



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 705 953 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
27.09.2006 Patentblatt 2006/39

(51) Int Cl.:
H04R 25/00 (2006.01) H04R 23/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06111591.1**

(22) Anmeldetag: **23.03.2006**

(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

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

(72) Erfinder: **Husung, Kunibert
91052 Erlangen (DE)**

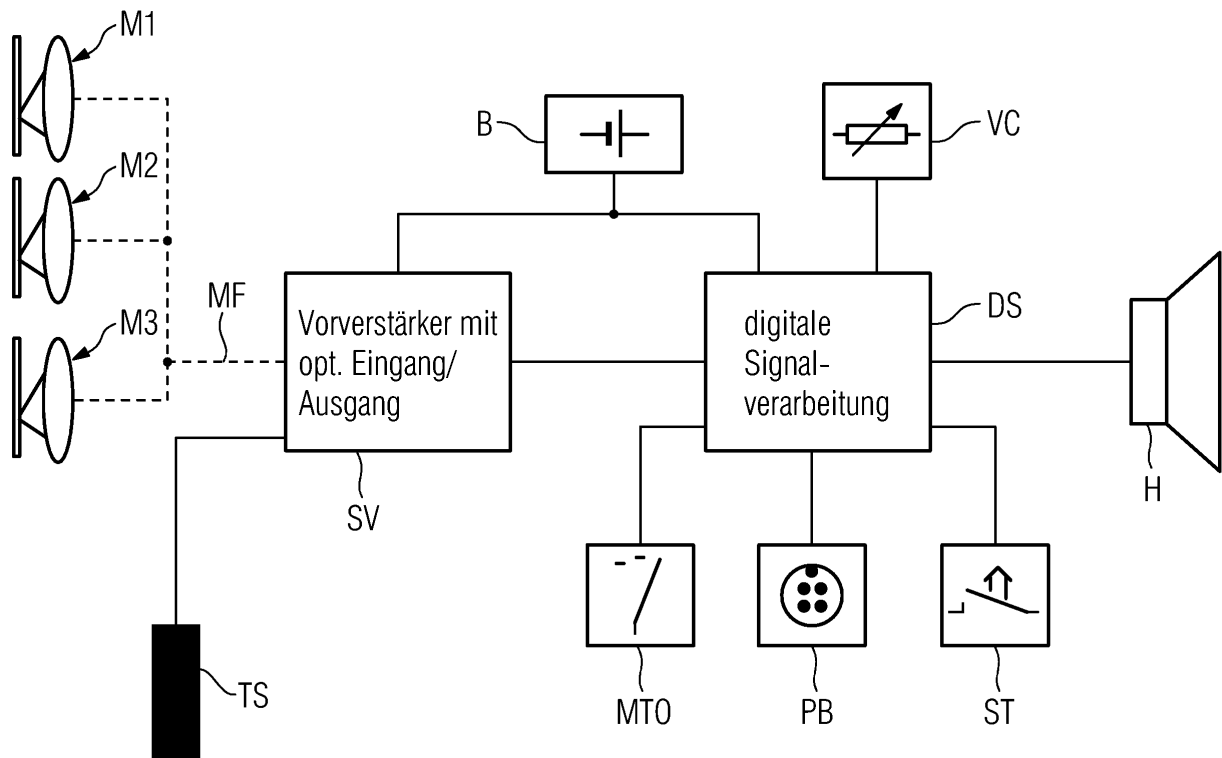
(30) Priorität: **24.03.2005 DE 102005013833**

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

(54) Hörhilfsvorrichtung mit optischem Mikrofon

(57) Die Robustheit von Hörhilfegeräten gegenüber elektromagnetischen Störungen und chemisch aggressiven Umgebungen soll verbessert werden. Hierzu ist vorgesehen, eine Hörhilfsvorrichtung mit optischen Mi-

krofonen (M1, M2, M3) auszustatten. Da für diese optischen Mikrofone keine Metallteile verwendet werden müssen, kann Korrosion größtenteils ausgeschlossen werden. Weiterhin treten durch die optische Signalverarbeitung keine EMV-Probleme auf.



EP 1 705 953 A2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Hörhilfevorrichtung mit mindestens einem Mikrofon. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung neben üblichen Hinter-dem-Ohr-Hörgeräten und In-dem-Ohr-Hörgeräten auch Implantate.

[0002] Hörhilfegeräte besitzen ein oder mehrere Mikrofone. Typischerweise werden in den Hörhilfegeräten Elektretmikrofone eingesetzt. Diese bzw. ihre nachgeschaltete Signalverarbeitung zeigen jedoch Probleme hinsichtlich der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV). Dies liegt zum einen daran, dass die Mikrofonleitungen als Antenne und der Impedanzwandler im Mikrofon als Demodulator wirken. Die elektromagnetischen Wellen, die über die Mikrofonleitungen eingekoppelt werden, können auch bereits im Vorverstärker demoduliert werden.

[0003] Weiterhin besitzen konventionelle Mikrofone eine hohe Empfindlichkeit gegenüber Feuchtigkeit. Zu hohe Luftfeuchtigkeit führt häufig zu einem Ausfall des Geräts.

[0004] Moderne Hörgeräte sind vielfach mit zwei oder drei Mikrofonen ausgestattet, um eine Richtwirkung zu erzielen. Die elektrischen Anschlüsse von drei Mikrofonen sind dann beispielsweise mit neun Anschlusslitzen-drähten zu realisieren. Damit liegt ein sehr aufwendiger mechanischer Aufbau vor, der auch verhältnismäßig störanfällig ist.

[0005] An dem aufwendigen Aufbau führte bislang kein Weg vorbei. Lediglich die elektromagnetische Verträglichkeit der Mikrofone und des Mikrofoneingangsverstärkers konnte durch Einbau von HF-Filtern verbessert werden.

[0006] In dem Artikel "Optisches Mikrofon" von Peter Schreiber et al., Fraunhofer IOF Jahresbericht 2003, Seiten 84 bis 87, ist ein Mikrofon mit optischer Abtastung beschrieben. Dabei erfolgt die Detektion von Schallwellen an einer Mikrofonmembran. Mit diesem Sensorprinzip sind auch konfokale Mikrofone realisierbar.

[0007] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, den Aufbau einer Hörhilfevorrichtung zu vereinfachen und gleichzeitig deren elektromagnetische Verträglichkeit zu erhöhen.

[0008] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch eine Hörhilfevorrichtung mit mindestens einem Mikrofon, das als optisches Mikrofon ausgestaltet ist. Somit erfolgt die eingangsseitige Signalverarbeitung teilweise auf optischem Wege, wobei das Schallsignal zunächst über einen akustooptischen Wandler in ein optisches Signal umgesetzt wird, bevor es durch einen optoelektrischen Wandler in ein elektrisches Signal gewandelt wird.

[0009] Vorteilhaft an dem Einsatz eines optischen Mikrofons ist, dass dieses keine Metallteile aufweist, so dass keine Korrosionsgefahren bestehen. Darüber hinaus können durch die optische Signalverarbeitung die EMV-Probleme vermieden werden.

[0010] Außerdem erweist es sich als vorteilhaft, wenn

Mikrofonarrays aus optischen Mikrofonen hergestellt werden, da somit auf eine große Anzahl von Litzen verzichtet werden kann. Ferner lässt sich der Cerumenschutz einfach realisieren, da optische Mikrofone einen feuchteunempfindlichen Aufbau besitzen. Nicht zuletzt bieten optische Mikrofone deutliche Vorteile im Wirkungsbereich von Magnetfeldern, da sie ihnen gegenüber unempfindlich sind.

[0011] Vorzugsweise verfügt die erfindungsgemäße Hörhilfevorrichtung über mehrere optische Mikrofone, welche an eine gemeinsame Lichtleitfaser angeschlossen sind. Damit ergeben sich deutliche Vorteile, insbesondere gegenüber einer dreiadrigen Verkabelung eines Elektretmikrofons.

[0012] Das mindestens eine optische Mikrofon kann über eine Multimodefaser an einen Verstärker mit optischem Eingang angeschlossen sein. Damit können eine Vielzahl von Moden von dem optischen Mikrofon zur Auswerteeinheit weitergeleitet werden.

[0013] Darüber hinaus kann die Hörhilfevorrichtung eine Laserdiode zur Versorgung des optischen Mikrofons aufweisen. Somit kann eine energetisch günstige Lichtquelle für das optische Mikrofon genutzt werden.

[0014] Ferner kann für jedes der mehreren optischen Mikrofone eine Laserdiode mit jeweils einer anderen Wellenlänge eingesetzt sein. Damit kann eine gemeinsame Auswerteeinheit mit entsprechenden Filtern verwendet werden.

[0015] Entsprechend einer weiteren Ausführungsform kann in der Hörhilfevorrichtung eine Polarisations-einrichtung vorgesehen sein, so dass das Licht eines ersten der mehreren optischen Mikrofone anders als das Licht eines zweiten der mehreren optischen Mikrofone polarisierbar ist. Auch bei dieser Ausgestaltung kann eine gemeinsame Verarbeitungseinheit verwendet werden, wenn ein entsprechendes elektronisch gesteuertes Polarisationsfilter zur Ausfilterung der gewünschten Polarisations-einstellung eingesetzt wird.

[0016] Bei einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Membranen der mehreren Mikrofone jeweils unterschiedlichen Reflexionsgrad aufweisen. Damit können die einzelnen Mikrofone in Abhängigkeit ihrer Amplitude auf einfache Weise ausgewertet werden.

[0017] Die vorliegende Erfindung wird nun anhand der beigefügten Zeichnung näher erläutert, die ein Prinzipschaltbild eines erfindungsgemäßen Hörhilfegeräts mit optischen Mikrofonen darstellt.

[0018] Das nachfolgend näher geschilderte Ausführungsbeispiel stellt eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dar.

[0019] Das in dem Ausführungsbeispiel gewählte Hörhilfegerät besitzt drei optische Mikrofone M1, M2 und M3. In jedem optischen Mikrofon wird mit einer geeigneten Optik eine Membran abgetastet, die durch den einfallenden Schall ausgelenkt wird. Die Mikrofone M1, M2 und M3 bilden ein sogenanntes Mikrofon-Array, mit dem beispielsweise die Funktionalität eines Richtmikrofons gewährleistet werden kann. Selbstverständlich können

auch Hörhilfegeräte mit zwei, vier, fünf usw. optischen Mikrofonen realisiert werden.

[0020] Die einzelnen Mikrofone M1, M2 und M3 werden über eine gemeinsame Multimodefaser MF, die entsprechend verzweigt wird, mit dem Licht einer Laserdiode versorgt, die in der Steuer- und Vorverarbeitungseinheit SV angeordnet ist. Neben dem optischen Ausgang beinhaltet diese Steuer- und Vorverarbeitungseinheit SV auch einen Vorverstärker mit optischem Eingang, so dass die über die Multimodefaser MF von den einzelnen Mikrofonen M1, M2 und M3 eingehenden optischen Signale vorverstärkt werden können.

[0021] Alternativ kann jedes einzelne Mikrofon M1, M2 und M3 eine eigene optische Verbindung mit jeweils einem eigenen Glasfaserkabel zu der Steuer- und Vorverarbeitungseinheit SV besitzen (in der Figur nicht dargestellt). Dadurch können zwar einfache, kostengünstige Glasfaserkabel ohne Verzweigungen eingesetzt werden, aber es erhöht sich der Signalverarbeitungsaufwand in der Steuer- und Vorverarbeitungseinheit SV.

[0022] Bei dem beispielhaft dargestellten Hörhilfegerät ist weiterhin eine Telefonspule TS als Eingangseinheit für die Steuer- und Vorverarbeitungseinheit SV vorgesehen. Das Ausgangssignal der Steuer- und Vorverarbeitungseinheit SV wird einer digitalen Signalverarbeitung DS mit getakteter Endstufe zugeführt. Die digitale Signalverarbeitung DS ist von einem Programmschalter MTO, einer Programmierbuchse PB, einer Situationstaste ST und einem VC-Steller VC ansteuerbar. Eine Batterie B versorgt die Steuer- und Vorverarbeitungseinheit SV und die digitale Signalverarbeitung DS. Das Ausgangssignal der digitalen Signalverarbeitung DS wird einem Hörer H zugeführt.

[0023] Fällt nun Schall auf die Membranen der Mikrofone M1, M2 und M3, so wird das in diese Mikrofone M1, M2 und M3 geschickte Licht bei der Reflexion entsprechend moduliert wird. Die modulierten Signale werden über die verzweigte Multimodefaser MF an die Steuer- und Vorverarbeitungseinheit SV zurückgesandt und dort einzeln verarbeitet. Dabei werden die einzelnen optischen Signale anhand der Lichtstärke, der Farbe oder der Polarisation unterschieden. Die optischen Signale werden daraufhin in elektrische Analogsignale umgesetzt und anschließend zu Digitalsignalen gewandelt. Die weitere Signalverarbeitung erfolgt wie bei üblichen Hörhilfegeräten.

[0024] Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die robusten, störungsunanfälligen optischen Mikrofone speziell für die Realisierung von Mikrofonarrays bei Hörhilfegeräten eignen.

dadurch gekennzeichnet, dass

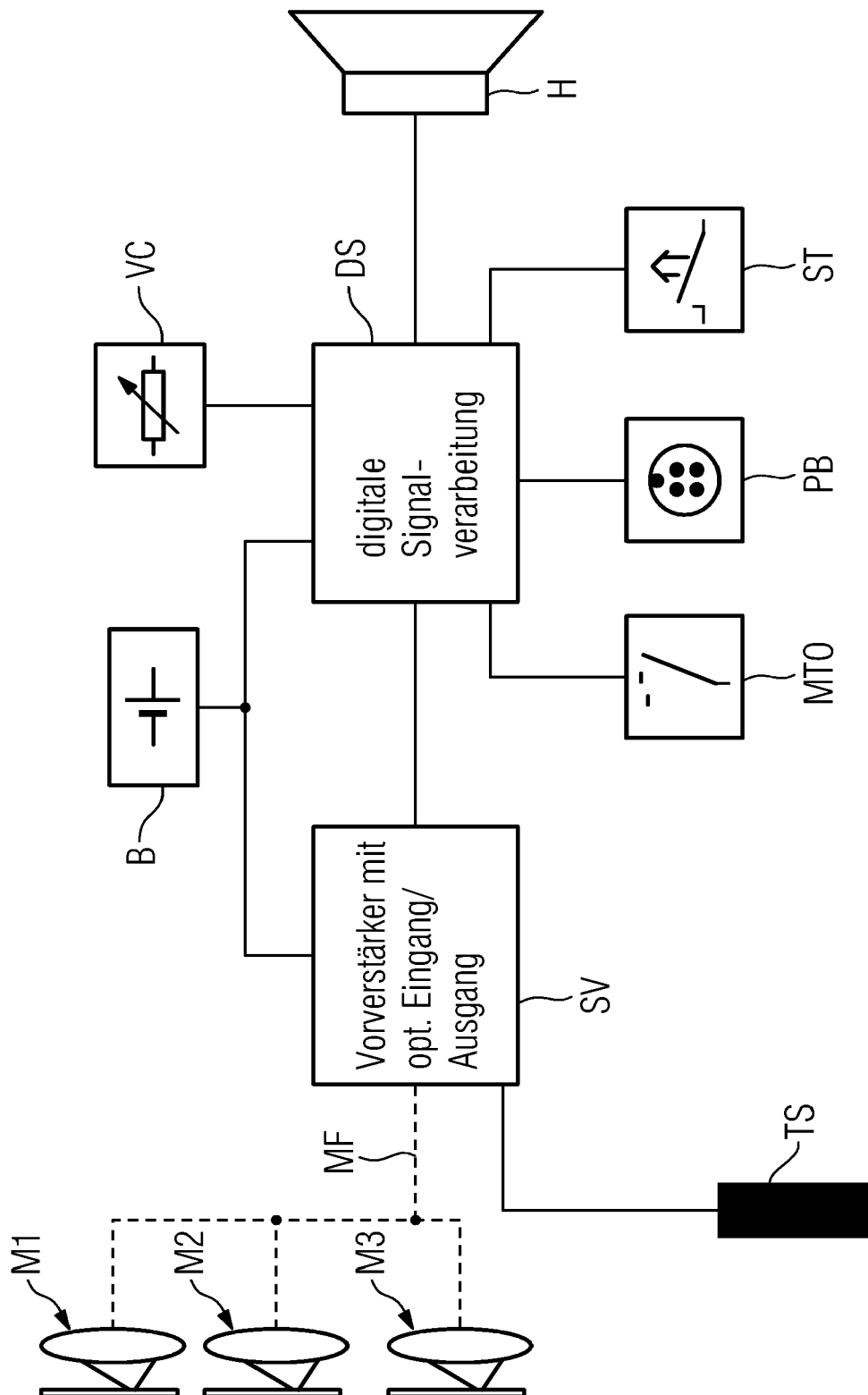
- das mindestens eine Mikrofon (M1, M2, M3) ein optisches Mikrofon ist.

2. Hörhilfevorrichtung nach Anspruch 1, die über mehrere optische Mikrofone (M1, M2, M3) verfügt, welche an eine gemeinsame Lichtleitfaser (MF) angeschlossen sind.
3. Hörhilfevorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei das mindestens eine optische Mikrofon (M1, M2, M3) über eine Multimodefaser (MF) an einen Verstärker mit optischem Eingang angeschlossen ist.
4. Hörhilfevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die eine Laserdiode zur Versorgung des optischen Mikrofons (M1, M2, M3) mit Licht aufweist.
5. Hörhilfevorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei für jedes der mehreren optischen Mikrofone (M1, M2, M3) eine Laserdiode mit jeweils einer anderen Wellenlänge eingesetzt ist.
6. Hörhilfevorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, die eine Polarisierungseinrichtung aufweist, so dass das Licht eines ersten der mehreren optischen Mikrofone (M1, M2, M3) anders als das Licht eines zweiten der mehreren optischen Mikrofone (M1, M2, M3) polarisierbar ist.
7. Hörhilfevorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei die Membranen der mehreren optischen Mikrofone (M1, M2, M3) jeweils einen unterschiedlichen Reflexionsgrad aufweisen.

Patentansprüche

1. Hörhilfevorrichtung mit

- mindestens einem Mikrofon (M1, M2, M3)



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 Nicht-Patentliteratur

- **PETER SCHREIBER et al.** Optisches Mikrofon.
Fraunhofer IOF Jahresbericht, 2003, 84-87 **[0006]**