

(19)



(11)

EP 2 919 485 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
18.04.2018 Patentblatt 2018/16

(51) Int Cl.:
H04R 25/00 ^(2006.01) **H04R 3/04** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15156739.3**

(22) Anmeldetag: **26.02.2015**

(54) Übertragung eines windreduzierten Signals mit verminderter Latenzzeit

Transmission of a wind-reduced signal with reduced latency

Transmission d'un signal à bruits de vent réduits à temps de latence diminué

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

(30) Priorität: **12.03.2014 DE 102014204557**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.09.2015 Patentblatt 2015/38

(73) Patentinhaber: **Sivantos Pte. Ltd.
Singapore 539775 (SG)**

(72) Erfinder:
• **Aubreville, Marc
90443 Nürnberg (DE)**

• **Fischer, Eghart
91126 Schwabach (DE)**
• **Kamkar Parsi, Homayoun
91058 Erlangen (DE)**
• **Petrausch, Stefan
91056 Erlangen (DE)**

(74) Vertreter: **FDST Patentanwälte
Nordostpark 16
90411 Nürnberg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A2- 1 519 626 US-A- 5 917 921
US-A1- 2012 191 447**

EP 2 919 485 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erzeugen eines Übertragungssignals, das auf einem von Wind gestörten Nutzsignal basiert, und das von einer Hörvorrichtung an ein dazu externes Gerät übertragbar ist. Hierbei wird ein erstes und ein zweites Mikrofonsignal aus dem von Wind gestörten Nutzsignal in der Hörvorrichtung erzeugt, und die beiden Mikrofonsignale werden mit einem Filtersystem, das eine Latenzzeit aufweist, gefiltert, wodurch erste Filtersignale gewonnen werden. Aus den ersten Filtersignalen werden Parameter ermittelt, mit denen ein Anteil des Winds aus den beiden Mikrofonsignalen reduzierbar ist. Darüberhinaus betrifft die vorliegende Erfindung eine Hörvorrichtung zum entsprechenden Erzeugen eines Übertragungssignals. Unter einer Hörvorrichtung wird hier jedes im oder am Ohr tragbare, einen Schallreiz produzierende Gerät, insbesondere ein Hörgerät, ein Headset, Kopfhörer und dergleichen verstanden.

[0002] Hörgeräte sind tragbare Hörvorrichtungen, die zur Versorgung von Schwerhörenden dienen. Um den zahlreichen individuellen Bedürfnissen entgegenzukommen, werden unterschiedliche Bauformen von Hörgeräten wie Hinter-dem-Ohr-Hörgeräte (HdO), Hörgerät mit externem Hörer (RIC: receiver in the canal) und In-dem-Ohr-Hörgeräte (IdO), z.B. auch Concha-Hörgeräte oder Kanal-Hörgeräte (ITE, CIC), bereitgestellt. Die beispielhaft aufgeführten Hörgeräte werden am Außenohr oder im Gehörgang getragen. Darüber hinaus stehen auf dem Markt aber auch Knochenleitungshörhilfen, implantierbare oder vibrotaktile Hörhilfen zur Verfügung. Dabei erfolgt die Stimulation des geschädigten Gehörs entweder mechanisch oder elektrisch.

[0003] Hörgeräte besitzen prinzipiell als wesentliche Komponenten einen Eingangswandler, einen Verstärker und einen Ausgangswandler. Der Eingangswandler ist in der Regel ein Schallempfänger, z. B. ein Mikrofon, und/oder ein elektromagnetischer Empfänger, z. B. eine Induktionsspule. Der Ausgangswandler ist meist als elektroakustischer Wandler, z. B. Miniaturlautsprecher, oder als elektromechanischer Wandler, z. B. Knochenleitungshörer, realisiert. Der Verstärker ist üblicherweise in eine Signalverarbeitungseinheit integriert. Dieser prinzipielle Aufbau ist in FIG 1 am Beispiel eines Hinter-dem-Ohr-Hörgeräts dargestellt. In ein Hörgerätegehäuse 1 zum Tragen hinter dem Ohr sind ein oder mehrere Mikrofone 2 zur Aufnahme des Schalls aus der Umgebung eingebaut. Eine Signalverarbeitungseinheit 3, die ebenfalls in das Hörgerätegehäuse 1 integriert ist, verarbeitet die Mikrofonsignale und verstärkt sie. Das Ausgangssignal der Signalverarbeitungseinheit 3 wird an einen Lautsprecher bzw. Hörer 4 übertragen, der ein akustisches Signal ausgibt. Der Schall wird gegebenenfalls über einen Schallschlauch, der mit einer Otoplastik im Gehörgang fixiert ist, zum Trommelfell des Geräteträgers übertragen. Die Energieversorgung des Hörgeräts und insbesondere die der Signalverarbeitungseinheit 3 erfolgt

durch eine ebenfalls ins Hörgerätegehäuse 1 integrierte Batterie 5.

[0004] Für Hörgeräte und insbesondere für Hinter-dem-Ohr-Hörgeräte oder für Hörgeräte mit einem externen Mikrofon stellen Windgeräusche ein Problem dar.

[0005] Aus diesem Grund wurden verschiedene Verfahren entwickelt, mit denen sich entsprechende Windgeräusche prinzipiell reduzieren lassen und die sich in den meisten Fällen auch in einem Hörgerät umsetzen lassen. Derartige Verfahren sind beispielsweise in der US 2012/0191447 A1, in der US 5 917 921 A und in der EP 1 519 626 A2 beschrieben.

[0006] Wenn die Signale solcher Hörgeräte in einem anderen Gerät, einem anderen System oder dergleichen, z.B. in einem anderen Hörgerät (insbesondere zur binauralen Windgeräuschreduktion) oder in einem Headset, genutzt werden sollen, ist es vorteilhaft, wenn Windgeräusche in dem zu übertragenden Signal reduziert sind. Üblicherweise können Windgeräusche auf zwei Arten reduziert werden, die meist gleichzeitig angewendet werden:

- Die Richtcharakteristik eines Richtmikrofons wird auf omnidirektional gestellt;
- Anwenden von frequenzabhängigen Verstärkungen, die des Weiteren von der geschätzten Windstärke in einem entsprechenden Frequenzband abhängen.

[0007] Windrauschen ist ein sehr stark frequenzabhängiger Effekt, was aus FIG 2 entnommen werden kann. Mit steigender Windstärke w_1 bis w_4 steigt in erster Linie die akustische Leistung in den tieferen und mittleren Frequenzen des hörbaren Spektrums. Aufgrund der Frequenzabhängigkeit ist es vorteilhaft, den Wind beispielsweise mithilfe von Wiener-Filtern über der Frequenz zu schätzen und die Amplitude der Frequenzbänder entsprechend zu reduzieren.

[0008] Eine derartige Störgeräuschreduktion erfordert eine Filterbank oder ein konfigurierbares Hochpassfilter. Filterbänke zur kanalspezifischen Verarbeitung in Hörgeräten nutzen meist zwischen 16 und 48 Kanäle, was jedoch auch eine hohe Latenzzeit in dem betreffenden Signal mit sich bringt. Aufgrund der Vielzahl der Kanäle sind nämlich steile Filter erforderlich, welche eine gewisse Filterlänge erfordern, was zu entsprechend langen Verzögerungen führt. Eine hoch aufgelöste Filterbank mit beispielsweise 48 Kanälen hat jedoch den Vorteil, dass Wind präzise detektiert werden kann. Tatsächlich ist eine derartige Winddetektion bereits der erste Schritt für eine monaurale Windgeräuschreduktion. Falls jedoch eine solche Filterbank eingesetzt wird, um das Windgeräusch in einem Signal zu reduzieren (d.h. Verstärkungen zu applizieren und das Zeitsignal zu rekonstruieren), das an ein anderes Hörgerät übertragen werden muss, wäre eine zusätzliche Verzögerung bzw. Latenzzeit von etwa 4 ms bis 5 ms für die Anwendung in einem binauralen System nicht hinnehmbar.

[0009] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht somit darin, eine Möglichkeit zu finden, Windgeräusche in einem Hörsystem, bei dem eine Signalübertragung des Nutzschalls notwendig ist, zu reduzieren.

[0010] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch ein Verfahren zum Erzeugen eines Übertragungssignals, das auf einem von Wind gestörten Nutzsignal basiert, und das von einer Hörvorrichtung an ein dazu externes Gerät übertragbar ist, durch Erzeugen eines ersten und eines zweiten Mikrofonsignals aus dem von Wind gestörten Nutzsignal in der Hörvorrichtung, Filtern der beiden Mikrofonsignale mit einem ersten Filtersystem, das eine erste Latenzzeit aufweist, wodurch erste Filtersignale gewonnen werden, und Gewinnen eines windgestörten Übertragungssignals aus einem der beiden Mikrofonsignale oder aus den beiden Mikrofonsignalen unabhängig von den ersten Filtersignalen, sowie Reduzieren eines Anteils des Winds aus dem windgestörten Übertragungssignal, so dass das Übertragungssignal erhalten wird.

[0011] Darüber hinaus wird erfindungsgemäß bereitgestellt eine Hörvorrichtung zum Erzeugen eines Übertragungssignals, das auf einem von Wind gestörten Nutzsignal basiert, und das von der Hörvorrichtung an ein dazu externes Gerät übertragbar ist, mit einer Mikrofon-einrichtung zum Erzeugen eines ersten und eines zweiten Mikrofonsignals aus dem von Wind gestörten Nutzsignal in der Hörvorrichtung, einem ersten Filtersystem, das eine erste Latenzzeit aufweist, zum Filtern der beiden Mikrofonsignale, wodurch erste Filtersignale gewonnen werden, und einer Verarbeitungseinrichtung zum Gewinnen eines windgestörten Übertragungssignals aus einem der beiden Mikrofonsignale oder aus den beiden Mikrofonsignalen unabhängig von den ersten Filtersignalen, sowie einer Windgeräuschreduktionseinrichtung zum Reduzieren eines Anteils des Winds aus dem windgestörten Übertragungssignal, so dass das Übertragungssignal erhalten wird.

[0012] Erfindungsgemäß wird so in einem eigenen Zweig, der parallel zu dem Hauptsignalverarbeitungszweig der Hörvorrichtung vorgesehen ist und in dem das Übertragungssignal erzeugt wird, eine Windgeräuschreduktion durchgeführt.

[0013] Hierbei werden Parameter, die zum Ausfiltern von Windgeräuschen genutzt werden sollen, durch ein erstes Filtersystem gewonnen, und das zur Übertragung bestimmte Signal wird durch ein zweites Filtersystem gewonnen, welches eine kürzere Latenzzeit als das erste Filtersystem besitzt. Die Parameter zur Windgeräuschreduktion werden dann auf das mit geringerer Latenzzeit gewonnene Signal angewandt, sodass ein windgeräuschbefreites Signal nach verkürzter Latenzzeit zur Übertragung bereitsteht. Der geringe Zeitunterschied zwischen dem nach dem zweiten Filtersystem bereitstehenden, windbehafteten Signal und den über das erste Filtersystem gewonnenen Parametern spielt praktisch keine Rolle.

[0014] Vorzugsweise wird beim Filtern mit dem ersten

Filtersystem das jeweilige Mikrofonsignal in mehr Kanäle aufgeteilt als beim Filtern mit dem zweiten Filtersystem. Durch diese höhere Anzahl der Kanäle im ersten Filtersystem kann Wind sicherer und genauer detektiert werden. Für die Windreduktion an sich genügt das Aufsplitten des oder der Signale in weniger Kanäle.

[0015] Das Anwenden der Parameter auf die zweiten Filtersignale kann dadurch erfolgen, dass jedes zweite Filtersignal mit einem Faktor multipliziert wird, der von den Parametern abhängt. Insbesondere ist es also günstig, wenn es sich bei den Parametern um Verstärkungen handelt, mit denen die zweiten Filtersignale einfach zu multiplizieren sind.

[0016] Speziell kann jeder Faktor für die Multiplikation durch Mittelwertzuordnung, Minimalwertzuordnung oder Maximalwertzuordnung gebildet werden. Grundsätzlich ist eine Zuordnung von mehreren Kanälen jeweils auf einen Kanal notwendig, wenn nach dem ersten Filtersystem mit mehr Kanälen gerechnet wird als nach dem zweiten Filtersystem. Es kann dann einem resultierenden Kanal ein Mittelwert der Eingangskanäle, ein Minimalwert der Eingangskanäle oder ein Maximalwert der Eingangskanäle zugeordnet werden. Je nach Wahl der Zuordnung kann das Maß der Windreduktion beeinflusst werden.

[0017] In einer Weiterbildung können beide Mikrofon-signale von dem zweiten Filtersystem gefiltert werden, und dabei zunächst entstehende Zwischensignale können durch eine Strahlformungseinrichtung zu den zweiten Filtersignalen kombiniert werden.

[0018] Dies hat den Vorteil, dass für das zu übertragende Signal ein Richtsignal zur Verfügung gestellt werden kann.

[0019] Bei der erfindungsgemäßen Hörvorrichtung besitzt das erste Filtersystem im Mittel gegebenenfalls längere Filter als das zweite Filtersystem. Diese längeren Filter führen zwar zu einer schärferen Trennung der Kanäle und damit zu einer besseren Detektierbarkeit des Winds, sie bedeuten aber auch eine längere Latenzzeit.

[0020] Darüber hinaus kann das erste Filtersystem ausgangsseitig auch mehr Kanäle aufweisen als das zweite Filtersystem. Mit mehr Kanälen lässt sich zwar eine höhere Frequenzauflösung erreichen, was für die Winddetektion von Vorteil ist, aber wiederum steigt dadurch die Latenzzeit.

[0021] Speziell kann das zweite Filtersystem ausgangsseitig zwei bis zehn Kanäle und das erste Filtersystem ausgangsseitig über fünfzehn Kanäle aufweisen. In der Praxis ist es besonders vorteilhaft, wenn das zweite Filtersystem beispielsweise vier Kanäle und das erste Filtersystem 16 oder 48 Kanäle aufweist. Dadurch lässt sich zum einen eine qualitativ hochwertige Winddetektion nach dem ersten Filtersystem erreichen und zum anderen eine qualitativ ausreichende Windreduktion nach dem zweiten Filtersystem.

[0022] Besonders vorteilhaft lässt sich damit ein binaurales Hörgerätesystem bereitstellen, bei dem ein erstes Hörgerät mit den oben genannten Eigenschaften ausgebildet ist und bei dem ein zweites Hörgerät das externe

Gerät darstellt. Somit lässt sich ein windreduziertes Signal mit geringer Latenzzeit von einem Hörgerät auf die andere Seite des Kopfes zum anderen Hörgerät übertragen.

[0023] Die oben in Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren geschilderten Merkmale und Vorteile lassen sich auch auf die erfindungsgemäße Hörvorrichtung übertragen und umgekehrt.

[0024] Die vorliegende Erfindung wird anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert, in denen zeigen:

FIG 1 den prinzipiellen Aufbau eines Hörgeräts gemäß dem Stand der Technik;

FIG 2 Leistungsspektren bei unterschiedlichen Windstärken; und

FIG 3 ein schematisches Blockschaltdiagramm der Komponenten zum Erzeugen eines Übertragungssignals in einer Hörvorrichtung.

[0025] Die nachfolgend näher geschilderten Ausführungsbeispiele stellen bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung dar.

[0026] Die Reduzierung von Windartefakten kann bei zahlreichen Hörvorrichtungen eine bedeutende Rolle spielen. So ergeben sich Einsatzgebiete bei Headsets, binauralen Hörgeräten, aber auch allgemein bei Übertragungen von einem Ohr zum anderen.

[0027] Eine spezielle Anwendung besteht in der binauralen Windgeräuschunterdrückung bzw. -reduktion. Dabei wird geprüft, auf welcher Seite des Kopfes größere Windgeräuschartefakte vorliegen. Von der Seite, die vom Wind weniger betroffen ist, werden dann Signale zur jeweils anderen Seite übertragen. Aufgrund des typischen Windspektrums (vgl. FIG 2) kann diese Übertragung auf Frequenzen unterhalb einer Grenzfrequenz beschränkt werden.

[0028] Es ist jedoch vorteilhaft, wenn Windartefakte zusätzlich reduziert werden. Entsprechend einem ersten Ansatz könnte hierzu das Windgeräusch auf der Empfängerseite der Übertragung detektiert werden. Dies setzt allerdings voraus, dass zwei Mikrofonsignale nach der Übertragung in so hoher Qualität zur Verfügung stehen, dass die für die Winddetektion notwendige Feinstruktur der Signale erhalten ist. Somit wäre also eine zweikanalige Übertragung hoher Qualität notwendig. Dies erfordert jedoch eine derart hohe Datenrate für die Übertragung, dass es ratsam ist, Windgeräusche bereits vor der Übertragung zu reduzieren.

[0029] Entsprechend einem anderen Ansatz könnten auch frequenzabhängige oder frequenzunabhängige Windintensitätswerte oder Windgeräuschdämpfungsparameter zum anderen Hörgerät übertragen werden, um die Amplituden in den betroffenen Frequenzbändern (oder in niedrigen Frequenzbändern generell) zu reduzieren. Dazu müssen jedoch zusätzliche Daten mit ausreichender hoher Aktualisierungsrate übertragen wer-

den, was wiederum unpraktikabel scheint.

[0030] Aufgrund dieser Überlegungen kommt man hier zu dem Schluss, dass es günstig ist, Windartefakte vor der Übertragung zu einem anderen Hörgerät bei der binauralen Verarbeitung oder zu einem externen Gerät bzw. Zusatzgerät zu reduzieren. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn Wind auf beiden Seiten und nicht nur vorwiegend auf einer Seite eines binauralen Systems zu Störungen führt, aber auch während eines Wechselvorgangs, wenn sich die Windseite ändert. Genau diese Fälle stellen einen Schwachpunkt dar für Systeme, die nur das rohe Breitbandsignal übertragen.

[0031] Ein Reduzieren von Windgeräuschen vor dem Übertragen ist jedoch mit Problemen bezüglich der Latenzzeit, also den Signalverzögerungen, verbunden. Zum einen ist nämlich das Windgeräusch sicher zu detektieren, was lange Filter bzw. vielkanalige Filterbänke erfordert. Eine solche Windanalyse einschließlich Windgeräuschreduktion geht mit einer Latenz von etwa 5 bis 6 ms einher. Zum anderen braucht die Übertragung eines Signals selbst ebenfalls einen solchen Zeitraum. Schließlich ist eine empfangsseitige Verarbeitung der übertragenen Signale notwendig, die ebenfalls beispielsweise 5 ms bedarf. Da aber für die gesamte Übertragung und Verarbeitung nur maximal 10 bis 11 ms tolerabel sind, muss die Latenzzeit reduziert werden.

[0032] Erfindungsgemäß wird eine Reduktion der Latenzzeit dadurch erreicht, dass ein zu übertragendes, windreduziertes Signal (Übertragungssignal) in einem parallelen Zweig 11 unabhängig von einem Hauptverarbeitungszweig 10, in dem das akustische Ausgangssignal der Hörvorrichtung erzeugt wird, generiert wird. Zunächst wird dabei von einem oder mehreren Mikrofonen ein windgestörtes Übertragungssignal in dem parallelen Zweig 11 bereitgestellt. Die Reduktion des Windanteils in dem windgestörten Übertragungssignal kann in dem parallelen Zweig 11 unabhängig von dem Hauptverarbeitungszweig 10 erfolgen. Alternativ wird eine im Hauptverarbeitungszweig 10 (nachfolgend kurz: Zweig 10) bereits vorhandene Windreduktion (seinrichtung) für die Windreduktion im parallelen Zweig 11 genutzt. So erfolgt die Winddetektion bzw. Windanalyse in dem ersten Zweig 10 und die Windreduktion in dem zweiten Zweig 11, was schematisch aus FIG 3 hervorgeht. Dort erfolgt im ersten Zweig 10 die Verarbeitung beispielsweise in 16 oder 48 Kanälen, während die Verarbeitung im zweiten Zweig nur mit deutlich weniger Kanälen, beispielsweise mit einem Kanal oder vier Kanälen, erfolgt. Die Daten aus dem ersten Zweig 10 werden dann zur Windgeräuschbefreiung im zweiten Zweig 11 genutzt.

[0033] Prinzipiell könnte zwar auch der zweite Zweig 11 mit den wenigen Kanälen zum Detektieren der Windintensität genutzt werden, aber bezogen auf den Rechenaufwand ist es günstiger, die Werte eines vorhandenen Windgeräuschbefreiers zu nehmen, die in mehreren Kanälen (hier 48) zur Verfügung stehen, und diese vielen Kanäle auf die wenigen Kanäle im zweiten Zweig 11 abzubilden. Ein derartiges Abbilden ist mit we-

niger Rechenaufwand verbunden und stellt eine weniger komplexe Transformation mit Mittelwert- oder Maximalwert-Operationen der korrespondierenden Kanäle mit höherer Auflösung im ersten Zweig 10 dar.

[0034] In dem konkreten Beispiel von FIG 3 sind Signalverarbeitungskomponenten einer einzelnen Hörvorrichtung dargestellt, mit denen ein zu übertragendes Signal erzeugt werden soll. Auf die Darstellung eines Gehäuses, in dem sich die gezeigten Komponenten befinden, ist hier verzichtet.

[0035] Die beispielhafte Hörvorrichtung besitzt als Eingangswandereinrichtungen zwei Mikrofone 12 und 13. Die Mikrofone 12 und 13 nehmen den Umgebungsschall auf, der beispielsweise auch Windgeräusche umfasst. Daraus produzieren sie analoge Mikrofonsignale, die jeweils einem Analog/Digital-Wandler 14, 15 zugeführt werden. Gegebenenfalls kann auf eine solche Analog/Digital-Wandlung auch verzichtet werden. Nach der Digitalwandlung ergibt sich hier für das erste Mikrofon 12 ein digitales erstes Mikrofonsignal ms1 und für das zweite Mikrofon 13 ein digitales zweites Mikrofonsignal ms2.

[0036] In dem ersten Zweig 10 wird das erste Mikrofonsignal ms1 einer ersten hoch auflösenden Filterbank 16 zugeführt. Parallel hierzu wird das zweite Mikrofonsignal ms2 einer weiteren hoch auflösenden Filterbank 17 zugeführt. Beide Filterbänke 16, 17 spalten ihre Eingangssignale hier in 48 Kanäle (gegebenenfalls auch eine andere Anzahl) auf. Die beiden hoch auflösenden Filterbänke 16 und 17 können zu einem ersten Filtersystem zusammengefasst werden. Dieses erste Filtersystem bzw. die Filterbänke 16 und 17 liefern erste Filtersignale fs1 mit einer ersten Latenzzeit, die beispielsweise 5 ms beträgt. Die Latenzzeit ist deswegen so hoch, weil das erste Filtersystem hoch auflösend ist und viele Kanäle liefert bzw. die einzelnen Filter des ersten Filtersystems verhältnismäßig lang sind, um hohe Trennschärfe zu erreichen. Sämtliche ersten Filtersignale fs1 von beiden Mikrofonkanälen werden einer Windgeräuschanalyseeinheit 18, 22 mit einer Windgeräuschbewertungseinheit 18 und einer Abbildungseinrichtung 22 zugeführt, mit der Windgeräusche beispielsweise durch Korrelationsanalyse detektiert werden. Dabei wird für jeden der hier 48 Kanäle eine Verstärkung berechnet, sodass sich ausgangsseitig ein mehrkanaliges Verstärkungssignal v ergibt. In einem Kanal ist beispielsweise die Verstärkung reduziert, wenn dort viel Windgeräusch vorliegt.

[0037] Sowohl das mehrkanalige Verstärkungssignal v als auch die ersten Filtersignale fs1 werden typischerweise in der Hörvorrichtung auch anderweitig weiterverarbeitet, was jedoch in FIG 3 nicht dargestellt ist. Insbesondere wird das mehrkanalige Verstärkungssignal v dazu genutzt, das Gesamtsignal, nämlich die ersten Filtersignale fs1, von Wind zu befreien und ein entsprechendes Ausgangssignal zu produzieren. Vorliegend ist jedoch die Erzeugung eines Übertragungssignals für eine vorzugsweise drahtlose Übertragung von primärem Interesse.

[0038] In dem zweiten Zweig 11 wird nun ein breitban-

diges Übertragungssignal u generiert, das von Windgeräusch befreit ist oder bei dem zumindest Windgeräusche reduziert sind. Außerdem hat der zweite Zweig 11 eine kürzere Latenzzeit als der erste Zweig 10. Dabei wird das erste Mikrofonsignal ms1 und/oder das zweite Mikrofonsignal ms2 als windgestörtes Übertragungssignal optional einem zweiten Filtersystem, das zweite Filtersignale fs2 liefert, in dem zweiten Zweig 11 zugeführt. Im einfachsten Fall, der in FIG 3 nicht dargestellt ist, wird nur das erste Mikrofonsignal ms1 oder nur das zweite Mikrofonsignal ms2 als windgestörtes Übertragungssignal im zweiten Zweig 11 verarbeitet. Dann besteht das optionale zweite Filtersystem lediglich aus einer einzelnen kleinen Filterbank (wie der Filterbank 19 in FIG 3), welche das Signal in beispielsweise vier Kanäle aufspaltet, wobei die Signale in den Kanälen miteinander die zweiten Filtersignale fs2 darstellen.

[0039] In der in FIG 3 dargestellten höheren Ausbaustufe wird das erste digitale Mikrofonsignal ms1 einer ersten, hier vierkanaligen Filterbank 19 und das zweite digitale Mikrofonsignal ms2 einer zweiten, hier vierkanaligen Filterbank 20 zugeführt. Ausgangsseitig entstehen somit an den Filterbänken 19 und 20 zunächst Zwischensignale zs1 und zs2, die einer Strahlformungseinrichtung 21 zugeführt werden. Diese formt daraus die zweiten Filtersignale fs2, die parallel in vier Kanälen vorliegen.

[0040] Da die Filterbänke 19 und 20 die jeweiligen Signale nur auf wenige (hier vier) Kanäle aufsplitten, ist ihre Latenzzeit geringer als diejenige der Filterbänke 16 und 17 im ersten Zweig 10. Bei den Filterbänken 19 und 20 können die einzelnen Filter auch kürzer sein, da eine weniger große Steilheit gefordert ist. Auch dies ergibt eine kürzere Latenzzeit. Hierbei kann auf eine Unterabtastung verzichtet werden, weswegen die Filterbänke 19 und 20 auch als Zeitbereichs-Filterbänke bezeichnet werden können.

[0041] Die im ersten Zweig 10 in hier 48 Kanälen gewonnenen Verstärkungswerte v sollen im vorliegenden Beispiel nun auf die mit verkürzter Latenzzeit gewonnenen, in vier Kanälen vorliegenden zweiten Filtersignale fs2 angewandt werden. Hierzu ist es notwendig, mit einer Abbildungseinrichtung 22 die Verstärkungswerte v von 48 Kanälen auf vier Kanäle abzubilden. Die Abbildung erfolgt auf vier Parameter fp. In einem Multiplikator 23 wird in jedem Kanal das jeweilige zweite Filtersignal fs2 mit dem dazugehörigen Parameter fp multipliziert. Wegen der höheren Latenzzeit im ersten Zweig 10 stammen die Parameter fp zwar von Windereignissen, die vor dem Ereigniszeitpunkt der zweiten Filtersignale fs2 liegen. Für Windgeräusche ist dies jedoch nicht von Belang.

[0042] Die mit den Parametern fp beaufschlagten zweiten Filtersignale fs2 werden einer Synthesefilterbank, im einfachsten Fall einem Addierer 24, zugeführt, der daraus ein breitbandiges Übertragungssignal u bildet. Eine Sendeeinrichtung 25 nimmt das Übertragungssignal auf, um es drahtlos oder drahtgebunden an ein externes Gerät, insbesondere ein weiteres Hörgerät, zu senden. In der Abbildungseinrichtung 22 werden bei-

spielsweise die ersten beiden der 48 Eingangskanäle auf den ersten der vier Ausgangskanäle abgebildet. Weiterhin werden die nächsten vier der 48 Eingangskanäle auf den zweiten der vier Ausgangskanäle abgebildet, usw. Es findet hier also beispielsweise eine nicht-uniforme Abbildung statt, die dem typischen Windspektrum (vgl. FIG 2) Rechnung trägt.

[0043] In vorteilhafter Weise wird also in dem obigen Ausführungsbeispiel, wie auch allgemein bei der vorliegenden Erfindung, der Wind in einem Signal, das aus mindestens zwei Mikrofonsignalen generiert ist, vor der Übertragung an ein anderes Hörgerät oder ein Zusatzgerät reduziert. Dabei wird eine zusätzliche Verzögerung bzw. Latenzzeit dadurch vermieden, dass eine Filterbank oder ein Filterbanksystem mit geringer Verzögerung für die Signalübertragung parallel zu der vielkanaligen Filterbank für die übliche Verarbeitung eingesetzt wird. Darüber hinaus lässt sich zusätzlicher Rechenaufwand dadurch einsparen, dass die üblicherweise bereits vorliegenden vielkanaligen Windgeräuschschätzungen (und entsprechenden Verstärkungen) für das Abbilden auf eine kleinere Filterbank bzw. ein kleineres Filterbanksystem (welches auch für Richtmikrofonzwecke genutzt werden kann) eingesetzt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erzeugen eines Übertragungssignals (u), das auf einem von Wind gestörten Nutzsignal basiert, und das von einer Hörvorrichtung an ein dazu externes Gerät übertragbar ist durch

- Erzeugen eines ersten und eines zweiten Mikrofonsignals (ms1, ms2) aus dem von Wind gestörten Nutzsignal in der Hörvorrichtung,
- Filtern der beiden Mikrofonsignale (ms1, ms2) mit einem ersten Filtersystem (16, 17), das eine erste Latenzzeit aufweist, wodurch erste Filtersignale (fs1) gewonnen werden,
- Gewinnen eines windgestörten Übertragungssignals aus einem der beiden Mikrofonsignale oder aus den beiden Mikrofonsignalen unabhängig von den ersten Filtersignalen (fs1),
- Reduzieren eines Anteils des Winds aus dem windgestörten Übertragungssignal, so dass das Übertragungssignal erhalten wird,
- ein Ermitteln von Parametern (fp) aus den ersten Filtersignalen (fs1), mit denen ein Anteil des Winds aus den beiden Mikrofonsignalen (ms1, ms2) reduzierbar ist,
- Filtern des windgestörten Übertragungssignals (ms1, ms2) mit einem zweiten Filtersystem (19, 20, 21), das eine gegenüber der ersten kürzere Latenzzeit aufweist, wodurch zweite Filtersignale (fs2) als Basis für das Übertragungssignal gewonnen werden,
- Anwenden der aus den ersten Filtersignalen

(fs1) ermittelten Parameter (fp) auf die zweiten Filtersignale (fs2) für das Reduzieren des Anteils des Winds, wobei das Übertragungssignal (u) in einem parallelen Zweig (11) generiert wird, unabhängig von einem Hauptverarbeitungszweig (10), in dem ein akustisches Ausgangssignal der Hörvorrichtung erzeugt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Anwenden der Parameter (fp) auf die zweiten Filtersignale (fs2) dadurch erfolgt, dass jedes zweite Filtersignal (fs2) mit einem Faktor multipliziert wird, der von den Parametern (fp) abhängt.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei beide Mikrofonsignale (ms1, ms2) von dem zweiten Filtersystem (19, 20, 21) gefiltert werden und dabei zunächst entstehende Zwischensignale (zs1, zs2) durch eine Strahlformungseinrichtung (21) zu den zweiten Filtersignalen (fs2) kombiniert werden.
4. Hörvorrichtung zum Erzeugen eines Übertragungssignals (u), das auf einem von Wind gestörten Nutzsignal basiert, und das von der Hörvorrichtung an ein dazu externes Gerät übertragbar ist, mit

- einer Mikrofoneinrichtung (12, 13) zum Erzeugen eines ersten und eines zweiten Mikrofonsignals (ms1, ms2) aus dem von Wind gestörten Nutzsignal in der Hörvorrichtung,
- einem ersten Filtersystem (16, 17), das eine erste Latenzzeit aufweist, zum Filtern der beiden Mikrofonsignale (ms1, ms2), wodurch erste Filtersignale (fs1) gewonnen werden,
- einer Verarbeitungseinrichtung zum Gewinnen eines windgestörten Übertragungssignals aus einem der beiden Mikrofonsignale oder aus den beiden Mikrofonsignalen unabhängig von den ersten Filtersignalen (fs1),
- eine Windgeräuschreduktionseinrichtung zum Reduzieren eines Anteils des Winds aus dem windgestörten Übertragungssignal, so dass das Übertragungssignal erhalten wird, wobei die Hörvorrichtung zum Generieren des Übertragungssignals (u) in einem parallelen Zweig (11) eingerichtet ist, unabhängig von einem Hauptverarbeitungszweig (10), in dem das akustische Ausgangssignal der Hörvorrichtung erzeugt wird, und wobei die Windgeräuschanalyseeinrichtung ausgebildet ist zum Ermitteln von Parametern (fp) aus den ersten Filtersignalen (fs1), wobei ein zweites Filtersystem (19, 20, 21) umfasst ist, das eine gegenüber der ersten kürzere Latenzzeit aufweist, zum Filtern des windgestörten Übertragungssignals, wodurch zweite Filtersignale (fs2) als Basis für das Übertragungssi-

gnal gewonnen werden, und wobei die Windgeräuschanalyseeinrichtung ausgebildet ist zum Anwenden der Parameter (fp) auf die zweiten Filtersignale (fs2) für das Reduzieren des Anteils des Winds.

5. Hörvorrichtung nach Anspruch 4, wobei das erste Filtersystem (16, 17) im Mittel längere Filter aufweist als das zweite Filtersystem (19).
6. Binaurales Hörgerätesystem, bei dem ein erstes Hörgerät gemäß der Hörvorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 5 ausgebildet ist und bei dem ein zweites Hörgerät das externe Gerät darstellt.

Claims

1. Method for generating a transmission signal (u) based on a useful signal disturbed by wind, and transmittable from a hearing apparatus to a device external thereto, by
 - generating a first and a second microphone signal (ms1, ms2) from the wind-disturbed useful signal in the hearing apparatus,
 - filtering the two microphone signals (ms1, ms2) using a first filter system (16, 17) which has a first latency, as a result of which first filter signals (fs1) are obtained,
 - obtaining a wind-disturbed transmission signal from one of the two microphone signals or from the two microphone signals independently of the first filter signals (fs1),
 - reducing a contribution of the wind from the wind-disturbed transmission signal, so that the transmission signal is obtained,
 - determining parameters (fp) from the first filter signals (fs1), with which a contribution of the wind can be reduced from the two microphone signals (ms1, ms2),
 - filtering the wind-disturbed transmission signal (ms1, ms2) using a second filter system (19, 20, 21), which has a shorter latency compared to the first filter system, as a result of which second filter signals (fs2) are obtained as a basis for the transmission signal,
 - applying the parameters (fp) determined from the first filter signals (fs1) to the second filter signals (fs2) for reducing the contribution of the wind,
 wherein the transmission signal (u) is generated in a parallel path (11), independently of a main processing path (10) in which an audible output signal of the hearing apparatus is generated.
2. Method according to Claim 1, wherein the parameters (fp) are applied to the second filter signals (fs2)

by virtue of each second filter signal (fs2) being multiplied by a factor which depends on the parameters (fp).

3. Method according to either of the preceding claims, wherein both microphone signals (ms1, ms2) are filtered by the second filter system (19, 20, 21) and intermediate signals (zs1, zs2) that initially arise in the process are combined by a beam shaping facility (21) to form the second filter signals (fs2).

4. Hearing apparatus for generating a transmission signal (u) based on a useful signal disturbed by wind, and transmittable from the hearing apparatus to a device external thereto, having

- a microphone facility (12, 13) for generating a first and a second microphone signal (ms1, ms2) from the wind-disturbed useful signal in the hearing apparatus,
- a first filter system (16, 17), which has a first latency, for filtering the two microphone signals (ms1, ms2), as a result of which first filter signals (fs1) are obtained,
- a processing facility for obtaining a wind-disturbed transmission signal from one of the two microphone signals or from the two microphone signals independently of the first filter signals (fs1),
- a wind noise reduction facility for reducing a contribution of the wind from the wind-disturbed transmission signal, so that the transmission signal is obtained, wherein the hearing apparatus is set up to generate the transmission signal (u) in a parallel path (11), independently of a main processing path (10) in which the audible output signal of the hearing apparatus is generated, and wherein the wind noise analysis facility is configured to determine parameters (fp) from the first filter signals (fs1), wherein a second filter system (19, 20, 21) is comprised, which has a shorter latency compared to the first filter system, for filtering the wind-disturbed transmission signal, as a result of which second filter signals (fs2) are obtained as a basis for the transmission signal, and wherein the wind noise analysis facility is configured to apply the parameters (fp) to the second filter signals (fs2) for reducing the contribution of the wind.

5. Hearing apparatus according to Claim 4, wherein the first filter system (16, 17) has longer filters on average than the second filter system (19).
6. Binaural hearing system in which a first hearing device is configured in accordance with the hearing apparatus according to either of Claims 4 and 5 and in which a second hearing device is the external device.

Revendications

1. Procédé pour générer un signal de transmission (u) basé sur un signal utile perturbé par le vent, et pouvant être transmis par un dispositif d'aide auditive à un appareil externe à celui-ci, en

- générant un premier et un deuxième signal de microphone (ms1, ms2) à partir du signal utile perturbé par le vent dans le dispositif d'aide auditive,
- filtrer les deux signaux de microphone (ms1, ms2) au moyen d'un premier système de filtrage (16, 17) présentant un premier temps de latence, de manière à obtenir des premiers signaux filtrés (fs1),
- obtenir un signal de transmission perturbé par le vent à partir de l'un des deux signaux de microphone ou à partir des deux signaux de microphone indépendamment des premiers signaux filtrés (fs1),
- réduire une partie correspondant au vent dans le signal de transmission perturbé par le vent de manière à obtenir le signal de transmission,
- déterminer des paramètres (fp) à partir des premiers signaux de filtrage (fs1), au moyen desquels une partie correspondant au vent peut être réduite dans les deux signaux de microphone (ms1, ms2),
- filtrer le signal de transmission perturbé par le vent (ms1, ms2) au moyen d'un deuxième système de filtrage (19, 20, 21) présentant un temps de latence inférieur au premier temps de latence, de manière à obtenir des deuxième signaux de filtrage (fs2) en tant que base pour le signal de transmission,
- appliquer les paramètres (fp) déterminés à partir des premiers signaux de filtrage (fs1) aux deuxième signaux de filtrage (fs2) pour réduire la partie correspondant au vent,

dans lequel le signal de transmission (u) est généré dans une branche parallèle (11) indépendamment de la branche de traitement principale (10) dans laquelle un signal de sortie acoustique du dispositif d'aide auditive est généré.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel l'application des paramètres (fp) au deuxième signaux de filtrage (fs2) est effectuée en multipliant chaque deuxième signal de filtrage (fs2) par un facteur qui dépend des paramètres (fp).
3. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les deux signaux de microphone (ms1, ms2) sont filtrés par le deuxième système de filtrage (19, 20, 21) et en ce que les signaux intermédiaires qui en résultent (zs1, zs2) sont

tout d'abord combinés en les deuxième signaux de filtrage (fs2) par un dispositif de formation de faisceau (21).

4. Dispositif d'aide auditive destiné à générer un signal de transmission (u) qui est basé sur un signal utile perturbé par le vent et qui peut être transmis par le dispositif d'aide auditive à un appareil externe à celui-ci, comportant

- un dispositif à microphone (12, 13) destiné à générer un premier et un deuxième signal de microphone (ms1, ms2) à partir du signal utile perturbé par le vent dans le dispositif d'aide auditive,
- un premier système de filtrage (16, 17) présentant un premier temps de latence, destiné à filtrer les deux signaux de microphone (ms1, ms2) de manière à obtenir des premiers signaux de filtrage (fs1),
- un dispositif de traitement destiné à obtenir un signal de transmission perturbé par le vent à partir de l'un des deux signaux de microphone ou à partir des deux signaux de microphone indépendamment des premiers signaux de filtrage (fs1),
- un dispositif de réduction de bruit du vent destiné à réduire une partie correspondant au vent dans le signal de transmission perturbé par le vent de manière à obtenir le signal de transmission,

dans lequel le dispositif d'aide auditive est conçu pour générer le signal de transmission (u) dans une branche parallèle (11), indépendamment d'une branche de traitement principale (10) dans laquelle le signal acoustique de sortie du dispositif d'aide auditive est généré, et dans lequel le dispositif de d'analyse de bruit du vent est conçu pour déterminer des paramètres (fp) à partir des premiers signaux de filtrage (fs1), dans lequel il est prévu un deuxième système de filtrage (19, 20, 21) présentant un temps de latence inférieur au premier temps de latence, destiné à filtrer le signal de transmission perturbé par le vent, de manière à obtenir des deuxième signaux de filtrage (fs2) en tant que base pour le signal de transmission, et

dans lequel le dispositif d'analyse de bruit du vent est conçu pour appliquer les paramètres (fp) aux deuxième signaux de filtrage (fs2) afin de réduire la partie correspondant au vent.

5. Dispositif d'aide auditive selon la revendication 4, dans lequel le premier système de filtrage (16, 17) présente en moyenne des filtres de plus grande longueur que le deuxième système de filtrage (19).
6. Système d'aide auditive binaural, dans lequel un pre-

mier appareil d'aide auditive est réalisé conformément au dispositif d'aide auditive selon l'une quelconque des revendications 4 à 5 et dans lequel un deuxième appareil d'aide auditive représente l'appareil externe.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

(Stand der Technik)

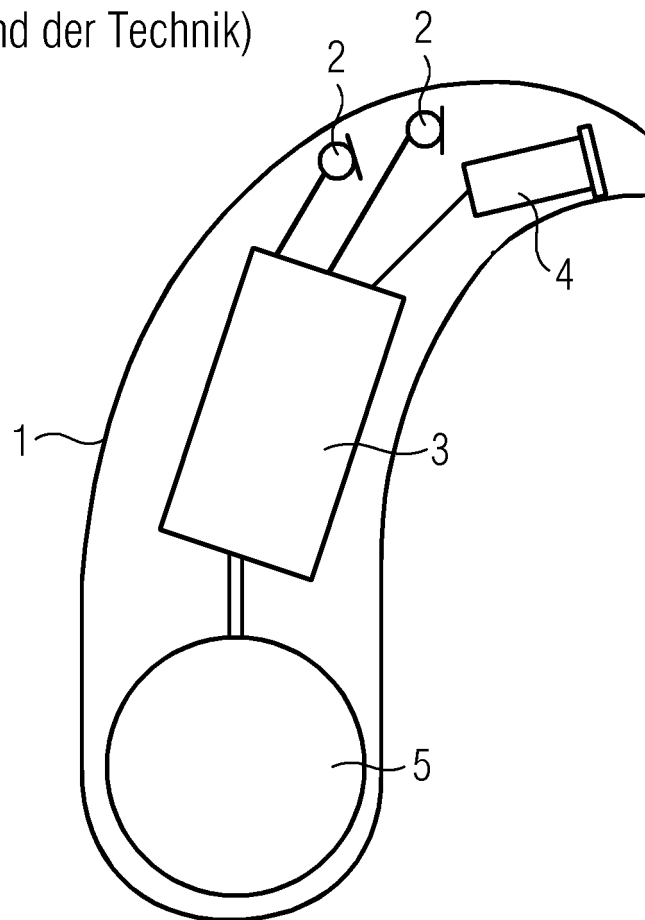


FIG 2

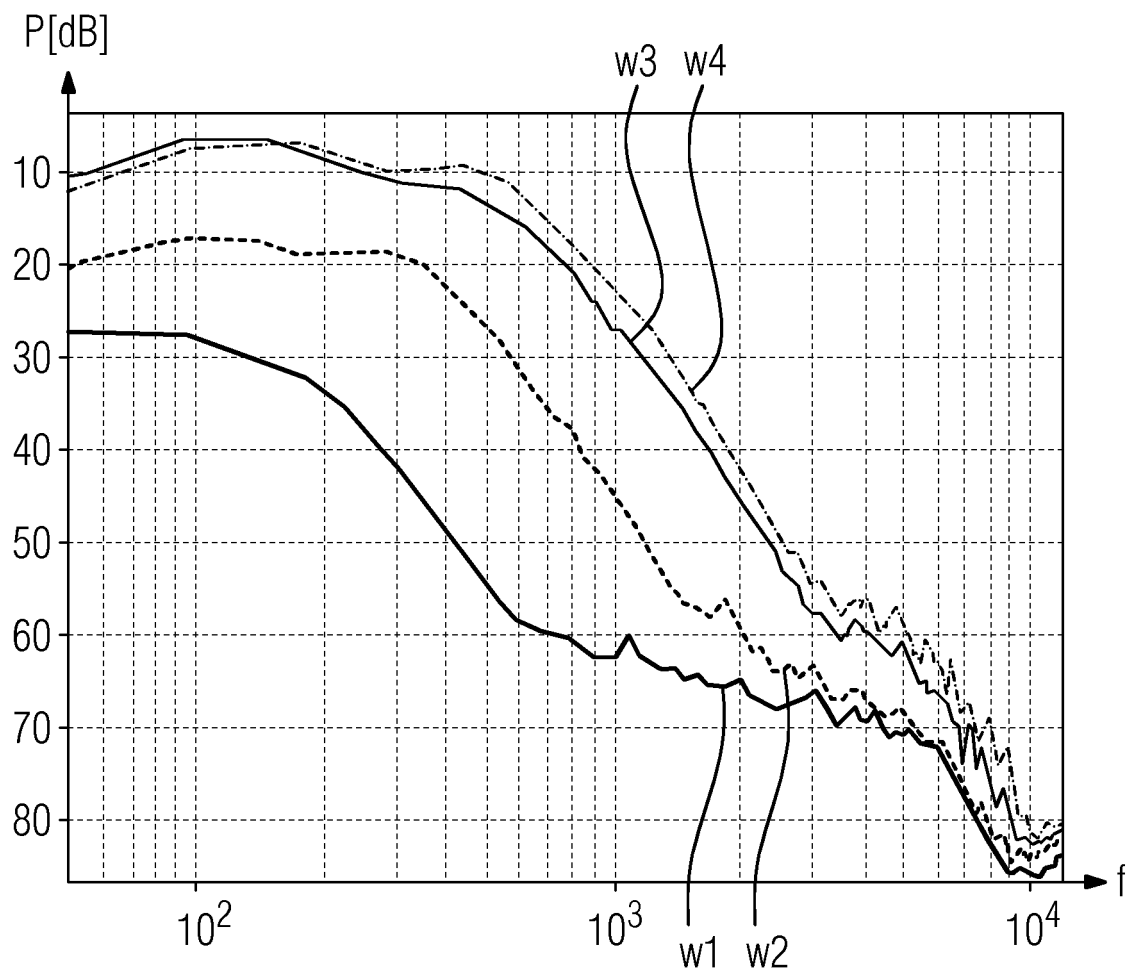
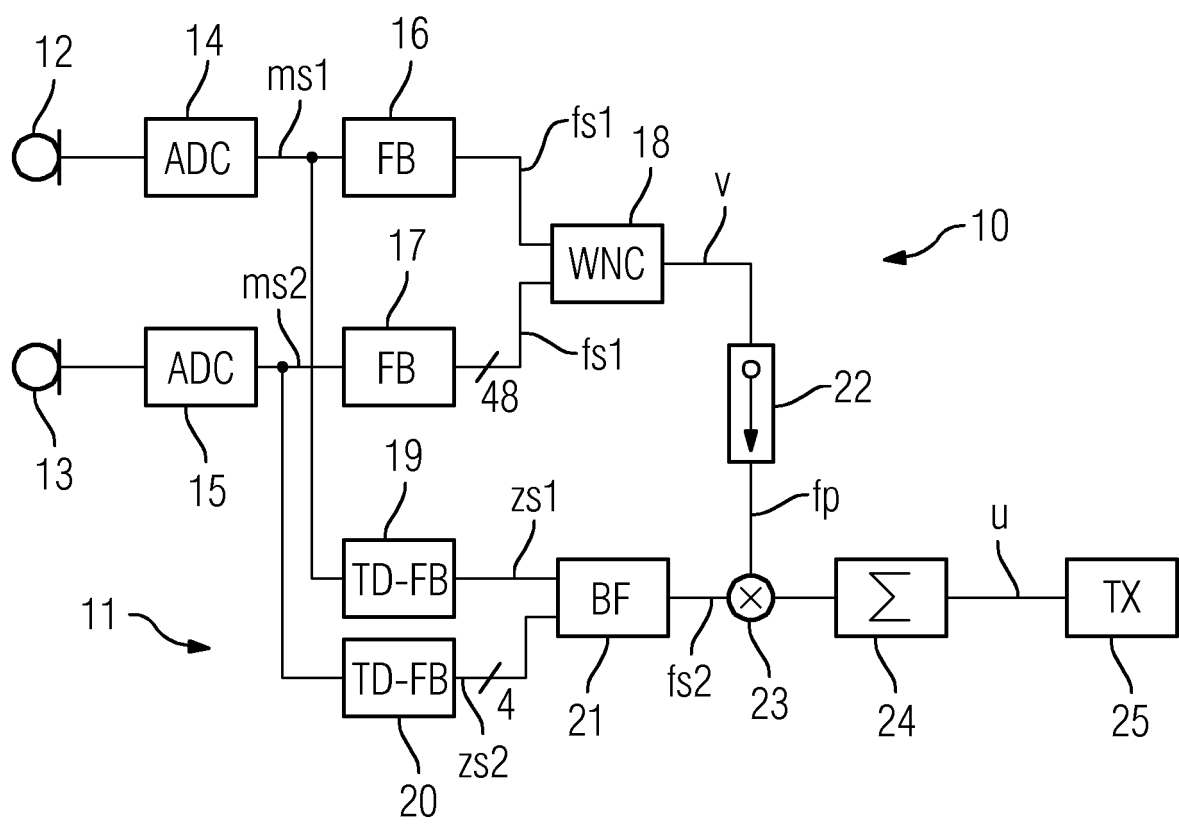


FIG 3



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 20120191447 A1 [0005]
- US 5917921 A [0005]
- EP 1519626 A2 [0005]