

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 304 902 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
23.04.2003 Patentblatt 2003/17

(51) Int Cl.7: H04R 3/00

(21) Anmeldenummer: 01125071.9

(22) Anmeldetag: 22.10.2001

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• Aubauer, Roland, Dr.
46395 Bocholt (DE)
• Hamacher, Volkmar
91077 Neunkirchen (DE)
• Klinke, Stefano Ambrosius, Dr.
40489 Düsseldorf (DE)

(71) Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Störfreiung eines redundanten akustischen Signals

(57) Bei einem Verfahren zur Störfreiung eines redundanten akustischen Eingangssignals (1) einer akustischen Wiedergabevorrichtung, wie ein Mobiltelefon oder ein Hörgerät, bei dem die Störung in einem Teilfrequenzbereich eines Gesamtfrequenzbereichs des Eingangssignals (1) konzentriert ist, wird die Aufgabe, die klangliche Qualität eines sich ergebenden akustischen Ausgangssignals zu verbessern, dadurch gelöst, daß das Verfahren die aufeinander folgenden Schritte umfaßt:

- a) Entfernen des Teilfrequenzbereichs des Eingangssignals (1), in dem die Störung konzentriert ist,
- b) Aufteilen (3) der Intensität des in Schritt a) durchgelassenen Frequenzbereichs des Eingangssignals in einen beizubehaltenden Eingangssignalteil (4) und einen weiter zu verarbeitenden Eingangssignalteil (5),
- c) Synthetisieren des in Schritt a) entfernten Teilfrequenzbereichs des Eingangssignals (1) aufgrund des weiter zu verarbeitenden Eingangssignalteils (5) und
- d) Zusammenführen des beizubehaltenden Eingangssignalteils (4) aus Schritt b) und des synthetisierten Eingangssignalteils aus Schritt c) zum Hervorbringen eines gegenüber dem Eingangssignals störungsreduzierten Ausgangssignals (10).

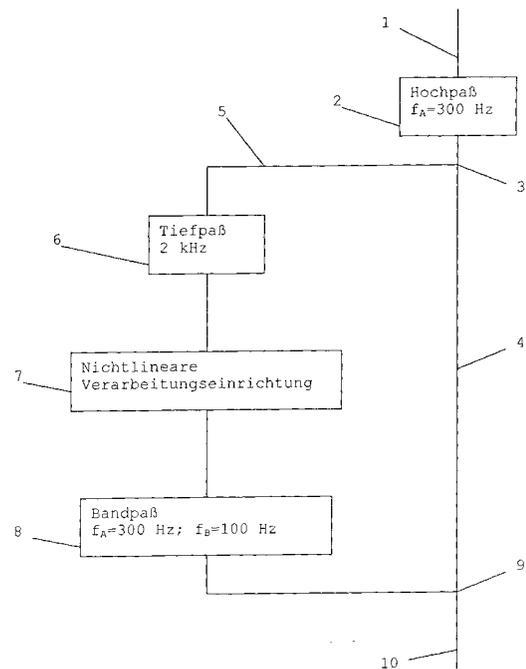


FIG.

EP 1 304 902 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Störfreiung eines redundanten akustischen Eingangssignals einer akustischen Wiedergabevorrichtung, wie ein Mobiltelefon oder ein Hörgerät, bei dem die Störung in einem Teilfrequenzbereich eines Gesamtfrequenzbereichs des Eingangssignals konzentriert ist und auf eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

[0002] Bei einem Empfang akustischer Signale, wie Sprachsignale, besteht in störbehafteten Umgebungen, beispielsweise in einem Kraftfahrzeug, in einer industriellen Umgebung, bei der Maschinenlärm auftritt, und in öffentlichen Bereichen, das Problem, eine Störfreiung des Sprachsignals durchzuführen, bevor es von einer akustischen Wiedergabeeinrichtung wiedergegeben wird. Hierbei sollen unerwünschte Störanteile des Eingangssignals möglichst stark abgesenkt werden. Auch sollen auftretende Artefakte vermieden werden, und zwar auch solche, die das Störsignal betreffen.

[0003] Zur Störfreiung akustischer Signale ist es bekannt, sog. Gradientenmikrofone einzusetzen. Diese weisen eine Richtcharakteristik auf, die dazu genutzt wird, Störanteile aus Richtungen ungleich der Mikrofonhaupttrichtung gegenüber einem Nutzsignal in Mikrofonhaupttrichtung abzuschwächen. Diese Mikrofone weisen jedoch den Nachteil auf, daß sie eine erhöhte Empfindlichkeit gegenüber Wind- und Atemgeräuschen zeigen. Diese Empfindlichkeit kann durch den Einsatz eines Windschutzes verbessert werden, der jedoch derart groß bemessen ist, daß er nicht bei akustischen Wiedergabeeinrichtungen jeder Art eingesetzt werden kann. Beispielsweise ist die Verwendung eines Windschutzes bei einem Mobiltelefon oder einer Hörhilfe als akustische Wiedergabeeinrichtungen nicht üblich.

[0004] In Hörgeräten werden Gradientenmikrofone regelmäßig auf der Basis zweier omnidirektionaler Mikrofone realisiert, wobei ein sog. "delay & subtract"-Ansatz zur Anwendung kommt. Die Richtwirkung dieses Ansatzes ist jedoch insbesondere im unteren Frequenzbereich des Eingangssignals sehr empfindlich gegenüber einem in der Praxis nicht zu vermeidenden Fehlableich der Mikrofoncharakteristika. Außerdem ergeben sich Schwierigkeiten in Bezug auf das interne Mikrofonrauschen.

[0005] Zur Unterdrückung von Störsignalen in akustischen Signalen ist außerdem die Verwendung statistischer Störgeräuschunterdrückungsverfahren bekannt, wie spektrale Subtraktionsverfahren, das Wiener Filter, Verfahren von Ephraim & Malah, R. Martin usw. Diese Verfahren nutzen die unterschiedlichen statistischen Eigenschaften von Sprach-Nutzsignalen und Störsignalen aus. Es wird davon ausgegangen, daß ein Störsignal deutlich stationärer ist als ein Sprach-Nutzsignal. Der Störanteil wird in der Regel in Sprachpausen geschätzt und fortlaufend frequenzspezifisch von dem gestörten Eingangssignal subtrahiert. Die Schätzung des

Störanteils ist besonders bei einer instationären Störung schwierig, insbesondere wenn das Störsignal einen höheren Pegel aufweist als das Nutzsignal.

[0006] Bei der Subtraktion des geschätzten Rausch- bzw. Störanteils treten zudem Artefakte auf, die üblicher Weise als "Musical Tones" bezeichnet werden. Das verbleibende Reststörsignal nach Durchführung des Störgeräuschunterdrückungsverfahrens weist oft nicht mehr den ursprünglichen Störsignalcharakter auf, d. h. das Rauschen klingt anders, was für viele Anwender akustischer Wiedergabeeinrichtungen ungewohnt und störend ist. Bei niedrigem Signal-zu-Rauschen-Verhältnis, beispielsweise < 5 dB, versagt das Subtraktionsprinzip in der Regel, so daß das gestörte Eingangssignal vom Anwender meist als klanglich besser beurteilt wird als das verarbeitete Signal, das sich nach Durchführung des Störgeräuschunterdrückungsverfahrens ergibt.

[0007] Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Störfreiung eines redundanten akustischen Signals einer akustischen Wiedergabevorrichtung sowie eine Vorrichtung zu seiner Durchführung zu schaffen, bei denen die klangliche Qualität des sich ergebenden akustischen Ausgangssignals verbessert ist.

[0008] Diese Aufgabe wird hinsichtlich des Verfahrens gelöst durch ein Verfahren zur Störfreiung eines redundanten akustischen Eingangssignals einer akustischen Wiedergabevorrichtung, wie ein Mobiltelefon oder ein Hörgerät, bei dem die Störung in einem Teilfrequenzbereich eines Gesamtfrequenzbereichs des Eingangssignals konzentriert ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Verfahren die aufeinander folgenden Schritte umfaßt:

- a) Entfernen des Teilfrequenzbereichs des Eingangssignals, in dem die Störung konzentriert ist,
- b) Aufteilen der Intensität des in Schritt a) durchgelassenen Frequenzbereichs des Eingangssignals in einen beizubehaltenden Eingangssignalteil und einen weiter zu verarbeitenden Eingangssignalteil,
- c) Synthetisieren des in Schritt a) entfernten Teilfrequenzbereichs des Eingangssignals aufgrund des weiter zu verarbeitenden Eingangssignalteils und
- d) Zusammenführen des beizubehaltenden Eingangssignalteils aus Schritt b) und des synthetisierten Eingangssignalteils aus Schritt c) zum Hervorbringen eines gegenüber dem Eingangssignal störréduzierten Ausgangssignals.

[0009] Ein wesentlicher Unterschied des Verfahrens gegenüber den Verfahren nach dem Stand der Technik ist es, den Teilfrequenzbereich des Eingangssignals, in dem eine Störung konzentriert ist, vollständig zu verwerfen. Demgegenüber wurde im Stand der Technik immer der Weg beschritten, den betreffenden Teilfrequenzbereich so zu bearbeiten, daß eine Störung minimiert wird.

[0010] Nach dem Verfahren wird der entfernte Teilfre-

quenzbereich des Eingangssignals, in dem die Störung konzentriert ist, synthetisiert, und zwar aufgrund eines nicht-entfernten Frequenzbereichs des Eingangssignals. An dieser Stelle wird ausgenutzt, daß der nicht entfernte bzw. weiter zu verarbeitende Eingangssignalteil aufgrund der Redundanz des akustischen Eingangssignals Rückschlüsse über den Frequenzverlauf des entfernten Teilfrequenzbereichs erlaubt. Beispielsweise kann davon ausgegangen werden, daß für jeden akustischen Laut ein zugeordnetes Frequenzspektrum existiert, wobei ein Teilfrequenzspektrum dazu genutzt werden kann, ein an das Teilfrequenzspektrum angrenzendes Spektrum zu synthetisieren.

[0011] Nach dem Verfahren wird der beizubehaltende Eingangssignalteil, d. h. der im Wesentlichen nicht mit Störungen behaftete Teil des Gesamtfrequenzbereichs des Eingangssignals, mit dem synthetisierten Teilfrequenzbereich, in den die Störung fällt, zusammengeführt, um ein gegenüber dem Eingangssignal störungsreduziertes Ausgangssignal hervorzubringen.

[0012] Bevorzugt wird in Schritt c) das Synthetisieren des Teilfrequenzbereichs des Eingangssignals mittels eines Bandbreitenerweiterungsverfahrens vorgenommen. Beispielsweise ist für eine Erweiterung der Bandbreite im unteren Frequenzbereich (< 300 Hz) aus der EP 0 994 464 A eine Wiederherstellung von Signalanteilen des unteren Frequenzbereichs eines durch eine Hochpaßfunktion zu tiefen Frequenzen hin begrenzten Sprachsignals bekannt, wobei die beschriebene Hochpaßfilterung beispielsweise bei der Sprachübertragung über ein Telefon beim fernen Teilnehmer durchgeführt wird.

[0013] Die Wiederherstellung erfolgt dabei durch Generieren von Frequenzen des unteren Frequenzbereichs durch eine nichtlineare Signalverarbeitung, mittels der subharmonischer Frequenzen des Signals erzeugt und zum Hochpaßsignal hinzu addiert werden. Es ist hervorzuheben, daß das in der EP 0 994 464 A beschriebene Verfahren nicht die Störfreiung eines an einem Mobiltelefon oder einer Hörhilfe ankommenden Signals zum Gegenstand hat. Demgegenüber kann das neue Verfahren unter anderem bei Mobiltelefonen, Freisprecheinrichtungen, Hörhilfen und sonstigen Kommunikationsendgeräten, die für einen mobilen oder einen Einsatz in störbehafteten Umgebungen vorgesehen sind, eingesetzt werden.

[0014] Vorzugsweise wird in Schritt c) der synthetisierte Teilfrequenzbereich des Eingangssignals zur Anpassung an den beizubehalten Eingangssignalteil des Eingangssignals gefiltert. Hierdurch wird sichergestellt, daß das in d) stattfindende Zusammenführen dieser beiden Signalteile zu einem störungsreduzierten Ausgangssignal führt, dessen Frequenzspektrum so gut wie möglich dem Gesamtfrequenzspektrum des Nutzsignals des Eingangssignals entspricht, insbesondere auch von der Intensität her. Selbstverständlich müssen beim Synthetisieren des in Schritt a) herausgefilterten bzw. entfernten Teilfrequenzbereichs des Eingangssi-

gnals die Charakteristika des in Schritt a) eingesetzten Spektralfilters berücksichtigt werden, denn sie legen das Frequenzband fest, das zu synthetisieren ist. Besondere Auswirkungen ergeben sich für den Flankenbereich eines eingesetzten Filters.

[0015] Für viele Umgebungseigenschaften, beispielsweise eines Mobiltelefons oder einer Hörhilfe, ist es günstig, daß der in Schritt c) synthetisierte Teilfrequenzbereich des Eingangssignals auf der tieffrequenten Seite des Gesamtfrequenzbereichs des Eingangssignals liegt. Beispielsweise liegen Störungen in einem Kraftfahrzeug oder sog. Pop- und Flow-Geräusche durch Wind und Atem typischer Weise in tieffrequenten Bereich des Eingangssignals. Häufig sind die Intensitäten der Störungen deutlich höher als die Nutzsinalintensitäten. Wenn versucht wird, diese Störungen mit den o. g. spektralen Subtraktionsverfahren des Standes der Technik zu beseitigen, kann dies nur unter Inkaufnahme von Artefakten geschehen, die mit hoher Intensität vorliegen. Das neue Verfahren zeigt diese Einschränkungen nicht.

[0016] Es ist ebenso möglich, mit dem Verfahren Störungen zu vermindern oder zu vermeiden, die auf der hochfrequenten Seite des Gesamtfrequenzbereichs des Eingangssignals liegen. Auch Störungen, die in einem Zwischenfrequenzbereich des gesamten Frequenzbereichs des Eingangssignals konzentriert sind, können unterdrückt werden.

[0017] Ein weiterer Vorteil dieses neuen Verfahrens besteht darin, daß auch stark instationäre Störungen entfernt werden können, was mit spektralen Subtraktionsverfahren nicht möglich ist. Das neue Verfahren kann günstiger Weise auch mit einem Gradientenmikrofon kombiniert werden, da dessen Nachteile, wie Pop- und Flow-Noise-Empfindlichkeit, kompensiert werden können.

[0018] Die o. g. Aufgabe wird hinsichtlich einer Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gelöst durch eine Vorrichtung zur Wiedergabe oder Weiterleitung eines redundanten akustischen Eingangssignals, wie ein Mobiltelefon oder eine Hörhilfe, die Störunterdrückungsmittel zur Unterdrückung einer in einem Teilfrequenzbereich des Gesamtfrequenzbereichs des Eingangssignals konzentrierten Störung des Eingangssignals aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die Störunterdrückungsmittel aufweisen:

- ein spektrales Filter zum Entfernen des Teilfrequenzbereichs des Eingangssignals, in dem die Störung konzentriert ist,
- eine dem Filter nachgeordnete Aufteilungseinrichtung zum Aufteilen der Intensität des durchgelassenen Frequenzbereichs des Eingangssignals in einen beizubehaltenden Eingangssignalteil und einen weiter zu verarbeitenden Eingangssignalteil,
- eine der Aufteilungseinrichtung nachgeordnete Verarbeitungseinrichtung, der der weiter zu verarbeitende Signalteil des Eingangssignals zugeleitet

wird, zum Synthetisieren des herausgefilterten Teilfrequenzbereichs des Eingangssignals aufgrund des weiter zu verarbeitenden Eingangssignalteils und

- eine Ausgangssignal-Erzeugungseinrichtung, der der beizubehaltende Eingangssignalteil von der Aufteilungseinrichtung und der synthetisierte Eingangssignalteil von der Verarbeitungseinrichtung zugeleitet werden, zum Zusammenführen des beizubehaltenden Eingangssignalteils und des synthetisierten Eingangssignalteils zum Hervorbringen eines gegenüber dem Eingangssignal störungsreduzierten Ausgangssignals.

[0019] Die Funktionsweise dieser Vorrichtung ergibt sich bereits aus dem oben diskutierten neuen Verfahren, denn sie stellt die für die einzelnen Verfahrensschritte erforderlichen Einrichtungen bereit.

[0020] Es ist als bevorzugt anzusehen, daß die Vorrichtung eine Einrichtung zum Erfassen, ob das Eingangssignal im Sperrbereich des Filters eine Störung zeigt, aufweist und ein Schalter zur Überbrückung der Störunterdrückungsmittel aufgrund einer fehlenden Störung im Sperrbereich des Filters vorgesehen ist. Auf diese Weise wird sichergestellt, daß die Störunterdrückungsmittel nur dann zugeschaltet werden, wenn sich tatsächlich eine Störung im Sperrbereich des Filters befindet.

[0021] Es wird außerdem als vorteilhaft angesehen, daß die Vorrichtung eine Einrichtung zum Erfassen oder Schätzen einer Intensität der Störung aufweist und ein Schalter zur Überbrückung der Störunterdrückungsmittel aufgrund der Intensitätserfassung/Schätzung vorgesehen ist. Dies gestattet es, daß die Störunterdrückungsmittel nur dann zugeschaltet werden, wenn dies aufgrund der Intensität der Störung als erforderlich empfunden wird. Hier ist auch eine manuelle Einstellung eines Schwellwertes für das Erfassen oder Schätzen der Intensität der Störung durch einen Benutzer beispielsweise eines Mobiltelefons möglich. Anstelle des Schalters zur Überbrückung der Störunterdrückungsmittel kann bevorzugt auch eine Einrichtung zum Überblenden des Eingangssignalteils im Sperrbereich des Filters und des synthetisierten Signalteils, abhängig vom Störungsgrad im Sperrbereich des Filters, vorgesehen sein.

[0022] Sowohl für das Verfahren als auch für die Vorrichtung ist hervorzuheben, daß eine Störung grundsätzlich in einem beliebigen Teilfrequenzbereich eines Gesamtfrequenzbereichs eines akustischen Signals konzentriert sein kann. Der jeweils entfernte bzw. herausgefilterte Teilfrequenzbereich wird dann bevorzugt mittels eines Bandbreitenerweiterungsverfahrens synthetisiert und mit dem beibehaltenen Frequenzbereich, der nicht herausgefiltert wurde, zusammengeführt, um ein störungsreduziertes Ausgangssignal hervorzubringen.

[0023] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines

Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung noch näher erläutert. Die Zeichnung zeigt ein Blockschaltbild einer Vorrichtung zur Störfreie eines redundanten akustischen Eingangssignals.

[0024] Die einzige Zeichnungsfigur zeigt einen Verfahrensablauf und zur Durchführung des Verfahrens erforderliche Komponenten zur klanglichen Verbesserung eines mit einer Störung behafteten redundanten, akustischen Eingangssignals 1, wie einem Sprachsignal. Sprachsignalen ist es immanent, daß das zu einem bestimmten Zeitpunkt vorliegende Frequenzspektrum nicht vollständig benötigt wird, um eine Aussage darüber zu treffen, welcher Laut dem aktuellen Frequenzspektrum zuzuordnen ist. Insofern sind Sprachsignale redundant, d. h. auf einen Teil des Frequenzspektrums kann verzichtet werden, und zwar im wesentlichen ohne Verlust an Informationen über das Gesamtfrequenzspektrum. Dies beruht darauf, daß aus dem beibehaltenen Frequenzspektrum auf das Teilfrequenzspektrum, auf das verzichtet wurde, rückgeschlossen werden kann.

[0025] Im einzelnen und wie in der Zeichnung zu erkennen ist, wird das Eingangssignal 1, nach dem es von einem Empfangsmodul beispielsweise eines Mobiltelefons oder Hörgeräts empfangen wurde, einem spektralen Hochpaßfilter 2 zugeleitet, das eine definierte Filtercharakteristik aufweist, die im vorliegendem Ausführungsbeispiel Frequenzen oberhalb von 300 Hz im Wesentlichen ungedämpft passieren läßt, während Frequenzen unterhalb von 300 Hz stark gedämpft werden. Der Wert von 300 Hz bildet somit die Grenzfrequenz f_A des Hochpaßfilters 2.

[0026] Von dem Hochpaßfilter 2 aus gelangt das Signal des durchgelassenen Frequenzbereichs zu einem Verzweigungspunkt 3 als Aufteilungseinrichtung, bei dem es in ein beizubehaltendes Teilsignal 4 und in ein weiter zu verarbeitendes Teilsignal 5 aufgeteilt wird.

[0027] Sowohl das beizubehaltende Signal 4 als auch das weiter zu verarbeitende Signal 5 besitzen im Wesentlichen keine Frequenzanteile im Bereich von unterhalb 300 Hz, so daß eine Störung, die unterhalb von 300 Hz konzentriert ist, aus dem Eingangssignal 1 entfernt ist. Insofern bezieht sich das erläuterte Ausführungsbeispiel auf eine Störung, die auf der tieffrequenten Seite des gesamten Frequenzbereichs des Eingangssignals 1 konzentriert ist.

[0028] Der nächste Verfahrensschritt besteht nun darin, daß mit dem Hochpaßfilter 2 entfernte Teilfrequenzspektrum zu synthetisieren, und zwar mit Hilfe des durchgelassenen Frequenzspektrums des weiter zu verarbeitenden Signals 5.

[0029] Das weiter zu verarbeitende Signal 5 wird zunächst einem Tiefpaßfilter 6 zugeleitet, das im dargestellten Ausführungsbeispiel Frequenzen höher als die 2 kHz stark dämpft. Das Tiefpaßfilter 6 ist zur Durchführung des Verfahrens nicht zwingende erforderlich, vereinfacht jedoch eine Signalweiterverarbeitung in einer nicht linearen Verarbeitungseinrichtung 7. Insbesondere

re können durch den Einsatz der nicht linearen Verarbeitungseinrichtung 7 sog. Intermodulationseffekte auftreten, deren Erscheinen durch das Tiefpaßfilter 6 vermindert oder vermieden wird.

[0030] Die nicht lineare Verarbeitungseinrichtung 7 erzeugt nun entweder unmittelbar aus dem weiter zu verarbeitenden Signal 5 oder aus einem Ausgangssignal des Tiefpaßfilters 6 ein tieffrequentes Spektrum, und zwar unter Berücksichtigung der Charakteristik des Hochpaßfilters 2, die vorbekannt ist und in der nicht linearen Signalverarbeitung unmittelbar berücksichtigt wird. Die nicht lineare Verarbeitungseinrichtung 7 dient zur Wiederherstellung von Amplituden der Grundfrequenz und/oder fehlender Oberwellen in Abhängigkeit des zugrundeliegenden Sprachsignals.

[0031] Das die nicht lineare Verarbeitungseinrichtung 7 verlassende Signal umfaßt somit idealer Weise die Grundfrequenz und die fehlenden Oberwellen des Eingangssignals 1, die in dem Hochpaßfilter 2, gemeinsam mit der Störung, entfernt worden sind.

[0032] Das Ausgangssignal in Form eines synthetisierten Sprachsignals der nicht linearen Verarbeitungseinrichtung 7 wird dann einem Bandpaßfilter 8 zugeleitet, das Frequenzen unterhalb der Grenzfrequenz f_A von 300 Hz des Hochpaßfilters 2 und einer unteren Grenzfrequenz f_B von beispielsweise 100 Hz durchläßt. Grundsätzlich kann das Bandpaßfilter 8 auch durch ein Tiefpaßfilter mit einer Grenzfrequenz von 300 Hz ersetzt sein. Wenn jedoch Gleichspannungsanteile aus dem Ausgangssignal der nicht linearen Verarbeitungseinrichtung 7 zu entfernen sind, sollte mit dem Bandpaßfilter 8 eine geeignete Filterung vorgenommen werden.

[0033] Ein Ausgangssignal des Bandpaßfilters 8 wird einem Verknüpfungspunkt 9 als Ausgangssignal-Erzeugungseinrichtung zugeleitet, an dem es zur Bandbreitenerweiterung zu dem beizubehaltenden Signalteil 4 addiert wird, um ein störungsvermindertes Ausgangssignal 10 zu erhalten, das idealer Weise sämtliche Sprach-Nutzsignalfrequenzen des Eingangssignals 1 mit passender Amplitude aufweisen sollte.

[0034] Die in der Zeichnung veranschaulichte Vorrichtung zur Befreiung des Eingangssignals 1 von einer Störung kann auch in soweit modifiziert sein, daß eine auf der hochfrequenten Seite des Frequenzspektrums des Eingangssignals 1 liegende Störung durch ein Tiefpaßfilter entfernt wird, wobei dann eine nicht lineare Verarbeitungseinheit vorzusehen wäre, die ein Bandbreitenerweiterungsverfahren zu hohen Frequenzen hin durchführen kann. Im Falle einer hochfrequenten Störung wäre der Tiefpaß 6 aus der Figur durch einen geeigneten Hochpaß zu ersetzen. Auch wäre das Bandpaßfilter 8 aus der Figur durch ein Filter auszutauschen, welches am Verknüpfungspunkt 9 eine geeignete Verknüpfung des synthetisierten Signalteils mit dem beizubehaltenden Signalteil 4 gestattet.

[0035] Die Störung kann auch innerhalb des Gesamtfrequenzbereichs des Eingangssignals 1 liegen. In diesem Fall kann entweder der auf der hochfrequenten Sei-

te der Störung liegende Frequenzbereich des Eingangssignals 1 oder der auf der tieffrequenten Seite der Störung liegende Frequenzbereich des Eingangssignals 1 zur Durchführung eines Bandbreitenerweiterungsverfahrens ausgenutzt werden, wobei die nicht lineare Verarbeitungseinheit zum Schließen einer Frequenzlücke dient, die durch ein Bandpaßfilter anstelle des Hochpaßfilters 2 herbeigeführt wird.

[0036] Bei weiteren, in der Zeichnung nicht dargestellten Ausführungsformen der Erfindung, können Mittel vorgesehen sein, die, abhängig von äußeren Parametern, ein Zuschalten der Vorrichtung gemäß der Zeichnung bewirkt. Als Beispiele sind zu nennen eine Einrichtung zum Erfassen, ob das Eingangssignal im Sperrbereich des Hochpaßfilters 2 eine Störung zeigt oder eine Einrichtung zum Erfassen oder Schätzen einer Intensität der Störung. In beiden Fällen ist die jeweilige Einrichtung zum Betätigen eines Schalters, der vor dem Hochpaßfilter 2 angeordnet ist, ausgebildet.

[0037] Es wird als besonders vorteilhaft angesehen, wenn anstelle eines harten Schalters eine Einrichtung zum Überblenden des Eingangssignals 1 im Sperrbereich des jeweils eingesetzten Filters mit dem synthetisierten Signalteil vorgesehen wird. Der Grad der Überblendung kann von der Intensität einer vorliegenden Störung abhängig sein. Eine solche Einrichtung zum Steuern einer Überblendung der genannten Art kann beispielsweise an dem Verknüpfungspunkt 9 vorgesehen sein, wobei der Einrichtung ein Schätz- oder Meßwert für die Intensität eines Störsignals als Regelgröße zugeführt wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Störbefreiung eines redundanten akustischen Eingangssignals einer akustischen Wiedergabevorrichtung, wie ein Mobiltelefon oder ein Hörgerät, bei dem die Störung in einem Teilfrequenzbereich eines Gesamtfrequenzbereichs des Eingangssignals konzentriert ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Verfahren die aufeinander folgenden Schritte umfaßt:
 - a) Entfernen des Teilfrequenzbereichs des Eingangssignals, in dem die Störung konzentriert ist,
 - b) Aufteilen der Intensität des in Schritt a) durchgelassenen Frequenzbereichs des Eingangssignals in einen beizubehaltenden Eingangssignalteil und einen weiter zu verarbeitenden Eingangssignalteil,
 - c) Synthetisieren des in Schritt a) entfernten Teilfrequenzbereichs des Eingangssignals aufgrund des weiter zu verarbeitenden Eingangssignalteils und
 - d) Zusammenführen des beizubehaltenden

Eingangssignalteils aus Schritt b) und des synthetisierten Eingangssignalteils aus Schritt c) zum Hervorbringen eines gegenüber dem Eingangssignals störungsreduzierten Ausgangssignals.

- 5
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** in Schritt c) das Synthetisieren des Teilfrequenzbereichs des Eingangssignals mittels eines Bandbreitenerweiterungsverfahrens vorgenommen wird. 10
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** in Schritt c) der synthetisierte Teilfrequenzbereich des Eingangssignals zur Anpassung an den beizubehaltenden Eingangssignalteil des Eingangssignals gefiltert wird. 15
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der in Schritt c) synthetisierte Teilfrequenzbereich des Eingangssignals auf der tieffrequenten Seite des Gesamtfrequenzbereichs des Eingangssignals liegt. 20
5. Vorrichtung zur Wiedergabe oder Weiterleitung eines redundanten akustischen Eingangssignals (1), wie ein Mobiltelefon oder eine Hörhilfe, die Störunterdrückungsmittel zur Unterdrückung einer in einem Teilfrequenzbereich des Gesamtfrequenzbereichs des Eingangssignals (1) konzentrierten Störung des Eingangssignals aufweist, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Störunterdrückungsmittel aufweisen: 25
- ein spektrales Filter (2) zum Entfernen des Teilfrequenzbereichs des Eingangssignals, in dem die Störung konzentriert ist, 30
 - eine dem Filter (2) nachgeordnete Aufteilungseinrichtung (3) zum Aufteilen der Intensität des durchgelassenen Frequenzbereichs des Eingangssignals (1) in einen beizubehaltenden Eingangssignalteil (4) und einen weiter zu verarbeitenden Eingangssignalteil (5), 35
 - eine der Aufteilungseinrichtung (3) nachgeordnete Verarbeitungseinrichtung (6; 7; 8), der der weiter zu verarbeitende Signalteil (5) des Eingangssignals (1) zugeleitet wird, zum Synthetisieren des herausgefilterten Teilfrequenzbereichs des Eingangssignals (1) aufgrund des weiter zu verarbeitenden Eingangssignalteils (5) und 40
 - eine Ausgangssignal-Erzeugungseinrichtung (9), der der beizubehaltende Eingangssignalteil (4) von der Aufteilungseinrichtung (3) und der synthetisierte Eingangssignalteil von der 45
- Verarbeitungseinrichtung (6; 7; 8) zugeleitet werden, zum Zusammenführen des beizubehaltenden Eingangssignalteils (4) und des synthetisierten Eingangssignalteils zum Hervorbringen eines gegenüber dem Eingangssignals störungsreduzierten Ausgangssignals (10). 50
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie eine Einrichtung zum Erfassen, ob das Eingangssignal (1) im Sperrbereich des Filters (2) eine Störung zeigt, aufweist und ein Schalter zur Überbrückung der Störunterdrückungsmittel aufgrund einer fehlenden Störung im Sperrbereich des Filters (2) vorgesehen ist. 55
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie eine Einrichtung zum Erfassen oder Schätzen einer Intensität der Störung aufweist und ein Schalter zur Überbrückung der Störunterdrückungsmittel aufgrund der Intensitätserfassung / -schätzung vorgesehen ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie eine Einrichtung zum Erfassen oder Schätzen einer Intensität der Störung aufweist und eine Einrichtung zum Überblenden des Eingangssignalteils (4) im Sperrbereich des Filters (2) und des synthetisierten Eingangssignalteils, abhängig von der Intensität der Störung, vorgesehen ist.

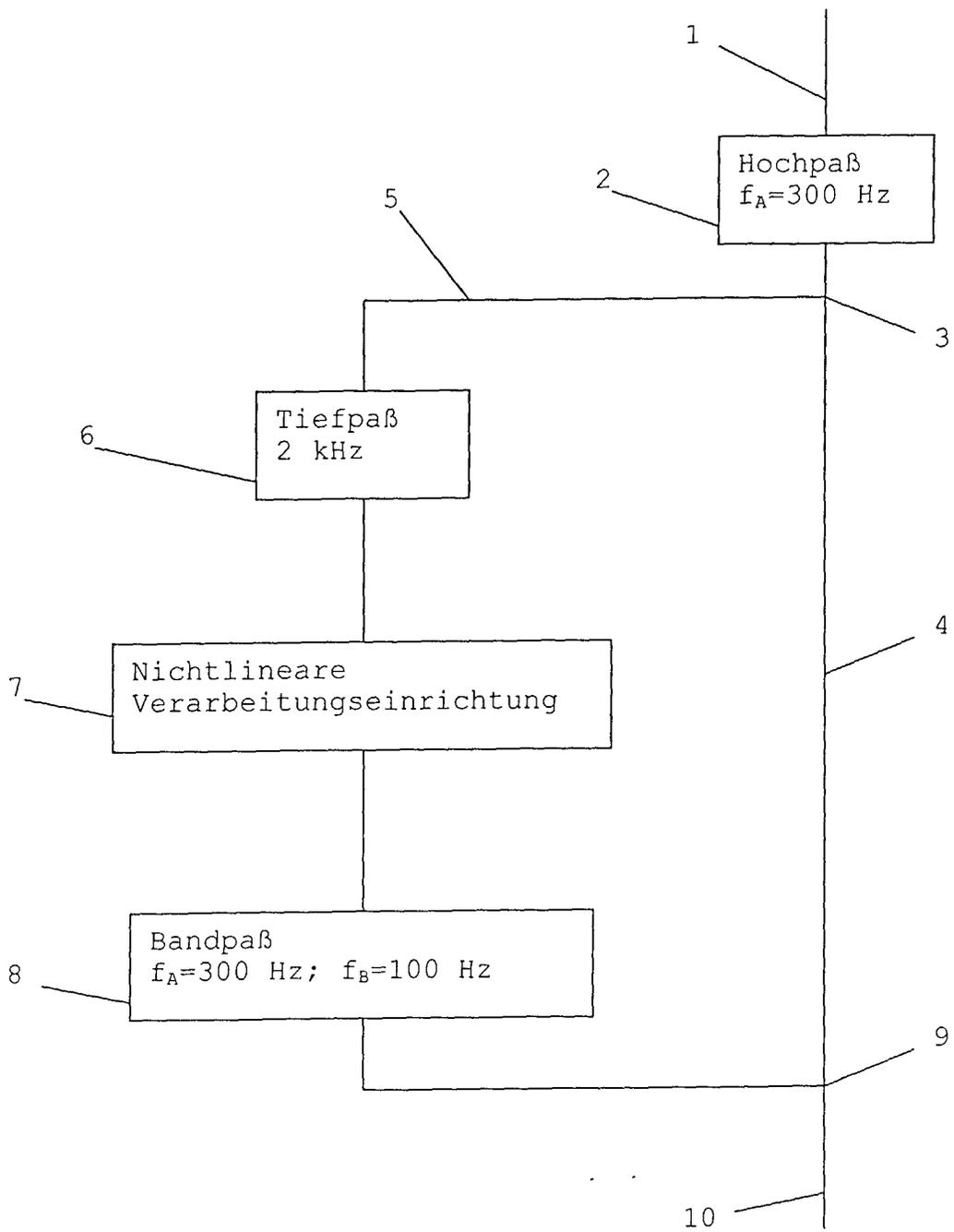


FIG.



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 01 12 5071

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
Y	DE 33 24 405 A (SIEMENS AG) 17. Januar 1985 (1985-01-17) * Seite 3, Zeile 6-9 * * Seite 4, Zeile 31 - Seite 5, Zeile 25 * * Seite 6, Zeile 32 - Seite 9, Zeile 35 *	1-8	H04R3/00
D,Y	EP 0 994 464 A (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV) 19. April 2000 (2000-04-19) * Spalte 3, Zeile 4 - Spalte 5, Zeile 12 *	1-8	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 09, 31. Oktober 1995 (1995-10-31) -& JP 07 143363 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 2. Juni 1995 (1995-06-02) * Zusammenfassung *	1-8	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 08, 30. August 1996 (1996-08-30) -& JP 08 102871 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD; NIPPON HOSO KYOKAI & LT; NHK & GT;), 16. April 1996 (1996-04-16) * Zusammenfassung *	1-8	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			H04R H04B G10L
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	20. September 2002	Zanti, P	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1508 03-82 (P04C03)

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

EP 01 12 5071

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Daten des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

20-09-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3324405 A	17-01-1985	DE 3324405 A1	17-01-1985
EP 0994464 A	19-04-2000	CN 1254221 A	24-05-2000
		EP 0994464 A1	19-04-2000
		JP 2000172300 A	23-06-2000
JP 07143363 A	02-06-1995	KEINE	
JP 08102871 A	16-04-1996	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr. 12/82