



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.01.2007 Patentblatt 2007/03

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

(21) Anmeldenummer: **06116772.2**

(22) Anmeldetag: **07.07.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(72) Erfinder:
• **Klemenz, Harald**
90766 Fürth (DE)
• **Ritter, Hartmut**
91077 Neunkirchen (DE)
• **Strohmeier, Dominik**
91217 Hersbruck (DE)

(30) Priorität: **11.07.2005 DE 102005032292**

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

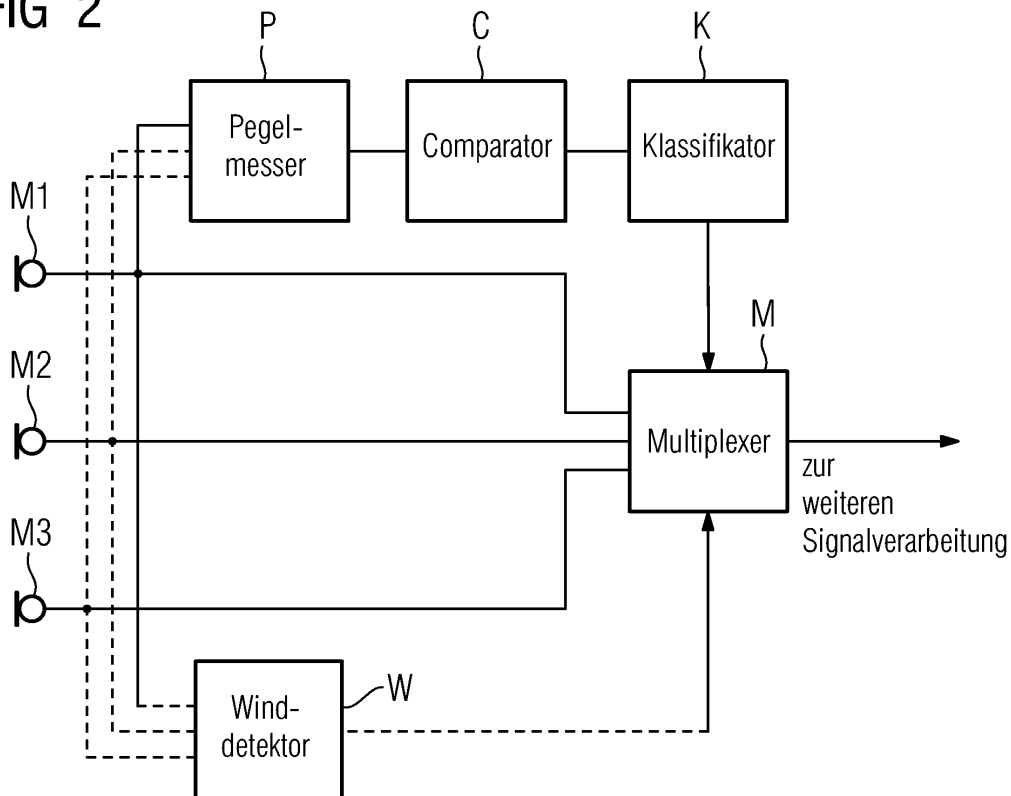
(74) Vertreter: **Berg, Peter**
Siemens AG
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

(54) **Hörgerät mit reduzierter Windempfindlichkeit und entsprechendes Verfahren**

(57) Die Empfindlichkeit von Hörgeräten gegenüber Wind soll weiter reduziert werden. Daher ist vorgesehen, jeweils einen Rauschpegel von mindestens zwei Mikrofonen (M1, M2, M3) zu messen (P) und die Pegel mit-

einander zu vergleichen (C). Entsprechend dem Vergleichsergebnis werden dann die Mikrofone (M1, M2, M3) angesteuert. Vorzugsweise wird dann dasjenige Mikrofon als Omnidirektionalmikrofon bei Wind eingesetzt, das den geringsten Rauschpegel besitzt.

FIG 2



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Hörgerät mit mehreren Mikrofonen, einer Rauschdetektionseinrichtung zur Detektion eines durch Wind hervorgerufenen Rauschens und zur Ausgabe eines entsprechenden Detektionssignals sowie einer Signalverarbeitungseinrichtung zum Ansteuern der mehreren Mikrofone in Abhängigkeit von dem Detektionssignal. Darüber hinaus betrifft die vorliegende Erfindung ein entsprechendes Verfahren zum Steuern von mehreren Mikrofonen eines Hörgeräts.

[0002] Hörgeräte, die auch richtungsabhängiges Hören erlauben, haben prinzipiell durch die nach vorne gezogene Position der Mikrofone eine höhere Empfindlichkeit gegenüber Wind. Besonders bemerkbar macht sich dabei der durch turbulente Strömungen am Kopf und an der Ohrmuschel (Pinna) bzw. dem Rand der Ohrmuschel (Helix) verursachte tieffrequente Pseudoschall. Dieser Pseudoschall ist nur im Nahfeld hörbar und tritt an der Pinna und im hinteren Kopfbereich auf. Da nun die Mikrofone funktionsbedingt unmittelbar neben der Pinna liegen, wird dieser Pseudoschall durch das Hörgerät verstärkt aufgenommen und führt zu einem unangenehmen Geräusch ("Rumpeln").

[0003] Bislang hat man mit Hilfe zweier aktiver Mikrofone bei einem directionalen Hörgerät Wind detektiert und das Hörgerät von dem Direktional-Modus in den Omni-Direktional-Modus automatisch umgeschaltet. Bei Bedarf wird zusätzlich im Omni-Direktional-Modus die Verstärkung in den tiefen Frequenzbändern reduziert. Damit lässt sich eine nicht immer ausreichende Reduktion des unangenehmen Geräusches erzielen.

[0004] Ein ähnliches Hörgerät ist beispielsweise aus der Druckschrift WO 03/059010 A1 bekannt. Dieses Hörgerät besitzt zwei Mikrofone, die unterschiedliche Empfindlichkeit gegenüber Windgeräuschen besitzen. Der Windgeräuschpegel von einem der Mikrofone wird aufgenommen und anhand dieses Signals wird entschieden, welches der beiden Mikrofone das Eingangssignal für die weitere Signalverarbeitung liefern soll. Es kann jedoch nicht sichergestellt werden, ob das Mikrofon mit der prinzipiell geringeren Windempfindlichkeit in der konkreten Situation auch tatsächlich ein geringeres Windgeräuschsignal liefert.

[0005] Weiterhin ist aus der Druckschrift EP 1 196 009 A2 ein Hörgerät mit adaptiver Anpassung der Eingangswandler bekannt. Wenn beispielsweise Wind detektiert wird, werden nicht nur die Wandler, sondern beispielsweise auch die Signalfilterung angepasst. Konkret wird vorgeschlagen, dass von dem directionalen Betrieb in den omnidirektionalen Betrieb umgeschaltet wird, wenn ein Windgeräusch detektiert wird.

[0006] Ferner ist aus der Druckschrift WO 2004/103020 A1 bekannt, ein Hörgerät mit einem zusätzlichen Mikrofon auszustatten, das gegen Windeinflüsse abgeschottet ist. Dementsprechend kann bei Detektion von Windgeräuschen das gegen Wind abgeschottete Mi-

krofon als Eingangswandler verwendet werden.

[0007] Schließlich ist aus der Druckschrift US 2002/0037088 A1 bekannt, beim Auftreten von Windgeräusch eines oder mehrere Mikrofone abzuschalten.

5 **[0008]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht somit darin, die Empfindlichkeit von Hörgeräten gegenüber störendem Wind weiter zu reduzieren.

[0009] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch ein Hörgerät mit einer Mikrofoneinrichtung mit mehreren Mikrofonen, einer Rauschdetektionseinrichtung zur Detektion eines durch Wind hervorgerufenen Rauschens und zur Ausgabe eines entsprechenden Detektionssignals und einer Signalverarbeitungseinrichtung zum Ansteuern der Mikrofoneinrichtung in Abhängigkeit von dem Detektionssignal, wobei durch die Rauschdetektionseinrichtung jeweils ein Rauschpegel von mindestens zwei der mehreren Mikrofone detektierbar ist und in der Signalverarbeitungseinrichtung die mindestens zwei Rauschpegel miteinander vergleichbar und ein entsprechendes Ansteuersignal an die Mikrofoneinrichtung ausgebar ist.

[0010] Darüber hinaus ist erfindungsgemäß vorgesehen ein Verfahren zum Steuern von mehreren Mikrofonen eines Hörgeräts durch Detektieren eines durch Wind hervorgerufenen Rauschens und Ausgeben eines entsprechenden Detektionssignals und Ansteuern der mehreren Mikrofone in Abhängigkeit von dem Detektionssignal, wobei jeweils ein Rauschpegel von mindestens zwei der mehreren Mikrofone detektiert wird, die mindestens zwei Rauschpegel miteinander verglichen und die Mikrofone entsprechend dem Vergleichsergebnis angesteuert werden.

[0011] Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, den durch Wind hervorgerufenen tatsächlichen Rauschpegel an mehreren Mikrofonen des Hörgeräts zu messen und abhängig davon die Mikrofone zu steuern. Damit wird die Windgeräuschintensität, wie sie tatsächlich gegeben ist, an mehreren Hörgerätestellen gemessen und das Hörgerät entsprechend gesteuert.

40 **[0012]** Vorzugsweise ist das Ansteuersignal ein Signal zum Ansteuern der Mikrofone in einen Omnidirektionalbetrieb. Durch diese Maßnahme kann eine Steigerung des Signal-Rausch-Abstands erzielt werden.

[0013] Darüber hinaus ist es vorteilhaft, wenn mit der Rauschdetektionseinrichtung das insbesondere durch Wind hervorgerufene Rauschen ständig detektierbar ist und die Mikrofone durch die Signalverarbeitungseinrichtung entsprechend fortlaufend ansteuerbar sind. Dadurch können die Mikrofone situationsabhängig gesteuert und geschaltet werden.

50 **[0014]** Entsprechend einer besonderen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Hörgeräts ist durch die Signalverarbeitungseinrichtung das Mikrofon mit dem geringsten Rauschpegel erkennbar, dieses Mikrofon für den Omnidirektionalbetrieb nutzbar und das/die übrigen Mikrofone ausschaltbar. Dadurch lässt sich für die Signalverarbeitung ausschließlich dasjenige Mikrofon nutzen, das vom Wind am wenigsten beeinflusst wird.

[0015] Darüber hinaus kann die Signalverarbeitungseinrichtung einen Klassifikator zur Auswahl des/der Mikrofone für die weitere Signalverarbeitung anhand der Rauschpegel aufweisen. Auf diese Weise lassen sich die Mikrofone zielgerichtet in den entsprechenden Betrieb schalten.

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

FIG 1 den windinduzierten Frequenzgang bei drei Mikrofonen eines Hörgeräts;

FIG 2 ein Prinzipschaltbild eines erfindungsgemäßen Hörgeräts.

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

[0018] Direktionale Hörgeräte besitzen mehrere Mikrofone, die funktionsbedingt nicht an derselben Stelle des Hörgeräts ihre Austrittsöffnung haben. Daher sind die Austrittsöffnungen, wenn das Hörgerät getragen wird, am Ohr des Trägers auch nicht an derselben Stelle des Kopfes bzw. der Pinna platziert. Folglich zeigen die einzelnen Mikrofone, wie dies in FIG 1 dargestellt ist, eine unterschiedliche Windempfindlichkeit abhängig von der Lage am Ohr und natürlich auch von der Form der Pinna. In dem vorliegenden Beispiel wird mit dem Mikrofon-Array im Hörgerät (zwei bis drei Mikrofone) nicht nur der Wind detektiert, sondern auch gleichzeitig durch interne Pegelmesser jeweils frequenzspezifisch das Windgeräusch gemessen. Entsprechend FIG 1 ergibt sich für ein erstes Mikrofon ein erstes Rauschspektrum R1, für ein zweites Mikrofon ein zweites Rauschspektrum R2 und für ein drittes Mikrofon ein drittes Rauschspektrum R3. Der Pegel des dritten Rauschspektrums R3 des dritten Mikrofons liegt hier in sämtlichen Spektralbereichen unterhalb den Rauschpegeln der beiden anderen Mikrofone. Ein entsprechender Vergleich würde also zu dem Ergebnis führen, dass das dritte Mikrofon von dem Wind im gesamten Spektralbereich am wenigsten beeinflusst wird. Demnach sollte es in der aktuellen Situation als alleiniges omnidirektionales Mikrofon verwendet werden.

[0019] Aus FIG 1 ist weiterhin zu entnehmen, dass das Rauschspektrum R2 im mittleren Frequenzbereich höher als das Rauschspektrum R1 und im höheren Frequenzbereich niedriger als dieses ist. Wäre ein Hörgerät nur mit diesen beiden Mikrofonen ausgestattet, so könnten diese beiden Mikrofone in der aktuellen Windsituation so geschaltet werden, dass das zweite Mikrofon im niedrigen und mittleren Frequenzbereich und das erste Mikrofon im höheren Frequenzbereich als Omnidirektionalmikrofon dient. Dies bedeutet, dass die Mikrofone für die jeweilige Windsituation frequenzspezifisch angesteuert bzw. geschaltet werden.

[0020] Der Vergleich der Pegelspektren kann bei-

spielsweise mit Hilfe einstellbarer Schwellenwerte erfolgen. Mit Hilfe eines Klassifikators lässt sich dann das für die Windsituation geeignetere omni-direktionale Mikrofonsignal bzw. eine Kombination von Mikrofonsignalen (z. B. Summe von zwei oder drei Mikrofonsignalen) auswählen. Somit lässt sich adaptiv eine weitere Reduktion des Windgeräusches induziert durch Pseudoschall bewirken und zwar abhängig von der Windgeschwindigkeit/Turbulenzstärke und Lage der Mikrofone am Kopf. Messungen am Kopf mit einem Windaufbau für Geschwindigkeiten bis 20 km/h zeigten, dass zusätzlich zu den oben genannten Maßnahmen (automatisches Umschalten von Direktional- in Omnidirektional-Betrieb und Reduktion der Verstärkung bei tieferen Frequenzen) durch gegebenenfalls frequenzselektive Auswahl des jeweils rauschärmeren omnidirektionalen Mikrofons weitere Verbesserungen bis zu 15 dB erreicht werden können.

[0021] Der prinzipielle Aufbau eines erfindungsgemäßen Hörgeräts ist in FIG 2 wiedergegeben. Demnach besitzt das Hörgerät drei Mikrofone M1, M2 und M3. Die Rauschsignale aller drei Mikrofone M1, M2 und M3 werden in einem Pegelmesser P gemessen. Ein nachgeschalteter Comparator C vergleicht die Pegelspektren gegebenenfalls mit bestimmten Schwellenwerten. Ein nachfolgender Klassifikator K entscheidet dann anhand der Vergleiche, welches Mikrofon für die Signalverarbeitung im Hörgerät als Eingangssignalwandler verwendet werden soll. Gesteuert durch das Signal vom Klassifikator K schaltet ein Multiplexer M das entsprechende Signal für den Omnidirektionalbetrieb für die weitere Signalverarbeitung durch.

[0022] Parallel hierzu stellt ein Winddetektor W fest, ob überhaupt ein Windgeräusch an den Mikrofonen vorliegt. Nur dann, wenn Wind detektiert wird, wird der Multiplexer M aktiviert und es wird das geeignetere Mikrofon gegebenenfalls frequenzspezifisch durchgeschaltet. Wird hingegen kein Wind detektiert, so werden die Signale sämtlicher Mikrofone für die Erzielung einer Richtwirkung benutzt. Es kann auch sinnvoll sein, ein reines omni-direktionales Signal, gebildet aus Signalen von M1 oder einer beliebigen Kombination M1 und Mn, in ein windreduziertes omni-direktionales Signal von einem anderen Mikrofon M2 oder M3 umzuschalten.

Patentansprüche

1. Hörgerät mit

- einer Mikrofoneinrichtung mit mehreren Mikrofonen (M1, M2, M3),
- einer Rauschdetektionseinrichtung (P) zur Detektion eines durch Wind hervorgerufenen Rauschens und zur Ausgabe eines entsprechenden Detektionssignals und
- einer Signalverarbeitungseinrichtung (C, K) zum Ansteuern der Mikrofoneinrichtung in Abhängigkeit von dem Detektionssignal,

dadurch gekennzeichnet, dass

- durch die Rauschdetektionseinrichtung (P) jeweils ein Rauschpegel von mindestens zwei der mehreren Mikrofone detektierbar ist und
 - in der Signalverarbeitungseinrichtung (C, K) die mindestens zwei Rauschpegel miteinander vergleichbar und ein entsprechendes Ansteuersignal an die Mikrofoneinrichtung ausgebbar ist.
2. Hörgerät nach Anspruch 1, wobei das Ansteuersignal ein Signal zum Ansteuern der Mikrofoneinrichtung in einen Omnidirektionalbetrieb ist.
3. Hörgerät nach Anspruch 1 oder 2, wobei mit der Rauschdetektionseinrichtung (P) ständig Rauschen detektierbar ist und die Mikrofoneinrichtung durch die Signalverarbeitungseinrichtung (C, K) entsprechend fortlaufend ansteuerbar ist.
4. Hörgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei durch die Signalverarbeitungseinrichtung (C, K) das Mikrofon mit dem geringsten Rauschpegel erkennbar ist, dieses Mikrofon für den Omnidirektionalbetrieb nutzbar ist und das/die übrigen Mikrofone ausschaltbar ist/sind.
5. Hörgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Signalverarbeitungseinrichtung (C, K) einen Klassifikator (K) zur Auswahl des/der Mikrofone (M1, M2, M3) für die weitere Signalverarbeitung anhand der Rauschpegel aufweist.
6. Hörgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei mit der Rauschdetektionseinrichtung (P) für jedes der mehreren Mikrofone (M1, M2, M3) ein Rauschpegelspektrum aufnehmbar ist und in bestimmaren Spektralbereichen jeweils ein Mikrofon mit dem geringsten Rauschpegel feststellbar ist, so dass die Mikrofone (M1, M2, M3) in den verschiedenen Spektralbereichen entsprechend unterschiedlich ansteuerbar sind.
7. Verfahren zum Steuern von mehreren Mikrofonen (M1, M2, M3) eines Hörgeräts durch
- Detektieren eines durch Wind hervorgerufenen Rauschens und Ausgeben eines entsprechenden Detektionssignals und
 - Ansteuern der mehreren Mikrofone (M1, M2, M3) in Abhängigkeit von dem Detektionssignal,

verglichen und

- die Mikrofone (M1, M2, M3) entsprechend dem Vergleichsergebnis angesteuert werden.

5 8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei die Mikrofone (M1, M2, M3) in Abhängigkeit von den einzelnen Rauschpegeln in einen Omnidirektionalbetrieb geschaltet werden.

10 9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, wobei an den mehreren Mikrofonen (M1, M2, M3) der jeweilige Rauschpegel ständig detektiert wird und die Mikrofone entsprechend fortlaufend angesteuert werden.

15 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, wobei das Mikrofon mit dem geringsten Rauschpegel ermittelt wird, dieses Mikrofon für den Omnidirektionalbetrieb genutzt wird und das/die übrigen Mikrofone ausgeschaltet wird/werden.

20

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, wobei die Rauschpegel der mehreren Mikrofone (M1, M2, M3) klassifiziert und eines oder mehrere der Mikrofone (M1, M2, M3) dementsprechend für die weitere Signalverarbeitung ausgewählt wird/werden.

25

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 11, wobei für jedes der mehreren Mikrofone (M1, M2, M3) ein Rauschsignalspektrum aufgenommen und in bestimmaren Spektralbereichen jeweils ein Mikrofon mit dem geringsten Rauschpegel festgestellt wird, so dass die Mikrofone in den verschiedenen Spektralbereichen entsprechend unterschiedlich angesteuert werden können.

30

35

40

45

50

55

dadurch gekennzeichnet, dass

- jeweils ein Rauschpegel von mindestens zwei der mehreren Mikrofone (M1, M2, M3) detektiert wird,
- die mindestens zwei Rauschpegel miteinander

FIG 1

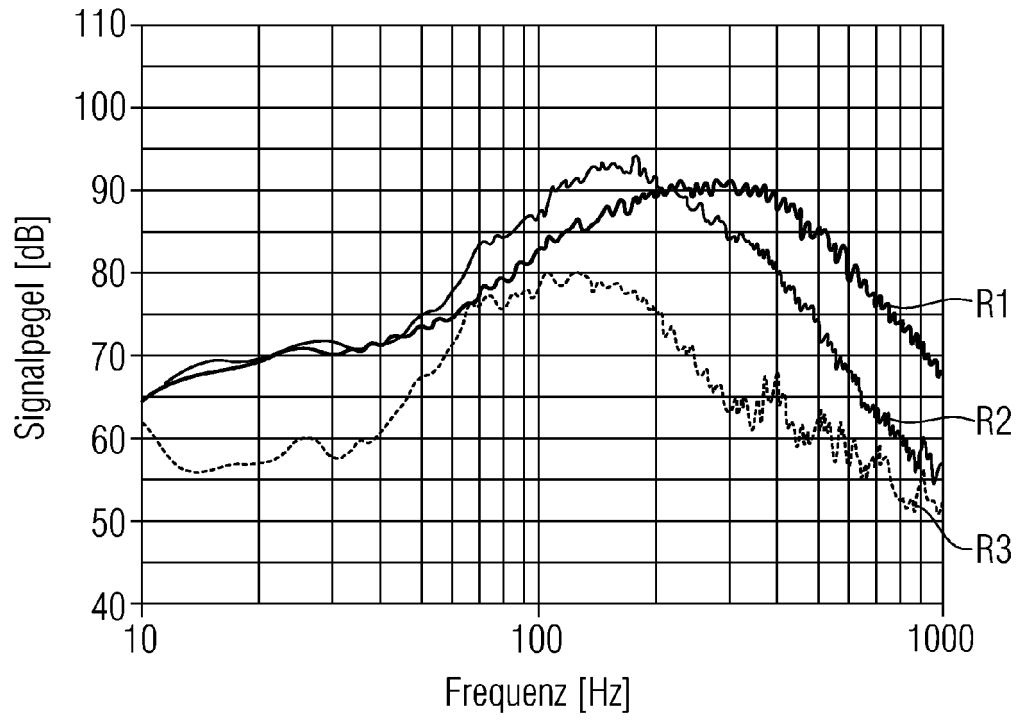
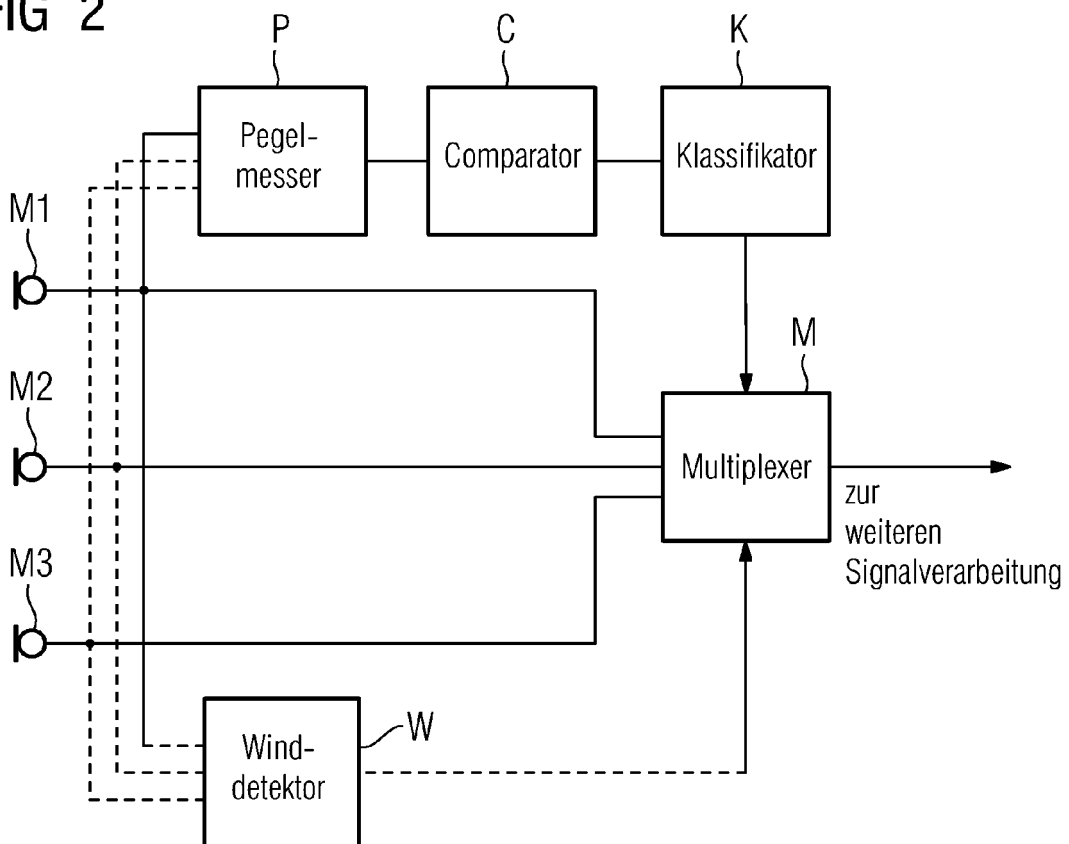


FIG 2



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

- WO 03059010 A1 **[0004]**
- EP 1196009 A2 **[0005]**
- WO 2004103020 A1 **[0006]**
- US 20020037088 A1 **[0007]**