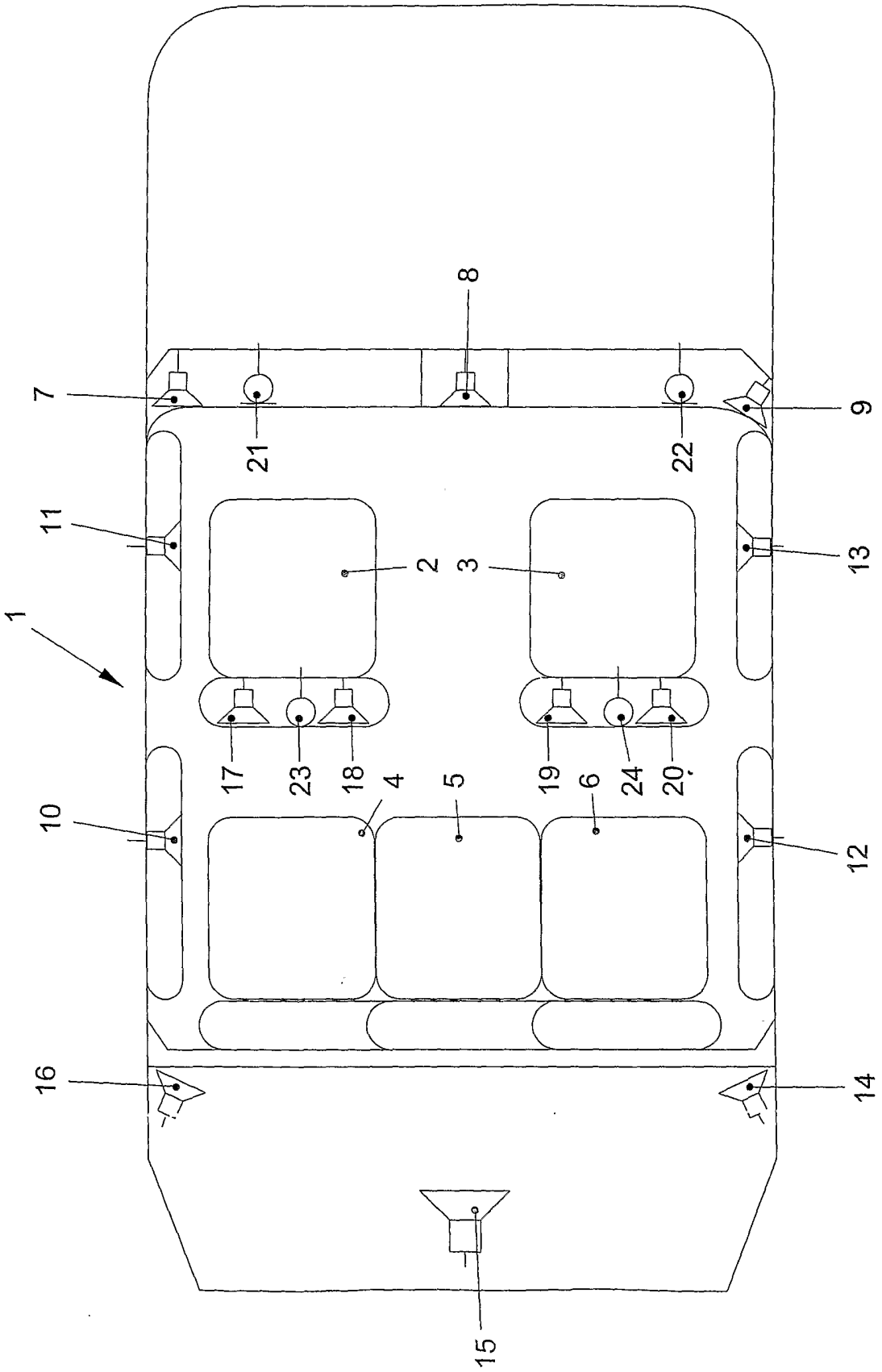


FIG. 1

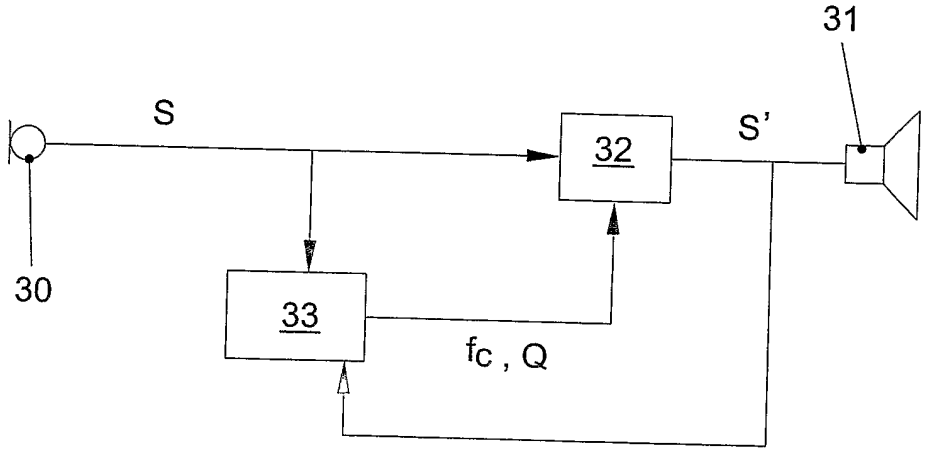


FIG. 2

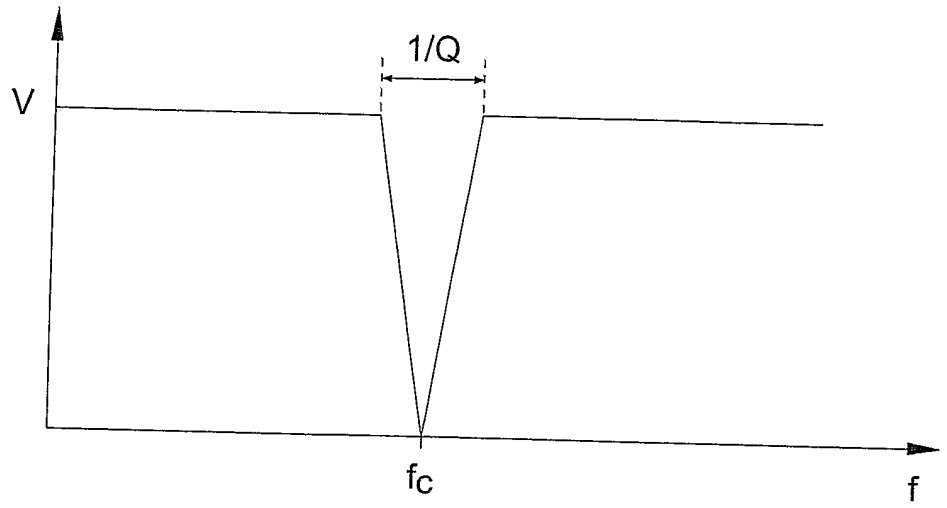


FIG. 3

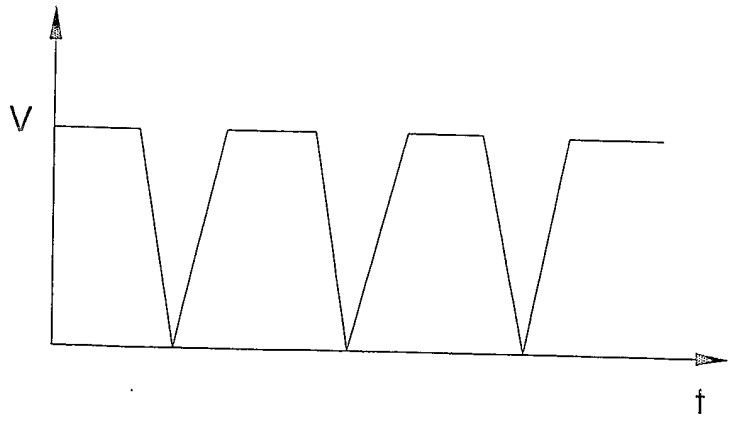


FIG. 4

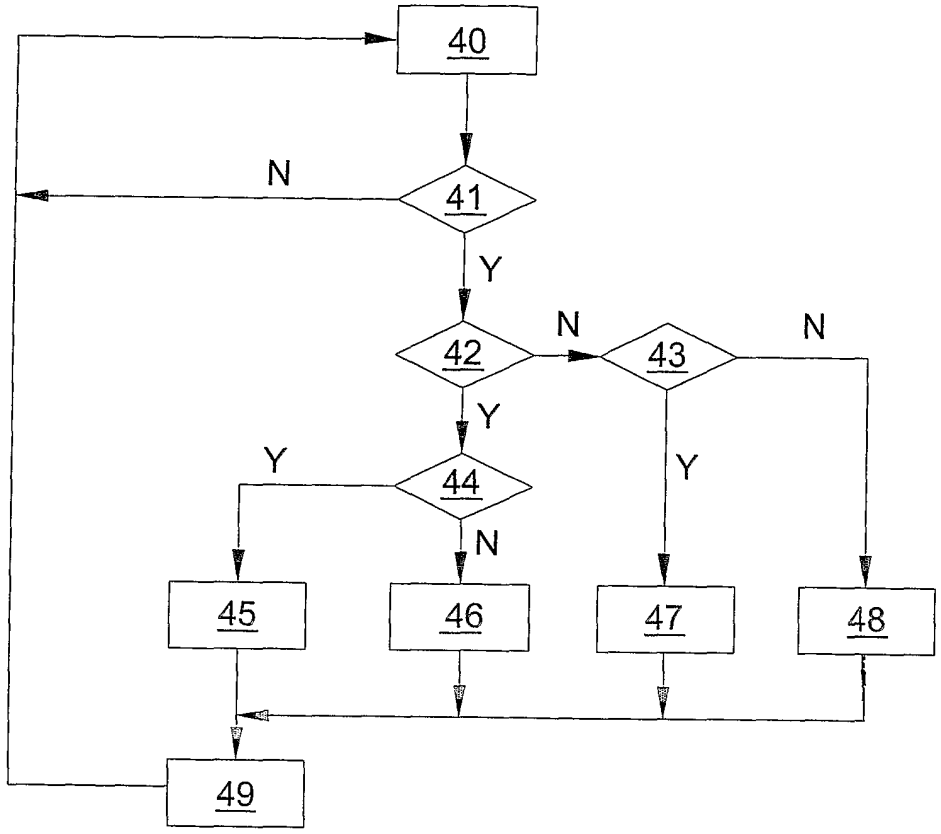


FIG. 5

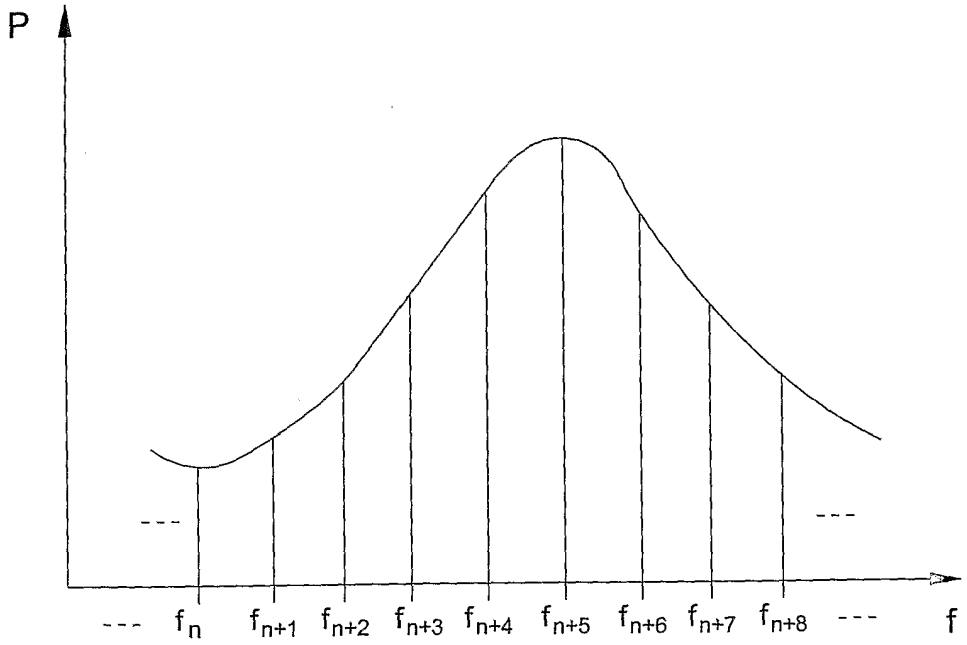


FIG. 6

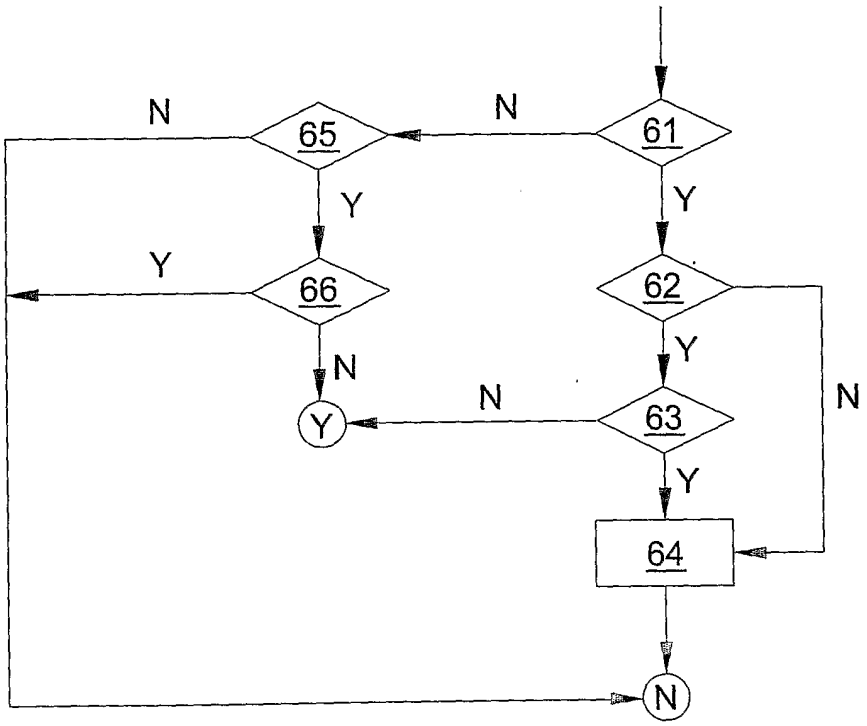


FIG. 7

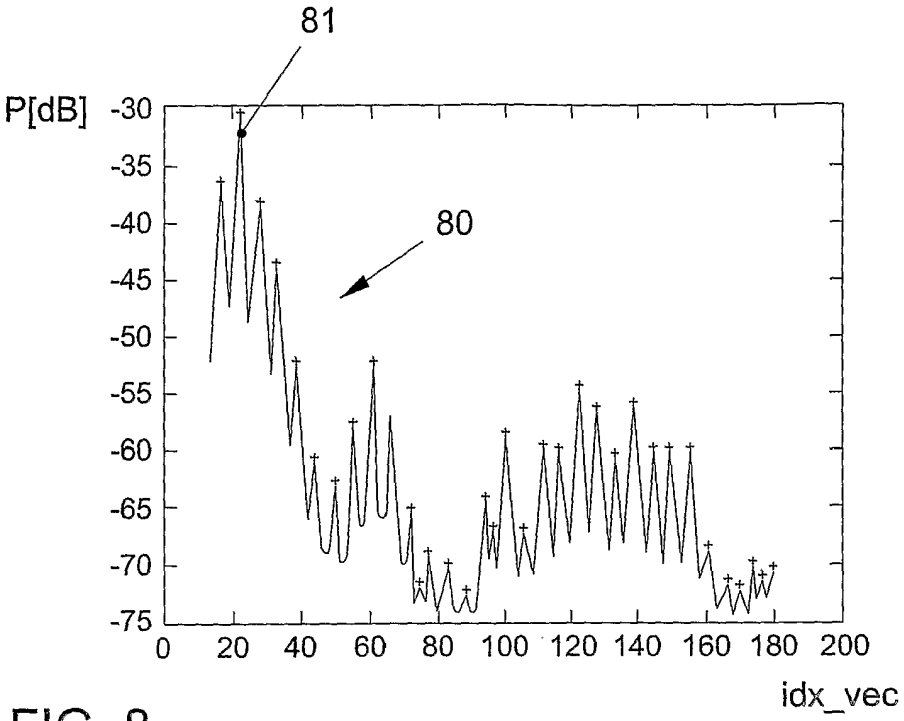

81
80
P[dB]
-30
-35
-40
-45
-50
-55
-60
-65
-70
-75
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
idx_vec

FIG. 8

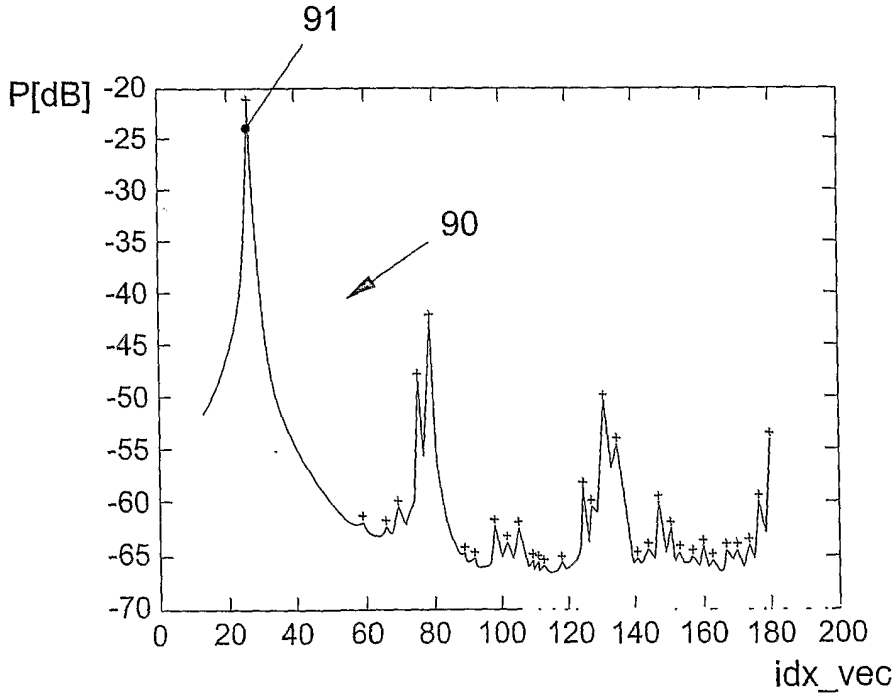

91
90
P[dB]
-20
-25
-30
-35
-40
-45
-50
-55
-60
-65
-70
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
idx_vec

FIG. 9

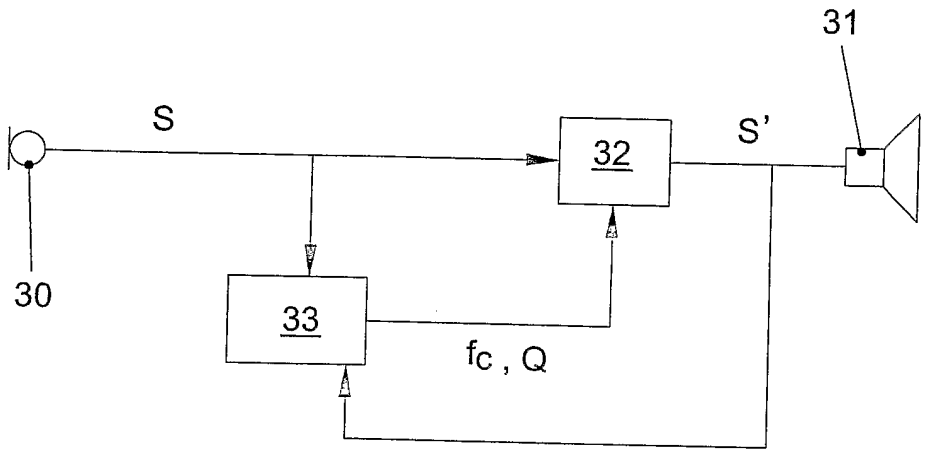


FIG. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/007129

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H04R3/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H04R H04B H04M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 6 535 609 B1 (FINN ALAN M ET AL) 18 March 2003 (2003-03-18) column 1, line 11 - line 61 column 3, line 29 - column 4, line 11 column 5, line 33 - line 41 figures 1,3	1-27
Y	WO 02/21817 A (HARMAN INTERNAT IND LTD ; WILLIAMS PAUL ROBERT (GB)) 14 March 2002 (2002-03-14) the whole document	1-27
Y	US 6 385 176 B1 (IYENGAR VASU ET AL) 7 May 2002 (2002-05-07) column 1, line 49 - line 54 column 4, line 27 - line 50 column 12, line 11 - line 18	2-8

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
22 October 2004	03/11/2004
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Authorized officer Kunzelmann, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/007129

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5 245 665 A (OSTER DORAN M ET AL) 14 September 1993 (1993-09-14) column 1, line 16 - column 2, line 62 column 5, line 17 - line 63 column 9, line 24 - column 10, line 34 column 12, line 3 - line 12 column 13, line 64 - column 14, line 18	1,9,10
Y	US 5 677 987 A (SEKI NOBUYUKI ET AL) 14 October 1997 (1997-10-14) column 5, line 55 - column 6, line 55 figures 2,5	1,27
Y	EP 0 599 450 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 1 June 1994 (1994-06-01) page 1, line 42 - page 5, line 32	1,11-18
E	EP 1 445 761 A (VOLKSWAGENWERK AG) 11 August 2004 (2004-08-11) the whole document	1
P,Y	WO 03/079721 A (HARMAN INT IND) 25 September 2003 (2003-09-25) paragraphs '0003!, '0007!, '0046!	1-6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/007129

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)			Publication date
US 6535609	B1	18-03-2003	CA	2290486	A1	10-12-1998
			EP	0986932	A2	22-03-2000
			JP	2002502576	T	22-01-2002
			WO	9856208	A2	10-12-1998
WO 0221817	A	14-03-2002	AU	8613601	A	22-03-2002
			WO	0221817	A2	14-03-2002
US 6385176	B1	07-05-2002	NONE			
US 5245665	A	14-09-1993	AU	653736	B2	13-10-1994
			AU	8108791	A	07-01-1992
			CA	2066624	A1	14-12-1991
			DE	69118486	D1	09-05-1996
			DE	69118486	T2	19-12-1996
			EP	0486679	A1	27-05-1992
			JP	2944058	B2	30-08-1999
			JP	6181416	A	28-06-1994
			WO	9120134	A1	26-12-1991
US 5677987	A	14-10-1997	JP	3235925	B2	04-12-2001
			JP	7143034	A	02-06-1995
EP 0599450	A	01-06-1994	JP	3097376	B2	10-10-2000
			JP	6261391	A	16-09-1994
			JP	3134557	B2	13-02-2001
			JP	6164278	A	10-06-1994
			DE	69331181	D1	03-01-2002
			DE	69331181	T2	18-04-2002
			EP	0599450	A2	01-06-1994
			US	5442712	A	15-08-1995
EP 1445761	A	11-08-2004	US	2004158460	A1	12-08-2004
			EP	1445761	A1	11-08-2004
WO 03079721	A	25-09-2003	WO	03079721	A1	25-09-2003
			US	2003210797	A1	13-11-2003

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/007129

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H04R3/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H04R H04B H04M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 6 535 609 B1 (FINN ALAN M ET AL) 18. März 2003 (2003-03-18) Spalte 1, Zeile 11 - Zeile 61 Spalte 3, Zeile 29 - Spalte 4, Zeile 11 Spalte 5, Zeile 33 - Zeile 41 Abbildungen 1,3 -----	1-27
Y	WO 02/21817 A (HARMAN INTERNAT IND LTD ; WILLIAMS PAUL ROBERT (GB)) 14. März 2002 (2002-03-14) das ganze Dokument -----	1-27
Y	US 6 385 176 B1 (IYENGAR VASU ET AL) 7. Mai 2002 (2002-05-07) Spalte 1, Zeile 49 - Zeile 54 Spalte 4, Zeile 27 - Zeile 50 Spalte 12, Zeile 11 - Zeile 18 -----	2-8

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
22. Oktober 2004	03/11/2004
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Kunzelmann, C

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/007129

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 5 245 665 A (OSTER DORAN M ET AL) 14. September 1993 (1993-09-14) Spalte 1, Zeile 16 - Spalte 2, Zeile 62 Spalte 5, Zeile 17 - Zeile 63 Spalte 9, Zeile 24 - Spalte 10, Zeile 34 Spalte 12, Zeile 3 - Zeile 12 Spalte 13, Zeile 64 - Spalte 14, Zeile 18 -----	1,9,10
Y	US 5 677 987 A (SEKI NOBUYUKI ET AL) 14. Oktober 1997 (1997-10-14) Spalte 5, Zeile 55 - Spalte 6, Zeile 55 Abbildungen 2,5 -----	1,27
Y	EP 0 599 450 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 1. Juni 1994 (1994-06-01) Seite 1, Zeile 42 - Seite 5, Zeile 32 -----	1,11-18
E	EP 1 445 761 A (VOLKSWAGENWERK AG) 11. August 2004 (2004-08-11) das ganze Dokument -----	1
P,Y	WO 03/079721 A (HARMAN INT IND) 25. September 2003 (2003-09-25) Absätze '0003!, '0007!, '0046! -----	1-6

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/007129

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie			Datum der Veröffentlichung
US 6535609	B1	18-03-2003	CA	2290486	A1	10-12-1998
			EP	0986932	A2	22-03-2000
			JP	2002502576	T	22-01-2002
			WO	9856208	A2	10-12-1998
WO 0221817	A	14-03-2002	AU	8613601	A	22-03-2002
			WO	0221817	A2	14-03-2002
US 6385176	B1	07-05-2002	KEINE			
US 5245665	A	14-09-1993	AU	653736	B2	13-10-1994
			AU	8108791	A	07-01-1992
			CA	2066624	A1	14-12-1991
			DE	69118486	D1	09-05-1996
			DE	69118486	T2	19-12-1996
			EP	0486679	A1	27-05-1992
			JP	2944058	B2	30-08-1999
			JP	6181416	A	28-06-1994
			WO	9120134	A1	26-12-1991
US 5677987	A	14-10-1997	JP	3235925	B2	04-12-2001
			JP	7143034	A	02-06-1995
EP 0599450	A	01-06-1994	JP	3097376	B2	10-10-2000
			JP	6261391	A	16-09-1994
			JP	3134557	B2	13-02-2001
			JP	6164278	A	10-06-1994
			DE	69331181	D1	03-01-2002
			DE	69331181	T2	18-04-2002
			EP	0599450	A2	01-06-1994
			US	5442712	A	15-08-1995
EP 1445761	A	11-08-2004	US	2004158460	A1	12-08-2004
			EP	1445761	A1	11-08-2004
WO 03079721	A	25-09-2003	WO	03079721	A1	25-09-2003
			US	2003210797	A1	13-11-2003