

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH 695 814 A5**

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(51) Int. Cl.: **H04R 25/00** (2006.01)
G10L 21/02 (2006.01)
G10K 11/16 (2006.01)
H04R 1/20 (2006.01)

(12) **PATENTSCHRIFT**

(21) Gesuchsnummer: 01480/01

(22) Anmeldedatum: 13.08.2001

(30) Priorität: 13.09.2000 DE 100 45 197.7

(24) Patent erteilt: 31.08.2006

(45) Patentschrift veröffentlicht: 31.08.2006

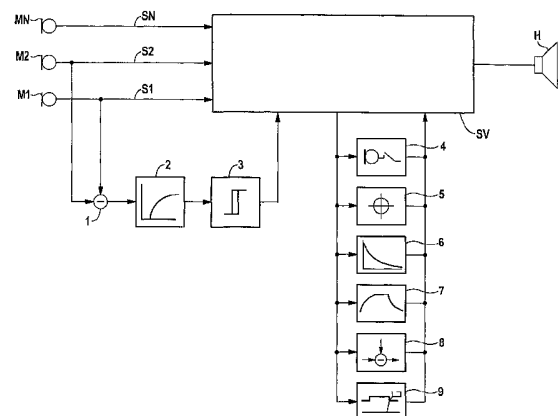
(73) Inhaber:
Siemens Audiologische Technik GmbH,
Gebbertstrasse 125
91058 Erlangen (DE)

(72) Erfinder:
Benno Knapp, 91056 Erlangen (DE)
Thomas Dickel, 96155 Buttenheim (DE)

(74) Vertreter:
Siemens Schweiz AG, Albisriederstrasse 245
8047 Zürich (CH)

(54) **Verfahren zum Betrieb einer Hörhilfegeräteanordnung sowie Hörhilfegeräteanordnung mit wenigstens einem Hörhilfegerät.**

(57) Bei einer Hörhilfegeräteanordnung mit wenigstens einem Hörhilfegerät werden durch Analyse der Ausgangssignale (S1, S2, SN) wenigstens zweier Mikrofone (M1, M2, MN) Windgeräusche erkannt. Sind Windgeräusche vorhanden, so werden zu deren Reduzierung die Signalverarbeitungseinheit (SV) des Hörhilfegerätes und/oder die Signalfade von Mikrofonen angepasst.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer Hörhilfegeräteanordnung sowie eine Hörhilfegeräteanordnung mit wenigstens einem Hörhilfegerät, die wenigstens zwei Mikrofone und eine Signalverarbeitungseinheit umfasst.

[0002] Wind verursacht bei Hörhilfegeräten häufig für den Hörgeräteträger unangenehme Störgeräusche. Um diese Windgeräusche zu vermindern ist es bekannt, die Mikrofonöffnungen möglichst windgeschützt anzubringen. Weiterhin ist bekannt, Hörgeräte-Mikrofone mit einer Membran zu versehen, um durch Wind verursachte Turbulenzen zu reduzieren. Die genannten Massnahmen ergeben sich z.B. aus der WO 00/02419 oder der DE 4 426 967 A1.

[0003] Aus der DE 4 498 516 C2 ist ein Richtungsgradientenmikrofonsystem und ein Verfahren zu seinem Betrieb bekannt, welche drei Mikrofone und einen Prozessor einschliessen. Durch die Anordnung der drei Mikrofone auf einer gemeinsamen Achse werden nur in Richtung der gemeinsamen Achse einfallende Schallwellen nach ihrer Umwandlung in elektrische Signale verarbeitet, während z.B. durch Windgeräusche bedingte Schallwellen nach ihrer Umwandlung in elektrische Signale praktisch im Ausgangssignal des Richtungsgradientenmikrofonsystems nicht mehr auftreten. Das bekannte Richtungsgradientenmikrofonsystem hat jedoch den Nachteil, dass damit Windgeräusche nur in Verbindung mit einer starken Richtungsabhängigkeit des Empfangs unterdrückt werden können.

[0004] Nachteilig bei dem bekannten Stand der Technik ist, dass damit die Beseitigung von Windgeräuschen häufig nur unzureichend gelingt.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zum Betrieb einer Hörhilfegeräteanordnung sowie eine Hörhilfegeräteanordnung anzubieten, durch die der Tragekomfort des Hörhilfegerätes in windiger Umgebung verbessert wird und insbesondere Windgeräusche vermieden werden.

[0006] Die Aufgabe für das Verfahren wird gelöst durch die Merkmale des Patentanspruches 1. Vorteilhafte Verfahrensvarianten sind in den Ansprüchen 2 bis 15 gekennzeichnet. Der die Hörhilfegeräteanordnung betreffende Teil der Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale des Patentanspruches 16. Vorteilhafte Gerätevarianten sind in den Patentansprüchen 17 bis 22 angegeben. Anders als bei den bekannten Ansätzen zur Vermeidung von Windgeräuschen, bei denen versucht wird, die Windgeräusche durch äussere Massnahmen am Hörhilfegerät zu vermeiden, verfolgt die Erfindung den Ansatz, Windgeräusche durch elektronische Signalverarbeitung zu erkennen und zu beseitigen. Dies hat den Vorteil, dass dann die Mikrofone des Hörhilfegerätes so am Gehäuse platziert werden können, dass damit ein möglichst guter Empfang der Nutzsignale gewährleistet wird. Auch die Anbringung einer zusätzlichen Membran, die eine ungewollte Dämpfung des Nutzsignals bewirkt, ist nicht erforderlich. Zum Erkennen von Windgeräuschen werden die Ausgangssignale wenigstens zweier Mikrofone analysiert. Die Mikrofone können sich dabei an einem Hörhilfegerät befinden, es können aber auch Mikrofonsignale einer Hörhilfegeräteanordnung (zum Beispiel aus zwei Hörhilfegeräten zur binauralen Versorgung bestehend) ausgewertet werden.

[0007] Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass Massnahmen zur Vermeidung von Windgeräuschen nur dann ergriffen werden, wenn auch tatsächlich Windgeräusche vorhanden sind. Zum Erkennen von Windgeräuschen nutzt die Erfindung den Effekt, dass die von den beabstandeten Mikrofonen eines Hörhilfegerätes oder einer Hörhilfegeräteanordnung erzeugten Mikrofonsignale, die durch Nutzschall, ja sogar durch Störschall hervorgerufen werden, in hohem Masse korreliert sind. Dagegen werden Windgeräusche vor allem durch Turbulenzen an den Mikrofonöffnungen erzeugt. Die aufgrund von Wind hervorgerufenen Mikrofonsignale mehrerer Mikrofone sind daher in hohem Masse unkorreliert. Dieser Unterschied wird vorteilhaft zum Erkennen von Windgeräuschen ausgenutzt.

[0008] Gemäss einer einfachen Verfahrensvariante werden zur Bestimmung der Korrelation von Mikrofonsignalen unterschiedlicher Mikrofone die Mikrofonsignale voneinander subtrahiert. Je höher die Mikrofonsignale korreliert sind, desto geringer wird im Mittel das Ergebnis der Subtraktion ausfallen. Die Werte, die im Mittel durch die Subtraktion zweier Mikrofonsignale erhalten werden, stellen somit ein Mass für die Korrelation der Mikrofonsignale dar. Als einfache Form der Mittelung des Subtraktionsergebnisses kann dabei eine einfache Glättung durchgeführt werden. Diese lässt sich beispielsweise mittels einer Tiefpassfilterung realisieren. Zur Entscheidung darüber, ob es sich bei den Mikrofonsignalen um Windgeräusche handelt, wird das vorzugsweise geglättete Subtraktionsergebnis mit einem Schwellenwert verglichen. Übersteigt das geglättete Signal den Schwellenwert, so gelten Windgeräusche als vorhanden. Es können somit noch zu erläuternde Massnahmen der Signalverarbeitung eingeleitet werden. Wird der Schwellenwert nicht erreicht, so sind keine Massnahmen zum Reduzieren von Windgeräuschen erforderlich.

[0009] Um ein häufiges Umschalten der Signalverarbeitungseinheit zu vermeiden, sieht eine Verfahrensvariante der Erfindung vor, erst dann die Massnahmen zum Reduzieren von Windgeräuschen ein- bzw. auszuschalten, wenn der Schwellenwert für eine bestimmte Zeitdauer ständig über- bzw. unterschritten wird.

[0010] Weiterhin können bei einer Verfahrensvariante zwei Schwellenwerte bestimmt werden, die zum Umschalten der Signalverarbeitungseinheit für eine bestimmte Zeitdauer ständig über- bzw. unterschritten werden müssen. Somit wird bei Windgeräuschen, die gerade an der Schwelle stehen, um als solche erkannt zu werden, ein häufiges Umschalten der Signalverarbeitungseinheit des Hörhilfegerätes verhindert. Die beiden Schwellenwerte bilden somit eine Art Hysterese bei der Erkennung von Windgeräuschen.

[0011] Zur Bestimmung der Korrelation zweier oder mehrerer Signale sind neben der oben beschriebenen Methode noch weitere Methoden bekannt, die im Rahmen der Erfindung zur Bestimmung der Korrelation von Mikrofon-Ausgangssignalen herangezogen werden können. Die oben beschriebene Methode stellt jedoch ein besonders einfach zu realisierende Variante dar.

[0012] Wurden durch Analyse der Mikrofonssignale Windgeräusche festgestellt, so sind geeignete Massnahmen bei der Signalverarbeitung der Mikrofonssignale zu treffen, so dass die Windgeräusche reduziert werden. Beispiele für derartige Massnahmen werden im Folgenden geschildert:

[0013] Eine geeignete Massnahme zur Unterdrückung von Windgeräuschen besteht darin, eine umschaltbare Mikrofonanordnung eines Hörhilfegerätes von direktionalen auf omnidirektionalen Betrieb umzuschalten. Richtmikrofonanordnungen reagieren nämlich empfindlicher auf Wind als ungerichtete Mikrofonanordnungen. Zwar wird durch diese Massnahme die Richtwirkung des Hörhilfegerätes verschlechtert, dafür sind jedoch die Windgeräusche reduziert.

[0014] Eine andere Massnahme zur Reduzierung erkannter Windgeräusche sieht vor, die Mikrofonssignale zu filtern. Hierzu wird der Umstand ausgenutzt, dass die durch Wind verursachten Störgeräusche überwiegend im tieffrequenten Bereich liegen. Durch eine entsprechende Hochpassfilterung lassen sich tiefe Frequenzen dämpfen und somit die Windgeräusche wirksam unterdrücken. Das Hörhilfegerät ist damit in eine Art «hochtonige Betriebsart» gesetzt, in der im Wesentlichen höherfrequente Signalanteile der Mikrofonssignale weiterverarbeitet und verstärkt werden.

[0015] Eine weitere, sinnvolle Massnahme als Reaktion auf erkannte Windgeräusche ist die Anpassung der Regelzeiten der AGC (Automatic Gain Control). Da Windgeräusche, sowohl die zeitliche Aufeinanderfolge als auch die Lautstärke betreffend, sehr unterschiedlich sind, stellen diese ein grosses Problem für automatische Regelvorgänge innerhalb der Signalverarbeitung eines Hörhilfegerätes, wie beispielsweise die automatische Regelung der Lautstärke (AGC), dar. Daher ist es zweckmässig, bei den entsprechenden Regelzeiten möglichst lange Zeitkonstanten zu wählen. So kann als Reaktion auf erkannte Windgeräusche eine verhältnismässig lange Ein- und Ausschwingzeit der AGC eingestellt werden.

[0016] Schliesslich sei als Massnahme zur Reduzierung erkannter Windgeräusche noch die Möglichkeit genannt, im Wesentlichen nur die Signalanteile der Ausgangssignale wenigstens zweier Mikrofone weiterzuverarbeiten, die von den Mikrofonen gleichermassen abgegeben werden. Nur von einem Mikrofon ausgehende Signalanteile der Ausgangssignale sind also herauszufiltern. Die Filterung kann beispielsweise mittels eines Subtraktionsfilters erfolgen. Wie bei dem oben beschriebenen Verfahren zum Erkennen von Windgeräuschen macht sich die Erfindung auch hierbei den Umstand zunutze, dass die durch Wind verursachten Signalanteile in Mikrofon-Ausgangssignalen in hohem Masse unkorreliert sind und somit in gleicher Form von keinem weiteren Mikrofon ausgehen. Werden nur die Signalanteile weiterverarbeitet, die im Wesentlichen von mehreren Mikrofonen gleichermassen ausgehen, so sind die Windgeräusche weitgehend ausgelöscht.

[0017] Neben den oben genannten Einzelmassnahmen zur Reduzierung von Windgeräuschen kommen gemäss der Erfindung auch beliebige Kombinationen dieser Massnahmen in Betracht. Diese können je nach Häufigkeit und Lautstärke der Windgeräusche auch variieren.

[0018] Die Erfindung kann bei allen gängigen Hörhilfegeräte-Typen, wie beispielsweise bei hinter dem Ohr tragbaren Hörhilfegeräten, in dem Ohr tragbaren Hörhilfegeräten, implantierbaren Hörhilfegeräten oder Taschengeräten, angewendet werden. Als Eingangswandler kommen elektroakustische Wandler, als Ausgangswandler daneben auch elektromechanische, elektromagnetische oder elektrische Wandler (beispielsweise zur direkten Stimulation von Gehörzellen) in Betracht. Weiterhin kann zur Versorgung eines Schwerhörigen auch eine aus mehreren Geräten bestehende Hörhilfegeräteanordnung eingesetzt werden, z.B. eine Hörhilfegeräteanordnung mit zwei am Kopf getragenen Hörhilfegeräten zur binauralen Versorgung. Die Mikrofonssignale, die zum Erkennen von Windgeräuschen analysiert werden, können dann auch von unterschiedlichen Geräten ausgehen.

[0019] Ferner sind die Massnahmen zur Reduzierung erkannter Windgeräusche nicht auf die Veränderung von Parametern der Signalverarbeitungseinheit beschränkt. So könnten beispielsweise als Reaktionen auf erkannte Windgeräusche auch Mikrofone abgeschaltet, der Querschnitt von Schalleinlässen von Mikrofonen verändert oder Schalleinlässe von Mikrofonen geöffnet oder geschlossen werden.

[0020] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1 schematisch ein Hörhilfegerät, bei dem Windgeräusche erkannt und reduziert werden, und

Fig. 2 einen Verfahrensablauf zum Erkennen von Windgeräuschen in Form eines Flussdiagramms.

[0021] Fig. 1 zeigt schematisch in einem Hörhilfegerät die Signalverarbeitung zum Erkennen und Reduzieren von Windgeräuschen. Das Hörhilfegerät umfasst mehrere Mikrofone M1, M2,..., MN zur Wandlung akustischer Signale in elektrische Signale, eine Signalverarbeitungseinheit SV sowie zur Wandlung elektrischer in akustische Signale einen Hörer H. Zwei der Mikrofonssignale S1, S2 werden abgegriffen und einem Differenzelement 1 zugeführt. Im Differenzelement 1 wird der Betrag der Differenz der Ausgangssignale S1, S2 der Mikrofone M1 und M2 gebildet. Das Differenzsignal wird zur Mittelung einem Tiefpassfilter 2, in Fig. 1 durch die typische Sprungantwort eines Tiefpassfilters veranschaulicht, zugeführt. Der Tiefpassfilter 2 bewirkt eine Glättung des Differenzsignals. Im weiteren Signalverlauf wird das geglättete Signal

im Vergleichselement 3 mit zwei Schwellenwerten verglichen. Übersteigt das geglättete Signal einen Schwellenwert T1, so gelten Windgeräusche als vorhanden. Unterschreitet das geglättete Signal einen Schwellenwert T2, so gelten Windgeräusche als nicht vorhanden. Bei vorhandenen Windgeräuschen werden durch die Signalverarbeitungseinheit SV des Hörhilfegeräts automatisch Massnahmen zur Reduzierung dieser Windgeräusche unternommen. Liegt das geglättete Signal zwischen den beiden Schwellenwerten T1 und T2, so wird der bisherige Zustand des Hörhilfegerätes beibehalten, d.h., sind derzeit Massnahmen zur Reduzierung von Windgeräuschen aktiv, so bleiben diese auch weiterhin aktiv, sind derzeit keine Massnahmen zur Reduzierung von Windgeräuschen aktiv, so werden momentan auch keine eingeleitet.

[0022] Das Hörhilfegerät kann auf erkannte Windgeräusche auf vielfältige, im Folgenden exemplarisch aufgezeigte Weisen reagieren, wobei die automatische Steuerung durch die Signalverarbeitungseinheit SV erfolgt:

– Massnahme 1 zur Reduzierung von Windgeräuschen besteht bei dem Hörhilfegerät gemäss dem Ausführungsbeispiel darin, dass Mikrofone M3, M4,..., MN, mit Ausnahme der zur Detektion von Windgeräuschen erforderlichen Mikrofone M1, M2, abgeschaltet werden. Dies ist grafisch durch das Symbol 4 veranschaulicht, welches einen unterbrochenen Mikrofonsignalfad zeigt.

– Eine weitere Massnahme besteht darin, die Richtcharakteristik des Hörhilfegerätes zu verändern. Diese Möglichkeit beruht auf der Erfahrung, dass direktionale Mikrofonsysteme empfindlicher auf Wind reagieren als omnidirektionale Mikrofonsysteme. In der Zeichnung ist dieser Sachverhalt durch die Richtcharakteristik eines omnidirektionalen Mikrofons in Form einer Kugel gemäss Symbol 5 veranschaulicht.

– Weiterhin liegen die von Wind verursachten Geräusche überwiegend im tieffrequenten, hörbaren Frequenzbereich. Daher besteht eine Massnahme zur Reduzierung von durch Wind verursachter Geräusche in einer Hochpassfilterung. Fig. 1 zeigt hierfür in dem Symbol 6 die typische Sprungantwort eines Hochpassfilters.

– Neben den primär durch den Wind verursachten Störungen in Form von Windgeräuschen können bei Hörhilfegeräten auch sekundär durch Wind verursachte Störungen auftreten. Derartige Störungen betreffen insbesondere automatisch ablaufende Regel- und Anpassvorgänge der Signalverarbeitung des Hörhilfegerätes. Beispielfhaft sei hierfür die AGC (Automatic Gain Control) genannt. Diese automatische Verstärkungsregelung versucht aufgrund der Ausgangssignale der Mikrofone eine situationsabhängige Einstellung der Lautstärkenregelung des Hörhilfegerätes zu betreiben, insbesondere bei sehr lauten Eingangspegeln die Verstärkung zu reduzieren. Da Windgeräusche sich bezüglich ihrer Lautstärke und ihrer Dauer sehr stark voneinander unterscheiden und auch die Zeitdauer zwischen aufeinanderfolgenden Windgeräuschen stark variieren kann, wird die interne AGC des Hörhilfegerätes aufgrund von Windgeräuschen sehr häufig die Lautstärkeeinstellung des Hörhilfegerätes ändern. Dies führt zu einem für den Hörgeräteträger unangenehmen «Pumpeffekt». Als Massnahme gegen diesen Effekt werden bei erkannten Windgeräuschen die Ein- und Ausschwingzeiten der AGC verlängert. Die Reaktionszeiten der AGC sind dadurch verlangsamt. In Fig. 1 ist dies durch das Symbol 7 veranschaulicht, welches die Ein- und Ausschwingzeit der AGC repräsentiert.

– Eine weitere Massnahme zur Reduzierung erkannter Windgeräusche bildet die Anwendung eines Subtraktionsfilters. Dieser sorgt dafür, dass nur solche Signalanteile der Ausgangssignale mehrerer Mikrofone weiterverarbeitet und dem Hörer H zugeführt werden, die von allen dieser Mikrofone gleichermassen ausgehen. Unkorrelierte Windgeräusche, die von jeweils nur einem Mikrophon ausgehen, werden unterdrückt. Zur grafischen Darstellung dient hierfür das Symbol 8 in Fig. 1, welches ein Differenzelement und damit ein wesentliches Bestandteil eines Subtraktionsfilters zeigt.

– Neben den bisher genannten Massnahmen, die vor allem die Signalverarbeitung betreffen, sind auch «eher mechanisch geprägte» Massnahmen denkbar. So können Schallkanäle zu den Mikrofonen automatisch verengt oder geschlossen werden, oder es können Windschilde vor den Mikrofonöffnungen ausgeklappt oder ausgerichtet werden. Diese Massnahmen sind in Fig. 1 durch das Symbol 9 veranschaulicht, welches einen Schallkanal mit einer motorisch betätigbaren Klappe zeigt.

[0023] Bei dem Hörhilfegerät gemäss der Erfindung können bei erkannten Windgeräuschen die oben genannten Massnahmen einzeln oder in beliebiger Kombination, auch in Abhängigkeit der Stärke und Häufigkeit der auftretenden Windgeräusche, zur Reduzierung der Windgeräusche durchgeführt werden.

[0024] Fig. 2 zeigt ein Flussdiagramm für die Signalverarbeitung eines Hörhilfegerätes zum Erkennen von Windgeräuschen. Nach dem Einschalten des Hörhilfegerätes (Start) wird dieses zunächst in einen Zustand Z1 überführt. In diesem Zustand verbleibt die Signalverarbeitung so lange, wie das gemittelte und vorzeichenkorrigierte Differenzsignal

$$|S1 - S2|$$

zweier Mikrofonsignale S1, S2 einen Schwellenwert T2 unterschreitet. Übersteigt das Differenzsignal den Schwellenwert T2, so wird die Signalverarbeitung in einen Zustand Z2 überführt. In diesem Zustand verbleibt die Signalverarbeitung so lange, wie das Differenzsignal einen Schwellenwert T1 unterschreitet. Übersteigt das Differenzsignal den Schwellenwert T1, so gelangt die Signalverarbeitung in den Zustand Z3. In dem Zustand Z3 verbleibt diese so lange, wie das Differenzsignal den Schwellenwert T2 übersteigt. Bei unterschreitung des Schwellenwertes T2 wird sie wieder in den Anfangszustand Z1 überführt.

[0025] In dem Flussdiagramm gemäss Fig. 2 bedeuten die Zustände Z1 und Z2 «kein Wind» (W) und der Zustand Z3 «Wind» (W). Im Zustand Z3 («Wind») können geeignete Massnahmen, beispielsweise die oben genannten, zur Reduzierung der erkannten Windgeräusche getroffen werden.

[0026] Durch den gezeigten Ablauf der Signalverarbeitung mit den beiden Schwellenwerten T1 und T2 wird eine Hysterese bei der Erkennung von Windgeräuschen realisiert, die ein sehr häufiges Umschalten des Hörhilfegerätes zwischen den Betriebszuständen «Wind» und «kein Wind» verhindert. Eine weitere Massnahme, um häufiges Umschalten zu verhindern, bildet die Erfindung darin, dass die Zustände Z1 bis Z3 nur dann gewechselt werden, wenn das Differenzsignal die Schwellenwerte für eine bestimmte, festlegbare Zeitdauer ständig über- bzw. unterschreitet.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer Hörhilfegeräteanordnung mit wenigstens einem Hörhilfegerät, die wenigstens zwei Mikrofone (M1, M2,..., MN) und eine Signalverarbeitungseinheit (SV) umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass durch Analyse von Mikrofonsignalen (S1, S2) Windgeräusche erkannt werden und bei erkannten Windgeräuschen automatisch Massnahmen zur Reduzierung von Windgeräuschen durchgeführt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zum Erkennen von Windgeräuschen die Korrelation der Mikrofonsignale (S1, S2) bestimmt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass zur Bestimmung der Korrelation Mikrofonsignale (S1, S2) mehrerer Mikrofone (M1, M2) voneinander subtrahiert werden.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das aus der Subtraktion der Mikrofonsignale (S1, S2) hervorgehende Differenzsignal geglättet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass zum Erkennen von Windgeräuschen das geglättete Signal mit wenigstens einem Schwellenwert (T1, T2) verglichen wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass Windgeräusche erkannt werden, wenn das geglättete Signal einen ersten Schwellenwert (T1) übersteigt.
7. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass Windgeräusche erkannt werden, wenn das geglättete Signal den ersten Schwellenwert (T1) für eine bestimmte Zeitdauer ständig übersteigt.
8. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Nichtvorhandensein von Windgeräuschen erkannt wird, wenn das geglättete Signal einen zweiten Schwellenwert (T2) unterschreitet.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Nichtvorhandensein von Windgeräuschen erkannt wird, wenn das geglättete Signal den zweiten Schwellenwert (T2) für eine bestimmte Zeitdauer ständig unterschreitet.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass bei erkannten Windgeräuschen Mikrofone (M1, M2, MN) von direktionalen auf omnidirektionalen Betrieb umgeschaltet werden.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass Mikrofonsignale (S1, S2, SN) bei erkannten Windgeräuschen gefiltert werden.
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass bei erkannten Windgeräuschen eine Hochpassfilterung erfolgt.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass bei erkannten Windgeräuschen die Regelzeiten der als Automatic Gain Control oder AGC bezeichneten automatischen Verstärkungsregelung angepasst werden.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass bei erkannten Windgeräuschen eine Subtraktionsfilterung von Mikrofonsignalen (S1, S2, SN) erfolgt.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass bei erkannten Windgeräuschen Mikrofonöffnungen und/oder Schallkanäle gedrosselt oder verschlossen werden.
16. Hörhilfegeräteanordnung mit wenigstens einem Hörhilfegerät, die wenigstens zwei Mikrofone (M1, M2, MN) und eine Signalverarbeitungseinheit (SV) umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass die Hörhilfegeräteanordnung Mittel (1, 2, 3, SV) zum Erkennen von Windgeräuschen aufweist und die Signalverarbeitung im Hörhilfegerät in Abhängigkeit erkannter Windgeräusche erfolgt.
17. Hörhilfegeräteanordnung nach Anspruch 16, gekennzeichnet durch Mittel (1, 2, 3, SV) zur Bestimmung der Korrelation der Mikrofonsignale.
18. Hörhilfegeräteanordnung nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass bei erkannten Windgeräuschen die Mikrofone (M1, M2, MN) von direktionalen auf omnidirektionalen Betrieb umschaltbar sind.
19. Hörhilfegeräteanordnung nach einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass bei erkannten Windgeräuschen eine Hochpassfilterung durchführbar ist.
20. Hörhilfegeräteanordnung nach einem der Ansprüche 16 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass bei erkannten Windgeräuschen die Regelzeiten der als Automatic Gain Control oder AGC bezeichneten automatischen Verstärkungsregelung veränderbar sind.

21. Hörhilfegeräteanordnung nach einem der Ansprüche 16 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass bei erkannten Windgeräuschen eine Subtraktionsfilterung der Ausgangssignale (S1, S2, SN) mehrerer Mikrofone (M1, M2, MN) durchführbar ist.
22. Hörhilfegeräteanordnung nach einem der Ansprüche 16 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass bei erkannten Windgeräuschen Mikrofonöffnungen und/oder Schallkanäle drosselbar und/oder verschliessbar sind.

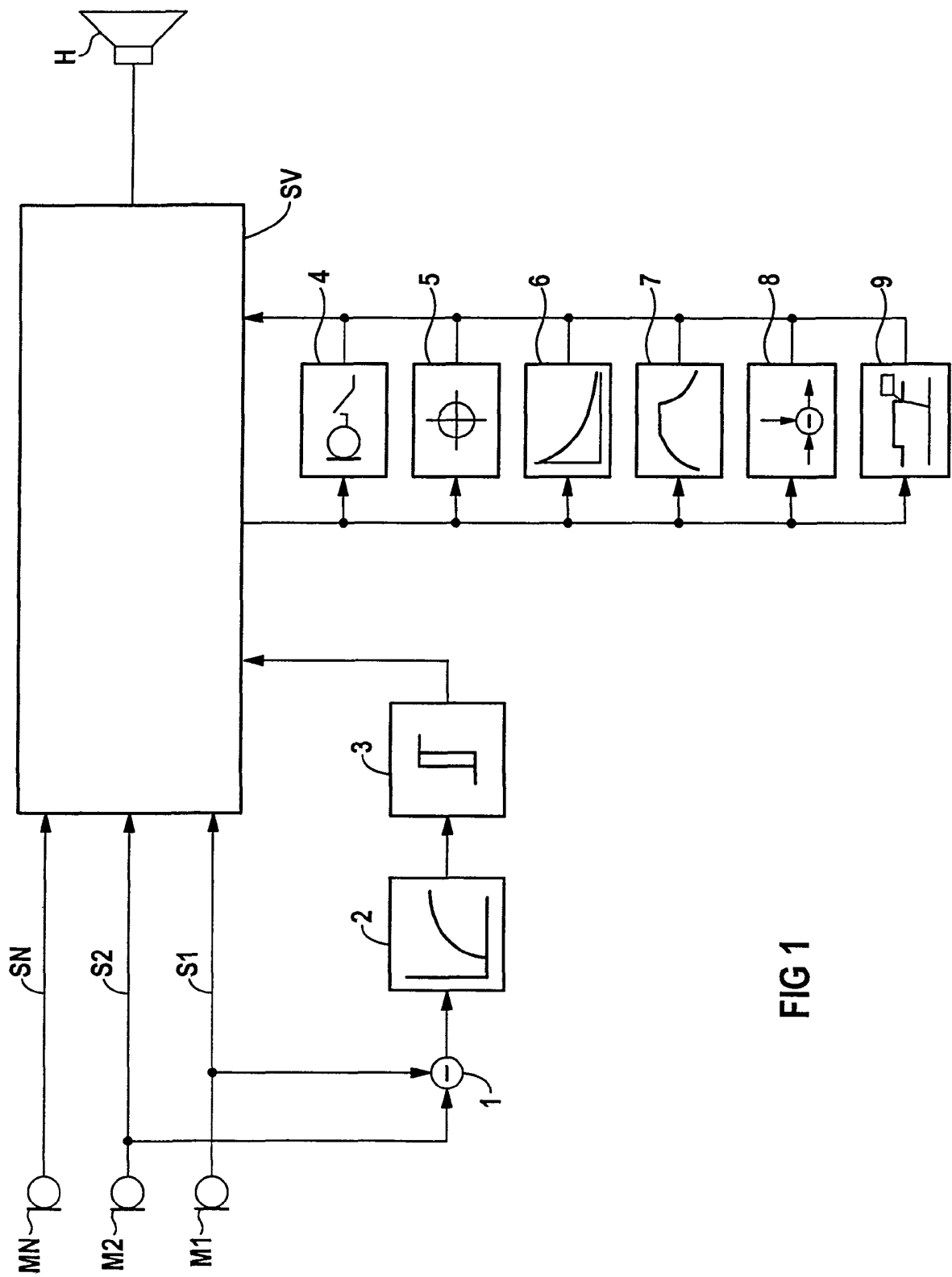


FIG 1

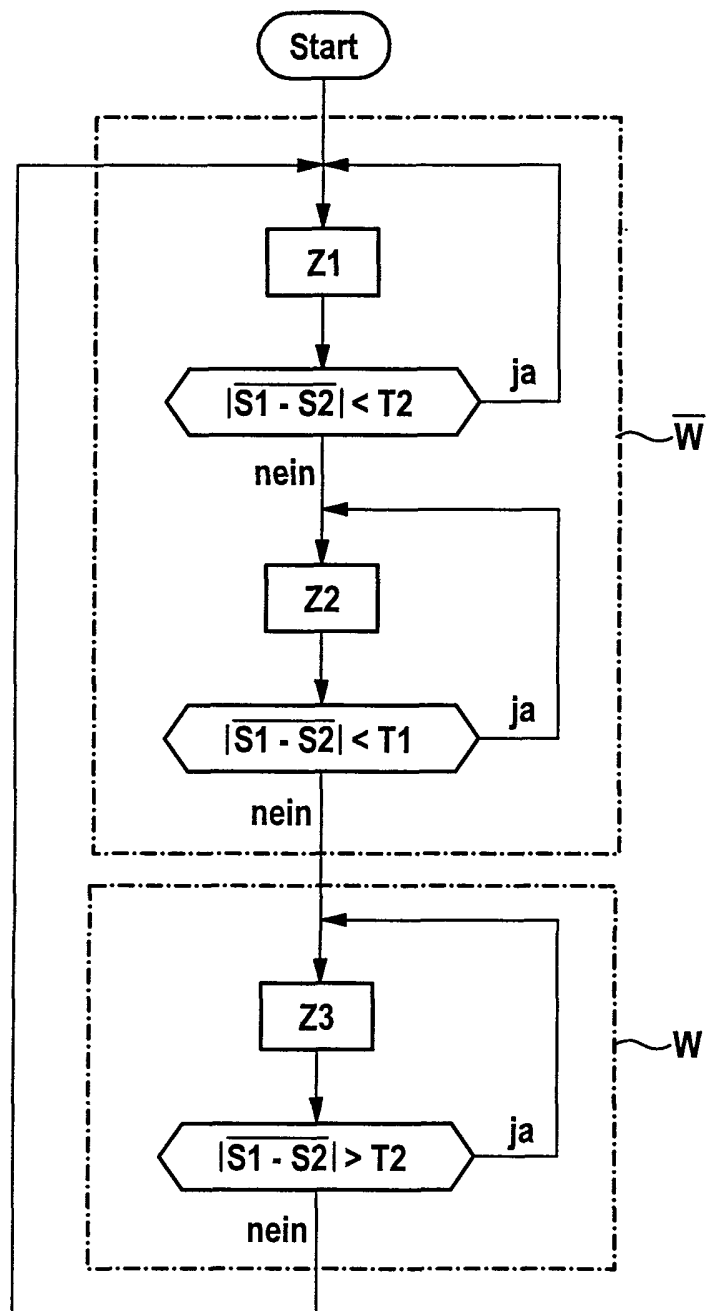


FIG 2