



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
23.06.2004 Patentblatt 2004/26

(51) Int Cl.7: **H04R 1/06**
// H04R25/00

(21) Anmeldenummer: **03025792.7**

(22) Anmeldetag: **11.11.2003**

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

(72) Erfinder:
• **Kral, Holger**
91052 Erlangen (DE)
• **Sauer, Joseph**
96129 Strullendorf (DE)
• **Trautner, Markus**
90489 Nürnberg (DE)

(30) Priorität: **20.12.2002 DE 10260303**

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

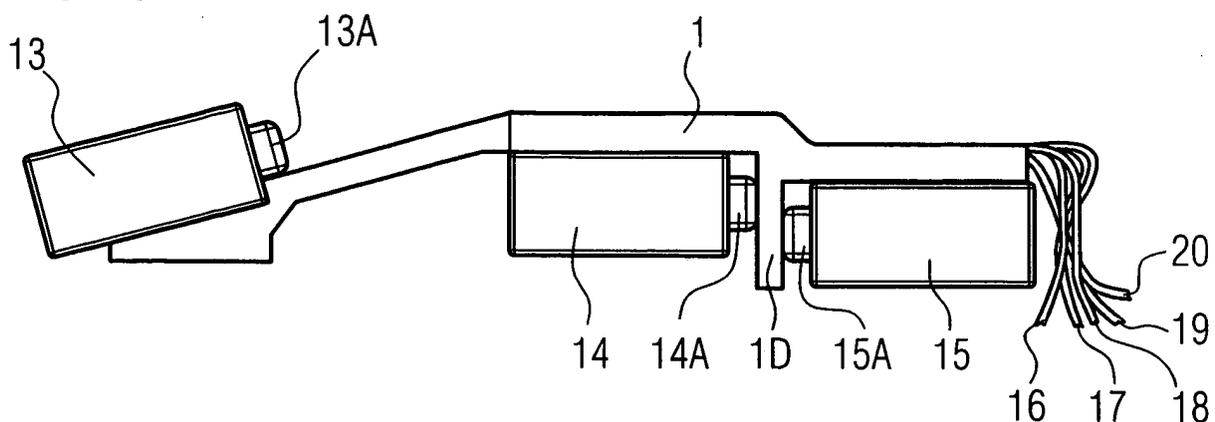
(74) Vertreter: **Berg, Peter, Dipl.-Ing.**
Siemens AG
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

(54) **Mikrofonmodul für ein Hörhilfegerät**

(57) Die Herstellung eines Hörhilfegerätes (21) kann durch die Verwendung eines Mikrofonmoduls mit mehreren Mikrofonen (13, 14, 15; 13', 14', 15') vereinfacht werden. Zur Befestigung und elektrischen Kontaktierung der Mikrofone (13, 14, 15; 13', 14', 15') sieht die Erfindung einen Mikrofonträger (1; 1') mit dreidimensio-

nal geführten Leiterbahnen (2-12) in MID-Technologie vor. Dadurch kann selbst bei einer komplizierten Mikrofonanordnung mit mehreren Mikrofonen (13, 14, 15; 13', 14', 15') ein einziges Mikrofonmodul verwendet werden, an dem alle Mikrofone (13, 14, 15; 13', 14', 15') des Hörhilfegerätes (21) befestigt und elektrisch angeschlossen sind.

FIG 4



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Mikrofonmodul für ein Hörhilfegerät mit einem Mikrofonträger, an dem mehrere Mikrofone befestigt sind, sowie ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Mikrofonmoduls.

[0002] Aus kosmetischen Gründen besteht bei Hörhilfegeräten der Wunsch nach einer weitgehenden Miniaturisierung der Geräte. Weiterhin sollen die Geräte möglichst kostengünstig sein. Um diese Ziele erreichen zu können, werden hohe Anforderungen an die Herstellungs- und Testverfahren gestellt. Die Erzeugung einzelner Module, die vor dem Zusammenbau des Hörhilfegerätes vorgefertigt und auch zunächst einzeln bezüglich ihrer Funktionalität getestet werden können, stellt eine Möglichkeit zur Senkung der Herstellungskosten eines Hörhilfegerätes dar.

[0003] Es sind Hörhilfegeräte mit mehreren Mikrofonen bekannt, die auf einem gemeinsamen Träger angeordnet sind und somit ein Mikrofonmodul bilden, das als Baueinheit in das Gehäuse eines Hörhilfegerätes eingebaut oder mit dem Gehäuse eines Hörhilfegerätes verbunden werden kann. Ein derartiges Hörhilfegerät zeigt z.B. die DE 196 35 229 A1.

[0004] Aus der elektrotechnischen Industrie sind Komponenten bekannt, bei denen spritzgegossene Kunststoff-Formteile mit dreidimensional geführten Leiterbahnen versehen sind. Diese Bauteile werden als MID (Molded Interconnect Devices) bezeichnet und beispielsweise als Chipsocket oder Steckverbindungen eingesetzt. Die MID-Technologie erlaubt es, mechanische und elektronische Funktionen in einem Bauteil zu kombinieren. Als Basismaterial dienen zumeist thermoplastische Kunststoffe, es können aber auch Duroplaste oder Elastomere verwendet werden. Dabei werden die Leiterbahnen in der Regel durch Metallisierung direkt auf das Bauteil aufgetragen. Anschließend können weitere elektronische Bauteile (Widerstände, Kondensatoren etc.) durch Kleben oder Löten aufgebracht werden.

[0005] Aus der DE 691 11 668 T2 ist ein modulares Hörgerät mit einem Mikrofon, einem Empfänger, einem Verstärker und einer Batterie bekannt, wobei das Mikrofon in einem Mikrofonmodul, der Empfänger in einem Empfängermodul, der Verstärker in einem Verstärkermodul und die Batterie in einem Batteriemodul aufgenommen sind. Die einzelnen Module sind herausnehmbar durch schwalbenschwanzförmige Verbindungen miteinander verbunden. Die elektrische Verbindung der einzelnen Module erfolgt mittels einer flexiblen Leiterplatte, die mit Kontaktstellen der Module verlötet ist.

[0006] Ebenso ist aus der US 6,456,720 ein Hörgerät bekannt, bei dem mehrere Komponenten über eine flexible Leiterplatte elektrisch miteinander verbunden sind.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die Herstellung eines Hörhilfegerätes mit mehreren Mikrofonen zu vereinfachen.

[0008] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Mikrofonmodul für ein Hörhilfegerät mit einem Mikrofonträger, an

dem mehrere Mikrofone befestigt sind, wobei der Mikrofonträger als festes Kunststoffformteil mit dreidimensional geführten Leiterbahnen zum elektrischen Anschluss der Mikrofone ausgebildet ist.

[0009] Ferner wird die Aufgabe gelöst durch ein Verfahren zur Herstellung eines Mikrofonmoduls für ein Hörhilfegerät mit folgenden Schritten:

- a) Erzeugen eines Mikrofonträgers in Form eines festen Kunststoffformteils aus einem Kunststoffmaterial,
- b) Aufbringen von dreidimensional geführten Leiterbahnen auf das Kunststoffmaterial,
- c) Befestigen von Mikrofonen an dem Träger und Herstellen elektrischer Verbindungen zwischen Mikrofonkontakten und den Leiterbahnen.

[0010] Bei der Herstellung eines Mikrofonmoduls gemäß der Erfindung wird zunächst ein Mikrofonträger erzeugt. Dieser ist vorzugsweise derart gestaltet, dass daran alle in einem Hörhilfegerät vorhandenen Mikrofone befestigt werden können. Um den akustischen Anforderungen an die Mikrofone sowie den beengten Platzverhältnissen in dem Gehäuse eines Hörhilfegerätes Rechnung zu tragen, ergibt sich für den Mikrofonträger in der Regel zwangsläufig eine unebene Formgebung. Nun soll der Mikrofonträger gemäß der Erfindung nicht nur die Funktion der Befestigung der Mikrofone übernehmen, sondern darüber hinaus vorteilhaft zusätzlich zumindest teilweise auch zur elektrischen Verbindung der Mikrofone untereinander und mit einer elektronischen Signalverarbeitungseinheit im Hörhilfegerät dienen. Um eine nahezu beliebige Formgebung des Mikrofonträgers zu ermöglichen, ist dieser vorzugsweise aus einem thermoplastischen, duroplastischen oder elastomeren Kunststoffmaterial aufgebaut. Auf dieses Kunststoffmaterial sind gemäß der Erfindung vorteilhaft auch direkt Leiterbahnen für den elektrischen Anschluss der Mikrofone aufgebracht. Alternativ können die Leiterbahnen auch ganz oder teilweise von dem Kunststoffmaterial des Mikrofonträgers umschlossen sein.

[0011] Zum Metallisieren und Strukturieren des Kunststoffträgers sind insbesondere aus der MID-Technologie verschiedene Verfahren bekannt, von denen die gebräuchlichsten kurz aufgeführt werden sollen:

[0012] Beim Heißprägeverfahren wird das Kunststoffsubstrat in einem Schritt metallisiert und strukturiert. Mit einem Prägestempel, auf dem das positive Leiterbild aufgebracht sind, wird eine Kupferprägefolie mit haftvermittelnder Schicht unter Druck und Wärmezufuhr auf das Kunststoffsubstrat gepresst. Das Substrat wird durch die Wärmeeinwirkung an der Oberfläche angeschmolzen. Die Leiterbahnen werden aus der Kupferfolie ausgeschert und mit dem Substrat verbunden.

[0013] Beim Folien-Hinterspritzen entsteht durch Sieb- oder Tampondruck eines Primers auf einer Folie ein strukturiertes Leiterbild. Während eines Konditionie-

rungsprozesses unter Temperatur geht der Primer eine chemische Verbindung mit der Substratoberfläche ein und sorgt für eine gute Haftung. Bei diesem Prozess wird gleichzeitig die Folie umgeformt. Anschließend wird die Folie in eine Spritzgussmaschine eingelegt und hinterspritzt. Nach dem Hinterspritzen werden die Leiterbahnen galvanisch verstärkt und veredelt.

[0014] Beim Zweikomponenten-Spritzgussverfahren wird die Struktur des Leiterbildes mit einem ersten Spritzguss aus metallisierbarem Kunststoff hergestellt, die als Substrat für die chemische Metallisierung dient. Je nach Kunststoff muss nach dem ersten Spritzguss die Oberfläche des Kunststoffes noch behandelt werden. Der Spritzling wird erneut in eine Form eingelegt und mit nicht metallisierbarem Kunststoff umspritzt. Die frei gebliebenen Leiterbahnen werden anschließend chemisch metallisiert und veredelt.

[0015] Bei dem Maskenverfahren erfolgt die Metallisierung des Kunststoffträgers durch chemische Beschichtung. Als Substrat dient ein Kunststoff-Spritzgussteil, bei dem zunächst durch Beizen bzw. Ätzen die Oberfläche für das Bekeimen vorbereitet wird. Anschließend erfolgt die Metallisierung. Zur Strukturierung wird ein Fotoresist aufgebracht und durch eine dreidimensionale Maske mit UV-Licht belichtet. Nach Entwicklung des Fotoresists wird die freiliegende Metallschicht galvanisch verstärkt und mit einer Ätzmaske überzogen. Nach Entfernung des Fotoresists wird das restliche Metall weggeätzt und anschließend die Oberfläche veredelt.

[0016] Im Unterschied zum Maskenverfahren wird bei der direkten Laserstrukturierung der Ätzresist direkt mit dem Laser strukturiert. An den Stellen, an denen der Ätzresist durch den Laser entfernt wurde, wird das Metall weggeätzt. Abschließend wird die Oberfläche veredelt.

[0017] Beim LPKF-Laserdirektstrukturierungsverfahren, das nach der Firma LPKF benannt ist, wird zunächst ein Kunststoffteil gespritzt. Anschließend erfolgt die Übertragung des Strukturbildes mit einem schreibenden oder abbildenden Lasersystem. Die anschließende Metallisierung erfolgt in einem chemischreduktiven Bad.

[0018] Die Ausbildung des Mikrofonträgers in MID-Technologie ermöglicht sowohl eine nahezu beliebige Formgebung des Mikrofonträgers als auch das Erzeugen dreidimensional geführter Leiterbahnen auf dem Mikrofonträger bzw. in dem Mikrofonträger zum elektrischen Anschluss der Mikrofone. Dies hat mehrere Vorteile:

[0019] Durch den Mikrofonträger werden die Mikrofone auf einfache und kostengünstige Weise zu einer modularen Baugruppe - einem Mikrofonmodul - zusammengefasst. Zur Befestigung der Mikrofone können diese direkt auf den Mikrofonträger aufgelötet werden. Damit wird gleichzeitig auch die elektrische Verbindung hergestellt. Da die Mikrofone durch das auf den Mikrofonträger aufgebrachte Leiterbild schon elektrisch mit-

einander verbunden sind, genügen zwei Leitungen (Pluspol, Masseleitung) zur Spannungsversorgung aller Mikrofone des Hörhilfegerätes, zu der bislang zwei Leitungen für jedes Mikrofon erforderlich sind. Weiterhin können die Mikrofone nach dem Zusammenbau des Moduls bereits vor dem Einbau in ein Hörhilfegerät hinsichtlich ihres Übertragungsverhaltens aufeinander abgestimmt und getestet werden.

[0020] Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass sich durch unterschiedliche Mikrofonmodule, die beispielsweise mit zwei, drei oder mehr Mikrofonen bestückt sein können, in einfacher Weise eine Vielzahl unterschiedlicher Hörgerätevarianten erzeugen lässt. Je nachdem, mit welchem Typ von Mikrofonmodul (z.B. mit zwei, drei oder vier Mikrofonen) ein Hörgerät bestückt wird, ergeben sich unterschiedliche Funktionalitäten des resultierenden Hörgerätes und damit unterschiedliche Hörgerätevarianten.

[0021] Weiterhin bietet die Erfindung den Vorteil, dass der Mikrofonträger neben den Mikrofonen mit weiteren elektronischen Bauteilen bestückt werden kann. Handelt es sich bei den Mikrofonen um omnidirektionale Mikrofone, so ist zur Ausbildung eines Richtmikrofonsystems eine elektrische Verschaltung der Mikrofone erforderlich. Das Mikrofonsignal wenigstens eines Mikrofons muss verzögert und invertiert und zu dem Mikrofonsignal eines weiteren Mikrofons addiert werden. Hierfür notwendige Bauteile, z.B. Verzögerungselemente und Inverter, sind vorteilhaft direkt auf dem Mikrofonträger platziert, so dass das Mikrofonmodul an sich bereits eine ausgeprägte Richtcharakteristik erzeugt. Dabei umfasst der Mikrofonträger auch die Leiterbahnen zur elektrischen Verbindung dieser Komponenten. Darüber hinaus erfolgt bei modernen Hörgeräten zumeist eine digitale Signalverarbeitung. Die Erfindung ermöglicht auch die Anbringung von A/D-Wandlern auf dem Mikrofonträger, so dass von dem Mikrofonmodul bereits digitale Signale geliefert werden.

[0022] Die elektrische Kontaktierung eines Mikrofonmoduls gemäß der Erfindung kann sowohl über Litzen, Flex-Leiterplatten oder Steckverbinder realisiert werden. Ferner ist es möglich, dass das Mikrofonmodul selbst als Steckverbinder dient.

[0023] Zur Erzeugung eines Richtmikrofonsystems aus mehreren elektrisch miteinander verschalteten omnidirektionalen Mikrofonen ist es notwendig, dass die Mikrofone hinsichtlich ihrer Amplituden- und Phasenübertragungsverhaltens sehr genau aufeinander abgestimmt sind. Auch hierbei bietet die Erfindung Vorteile, indem zur Mikrofonabstimmung erforderliche elektrische Bauteile (z.B. Widerstände und Kondensatoren) direkt mit auf dem Mikrofonträger angeordnet werden. Vorteilhaft lassen sich die Mikrofone so bereits vor dem Einbau in das Hörhilfegerät abstimmen ("matchen"). Somit kann ein Richtmikrofonsystem als separate Baueinheit gefertigt, abgeglichen und getestet werden. Daraus ergeben sich nicht zuletzt auch Vorteile für den Reparaturfall eines Hörgerätes. Statt defekte Mikrofone

einzelne auszutauschen, wird nun das komplette Mikrofonmodul getauscht. Dadurch entfällt der Abgleich eines ausgetauschten Mikrofons mit im Hörgerät verbliebenen Mikrofonen.

[0024] Durch die Erfindung wird es weiterhin möglich, Mikrofonmodule so zu verkleinern, dass sie in Hörhilfegeräte kleiner Bauform, z.B. hinter dem Ohr tragbare Hörhilfegeräte, passen. Zudem bringt die dadurch erreichbare Reduzierung der Anzahl der Anschlussdrähte zum elektrischen Anschluss der Mikrofone, z.B. von neun auf fünf Anschlussdrähte bei einem Mikrofonmodul mit drei Mikrofonen, durch die damit verbundene weichere Lagerung des Mikrofonmoduls einen akustischen Vorteil.

[0025] Eine weitere Ausführungsform der Erfindung sieht eine schwingungsgedämpfte Lagerung eines Mikrofonmoduls gemäß der Erfindung in einem Hörhilfegerät vor. Die schwingungsgedämpfte Lagerung kann sowohl über die Mikrofone als auch über den Mikrofonträger selbst erfolgen. Beispielsweise sind hierzu die Mikrofone und auch die Stützen der Mikrofoneinlässe mit elastischem, schwingungsdämpfendem Material, z.B. Gummitaschen, überzogen. Eine schwingungsdämpfende Lagerung der einzelnen Mikrofone in dem Gehäuse eines Hörhilfegerätes ist damit nicht mehr erforderlich. Vorteilhaft befinden sich auch zwischen dem Mikrofonträger und Aufnahmen zur Halterung des Mikrofonträgers in dem Hörgerätegehäuse Dämpfungselemente aus elastischem, schwingungsdämpfendem Material. Somit ist das gesamte Mikrofonmodul schwingungstechnisch weitgehend von dem Gehäuse des Hörhilfegerätes entkoppelt.

[0026] Das Mikrofonmodul gemäß der Erfindung kann bei allen üblichen Hörgeräte-Bauformen eingesetzt werden, z.B. bei in dem Ohr tragbaren Hörhilfegeräten (IdOs), hinter dem Ohr tragbaren Hörhilfegeräten (HdOs), Taschenhörhilfegeräten usw.

[0027] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen. Es zeigen:

Figur 1 einen Mikrofonträger in Seitenansicht,

Figur 2 einen Mikrofonträger von der Oberseite,

Figur 3 einen Mikrofonträger von der Unterseite,

Figur 4 einen mit drei Mikrofonen bestückten Mikrofonträger in Seitenansicht,

Figur 5 einen mit drei Mikrofonen bestückten Mikrofonträger von der Unterseite,

Figur 6 einen Teilbereich eines hinter dem Ohr tragbaren Hörhilfegerätes, in das ein Mikrofonmodul gemäß der Erfindung eingesetzt wird,

Figur 7 den Teilbereich sowie das Mikrofonmodul

gemäß Figur 6, wobei die Mikrofone zur schwingungsdämpfenden Lagerung mit Taschen aus elastischem Material versehen sind, und

Figur 8 ein Mikrofonmodul, das ein elektrisches Bauteile zur Verschaltung der Mikrofone und Signalverarbeitung umfasst.

[0028] Figur 1 zeigt einen als Kunststoff-Spritzteil ausgebildeten Mikrofonträger 1 in der Seitenansicht. Zur Bildung eines Mikrofonmoduls können an dem Mikrofonträger 1 drei Mikrofone in den Abschnitten 1A, 1B und 1C des Mikrofonträgers 1 befestigt werden. Zwei der Mikrofone sind räumlich durch einen Steg 1D des Mikrofonträgers 1 getrennt.

[0029] Bei der Herstellung des Mikrofonträgers gemäß der Erfindung wird in einem ersten Verfahrensschritt ein Kunststoff-Spritzgussteil in der aus Figur 1 ersichtlichen Form hergestellt. Zum Erzeugen von Leiterbahnen auf dem Kunststoff-Spritzgussteil schließen sich die Verfahrensschritte Metallisierung und Strukturierung an. Anschließend werden auf dem so gefertigten Mikrofonträger 1 zur Befestigung und elektrischen Kontaktierung mehrere Mikrofone aufgelötet.

[0030] Figur 2 zeigt den Mikrofonträger 1 von der Oberseite. Aus dieser Ansicht sind die direkt auf den Mikrofonträger 1 aufgebrachten Leiterbahnen 2-6 zur elektrischen Kontaktierung der Mikrofone ersichtlich. Es wird deutlich, dass die beiden Leiterbahnen 2 und 3 zur Spannungsversorgung der Mikrofone jeweils Kontakte zur Kontaktierung aller drei Mikrofone aufweisen. Weiterhin umfasst der Mikrofonträger 1 eine für jedes Mikrofon separate Signalleitung 4-6. Bei der Montage des Mikrofonmoduls wird das in dem aus Figur 1 ersichtlichen Teilbereich 1A des Mikrofonträgers 1 angeordnete Mikrofon mit seinen Mikrofonkontakten zur Befestigung und zur elektrischen Verbindung auf die Kontaktstellen 2C, 3C, und 6A gelötet. Die Befestigung und Kontaktierung der beiden anderen Mikrofone erfolgt an der Unterseite des Mikrofonträgers 1. Daher sind die Leiterbahnen 2-5 mit Durchführungen 2A, 2B, 3A, 3B, 4A und 5A versehen, an denen die Leiterbahnen zum weiteren Verlauf auf der Unterseite des Mikrofonträgers 1 durch diesen hindurchgeführt sind.

[0031] Insgesamt erfolgt der elektrische Anschluss der drei Mikrofone durch die fünf Leiterbahnen 2-6. Zur Verbindung des Mikrofonmoduls mit einem Verstärker (nicht dargestellt) sind somit nur fünf statt bislang neun Verbindungsleitungen erforderlich. Dadurch trägt das Mikrofonmodul zur Senkung der Herstellungskosten eines Hörhilfegerätes bei.

[0032] Aus Figur 3 ist die Unterseite des Mikrofonträgers 1 ersichtlich. Der Mikrofonträger 1 im Ausführungsbeispiel weist auch an seiner Unterseite Leiterbahnen auf, und zwar sind die Leiterbahn 7 und 10 Fortsetzungen der Leiterbahn 2, die Leiterbahnen 8 und 11 Fortsetzungen der Leiterbahn 3, die Leiterbahn 9 eine Fortsetzung der Leiterbahn 4 und die Leiterbahn 12 eine

Fortsetzung der Leiterbahn 5. Die Fortsetzungen der Leiterbahnen werden jeweils - wie in Figur 2 beschrieben - mittels der Durchführungen 2A, 2B, 3A, 3B, 4A und 5A zur Fortführung der jeweiligen Leiterbahn auf der gegenüberliegenden Seite des Mikrofonträgers 1 gebildet. Die Leiterbahnabschnitte an der Unterseite des Mikrofonträgers 1 enden jeweils an einer Kontaktstelle 2D, 3D 4B (für ein Mikrofon) bzw. 2E, 3E, 5B (für ein weiteres Mikrofon). Die Kontaktstellen für jeweils ein Mikrofon sind durch den Steg 1D voneinander getrennt. Auch die beiden Mikrofone an der Unterseite des Mikrofonträgers 1 werden zur Befestigung sowie zur elektrischen Verbindung mit den Kontaktstellen 2D, 3D 4B 2E, 3E und 5B verlötet.

[0033] Den Mikrofonträger 1 mit den drei daran befestigten Mikrofonen 13, 14 und 15 zeigt Figur 4. Jedes Mikrofon weist drei Mikrofonkontakte auf, von denen in der Figur 4 jeweils nur der vordere Mikrofonkontakt 13A, 14A bzw. 15A ersichtlich ist. Das Mikrofon 13 ist an seinen Mikrofonkontakten an den Kontaktstellen 2C, 3C und 6A (vgl. Figur 2) an der Oberseite des Mikrofonträgers angelötet, die beiden Mikrofone 14 und 15 mit ihren Mikrofonkontakten an den Kontaktstellen 2D, 3D, 4B bzw. 2E, 3E und 4B an jeweils einer Seite des Steges 1D (vgl. Figur 3). Weiterhin ersichtlich sind fünf Anschlusskabel 16-20 zur elektrischen Verbindung des Mikrofonmoduls mit einer Verstärkereinheit (nicht dargestellt).

[0034] Figur 5 zeigt das Mikrofonmodul mit dem Mikrofonträger 1 und den drei Mikrofonen 13, 14 und 15 von der Unterseite. Aus dieser Ansicht sind auch drei als Stützen 13B, 14D und 15D ausgebildeten Schalleinlässe der Mikrofone 13-15 ersichtlich. Weiterhin sind aus dieser Ansicht bei den Mikrofonen 14 und 15 deren Mikrofonkontakte 14A, 14B, 14C bzw. 15A, 15B, 15C zu erkennen. Diese sind an den Kontaktstellen 2E, 3E, 5B bzw. 2D, 3D, 4B an gegenüberliegenden Seiten des Steges 1D angelötet. Ferner zeigt auch Figur 5 die fünf Anschlusskabel 16-20 zur elektrischen Verbindung des Mikrofonmoduls mit einer Verstärkereinheit (nicht dargestellt).

[0035] Figur 6 zeigt einen Ausschnitt eines hinter dem Ohr tragbaren Hörhilfegerätes 21, in dem sich ein Mikrofonmodul gemäß der Erfindung befindet. In Figur 6 befindet sich das Mikrofonmodul noch nicht vollständig in seiner Endposition in eingebautem Zustand und überragt daher das Gehäuse des Hörhilfegerätes 21 teilweise. An der Oberseite des Mikrofonträgers 1 befinden sich im Bereich der Anschlusskabel 16-20 auf den Leiterbahnen jeweils ein Testport 23A-23E zur Kontaktierung einer Prüfeinrichtung. Dadurch lässt sich die korrekte Funktion des Mikrofonmoduls bereits vor dem Einbau in das Hörhilfegerät überprüfen. Defekte Mikrofonmodule können so bereits frühzeitig im Herstellungsprozess des Hörhilfegerätes ausgesondert werden. Weiterhin zeigt Figur 6 in einem nicht geschnitten dargestellten Bereich des Gehäuses des Hörhilfegerätes 21 eine Schalldurchlassöffnung 22. In diese Schalldurchlassöffnung

ragt bei eingebautem Mikrofonmodul der Stützen 13B des Mikrofons 13 (aus Figur 6 nicht ersichtlich; vgl. Figur 5). Ebenso ragen auch die Stützen 14D, 15D der übrigen Mikrofone in entsprechende weitere Gehäuseöffnungen des Hörhilfegerätes 21 (nicht dargestellt). Dadurch ist das Mikrofonmodul in einfacher Weise in dem Hörhilfegerät 21 fixiert.

[0036] Figur 7 zeigt den Figur 6 entsprechenden Ausschnitt des Hörhilfegerätes 21 mit dem Mikrofonmodul gemäß der Erfindung in plastischer Darstellung. Allerdings sind im Unterschied zu Figur 6 bei der Ausführungsform gemäß Figur 7 die Mikrofone sowie die Stützen von Taschen 24, 25 und 26 aus elastischem, schwingungsdämpfendem Material umhüllt, die sogar den Mikrofonträger zum Teil mit umschließen. Dadurch wird die Fixierung des Mikrofonmoduls in dem Hörhilfegerät 21 und die schwingungstechnische Entkopplung des Mikrofonmoduls von dem Gehäuse des Hörhilfegerätes 21 verbessert. Darüber hinaus können sich ebenso an weiteren Verbindungsstellen des Mikrofonträgers 1 mit dem Gehäuse des Hörhilfegerätes 21 Dämpfungselemente befinden (nicht dargestellt).

[0037] Eine Weiterbildung der Erfindung zeigt Figur 8. Dabei sind mehrere auf einem gemeinsamen Mikrofonträger 1' angeordnete omnidirektionale Mikrofone 13', 14' und 15' zur Bildung eines Richtmikrofonsystems elektrisch miteinander verschaltet. Vorteilhaft sind bei dieser Ausführungsform die zur elektrischen Verschaltung notwendigen elektronischen Komponenten, z.B. Verzögerungselemente und Inverter, ebenfalls direkt auf dem Mikrofonträger 1' aufgebracht. Die Bauelemente sind in der Baueinheit 27' zusammengefasst, die im Ausführungsbeispiel auf dem Mikrofonträger 1' über dem Mikrofon 15' angeordnet ist. Die Baueinheit 27' kann als integrierte Schaltung und damit als ein elektronisches Bauteil mit eigenem Gehäuse ausgeführt sein. Ebenso können aber auch mehrere elektrische Bauteile verteilt auf dem Mikrofonträger 1' platziert sein. Auch die Leiterbahnen zum elektrischen Anschluss der Baueinheit 27' befinden sich vorteilhaft direkt auf dem Mikrofonträger. So lässt sich in einfacher Weise ein Richtmikrofonsystem realisieren, bei dem auch die zur Ausbildung des Richtmikrofonsystems erforderlichen elektronischen Komponenten mit von dem Mikrofonmodul umfasst werden. Dann können die Mikrofone 13', 14', 15' des Mikrofonmoduls bereits abgeglichen werden bevor das Mikrofonmodul in ein Hörhilfegerät eingesetzt wird. Der Abgleich hinsichtlich des Übertragungsverhaltens der Mikrofone 13', 14', 15' ist insbesondere dann erforderlich, wenn durch elektrische Verschaltung der Mikrofone ein Richtmikrofonsystem höherer Ordnung gebildet werden soll. Weiterhin kann der Mikrofonträger 1' mit weiteren elektrischen Komponenten versehen werden, wodurch die Funktionalität des Mikrofonmoduls z. B. dahingehend erweitert wird, dass auch eine Signalvorverstärkung und A/D-Wandlung der Mikrofonsignale erfolgt. Auch diese Komponenten können von einer einzigen integrierten Schaltung auf dem Mikrofonträger

umfasst werden. Es können aber auch mehrere elektrische Bauteile an dem Mikrofonträger 1' angebracht sein. Von dem Mikrofonmodul werden somit bereits digitale und damit weitgehend störunempfindliche Signale an den Signalausgängen geliefert.

5

Patentansprüche

1. Mikrofonmodul für ein Hörhilfegerät (21) mit einem Mikrofonträger (1, 1'), an dem mehrere Mikrofone (13, 14, 15; 13', 14', 15') befestigt sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mikrofonträger (1, 1') als festes Kunststoffformteil mit dreidimensional geführten Leiterbahnen (2-12) zum elektrischen Anschluss der Mikrofone (13, 14, 15; 13', 14', 15') ausgebildet ist. 10
2. Mikrofonmodul nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mikrofone (13, 14, 15; 13', 14', 15') zur Bildung eines Richtmikrofonsystems elektrisch miteinander verschaltbar sind. 15
3. Mikrofonmodul nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf dem Mikrofonträger (1') wenigstens ein elektrisches Bauteil (27') zum Verschalten der Mikrofone (13', 14', 15') zu einem Richtmikrofonsystem angeordnet ist. 20
4. Mikrofonmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf dem Mikrofonträger (1') wenigstens ein elektrisches Bauteil (27') zum Amplituden- und/oder Phasenabgleich der Mikrofone (13', 14', 15') angeordnet ist. 25
5. Mikrofonmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf dem Mikrofonträger (1') wenigstens ein elektrisches Bauteil (27') zur Signalverarbeitung der von den Mikrofonen (13', 14', 15') erzeugten Mikrofonsignale angeordnet ist. 30
6. Mikrofonmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mikrofonträger (1) Testports zum Test der an dem Mikrofonträger (1) befestigten Mikrofone (13, 14, 15) umfasst. 35
7. Mikrofonmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **gekennzeichnet durch** Dämpfungsmittel (24, 25, 26) zur schwingungsdämpfenden Lagerung des Mikrofonmoduls in dem Hörhilfegerät (21). 40
8. Verfahren zur Herstellung eines Mikrofonmoduls für ein Hörhilfegerät (21) mit folgenden Schritten: 45

d) Erzeugen eines Mikrofonträgers (1; 1') in Form eines festen Kunststoffformteils aus einem Kunststoffmaterial,

55

e) Aufbringen von dreidimensional geführten Leiterbahnen (2-12) auf das Kunststoffmaterial,

f) Befestigen von Mikrofonen (13, 14, 15; 13', 14', 15') an dem Mikrofonträger (1; 1') und Herstellen elektrischer Verbindungen zwischen Mikrofonkontakten (13A, 14A, 14B, 14C, 15A, 15B, 15C) und den Leiterbahnen (2-12).

FIG 1

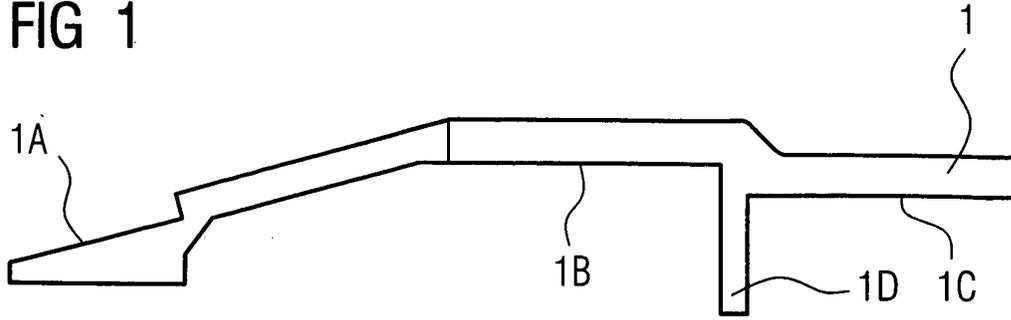


FIG 2

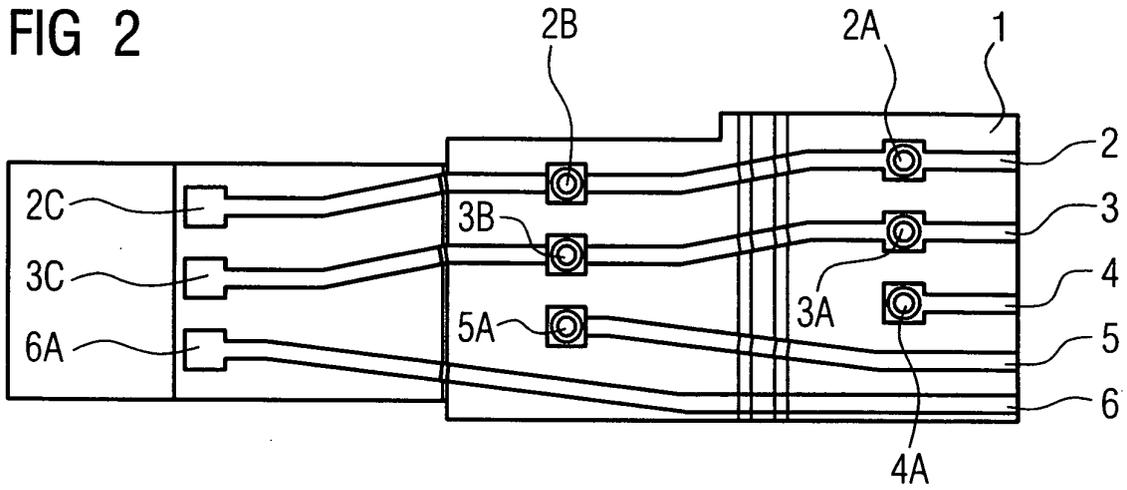


FIG 3

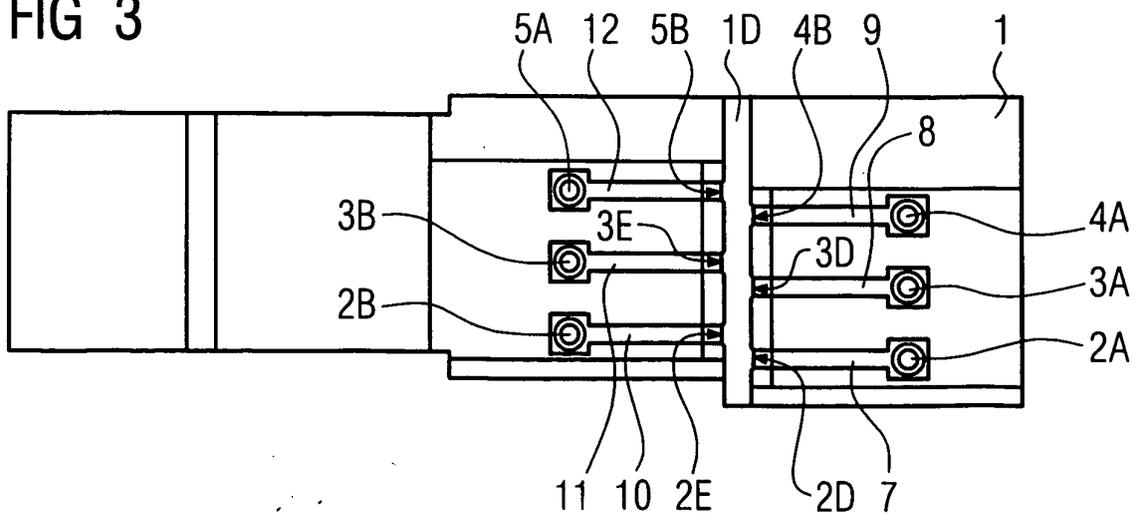


FIG 4

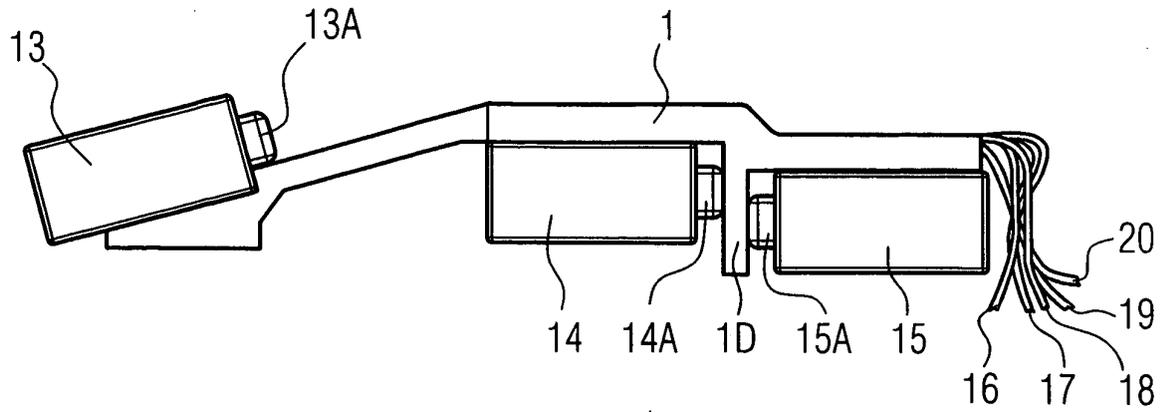


FIG 5

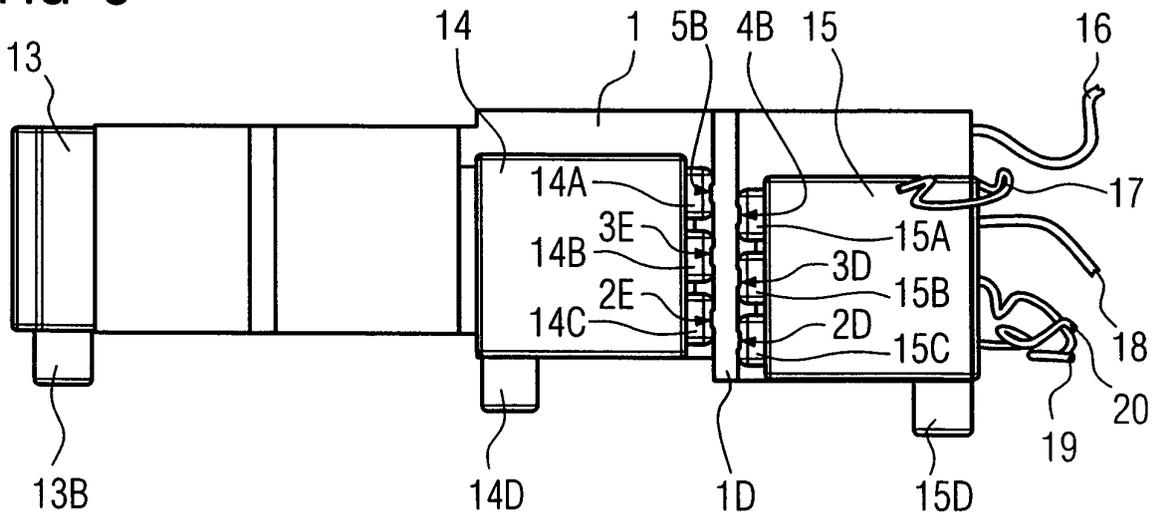


FIG 8

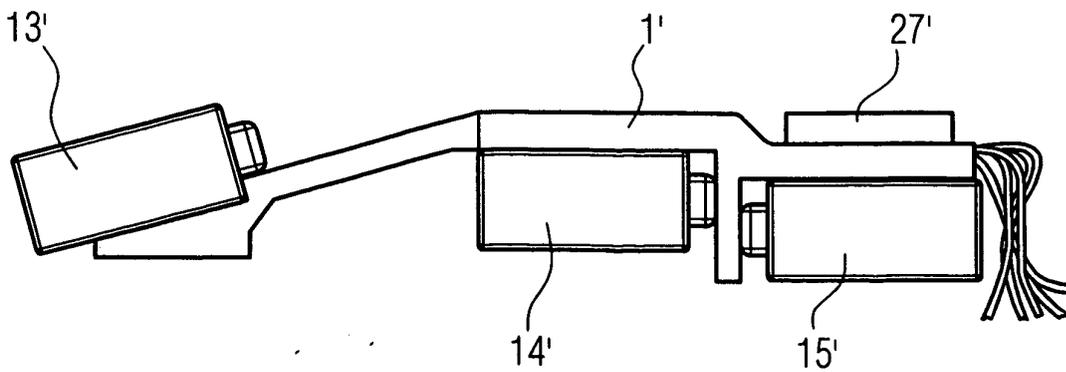


FIG 6

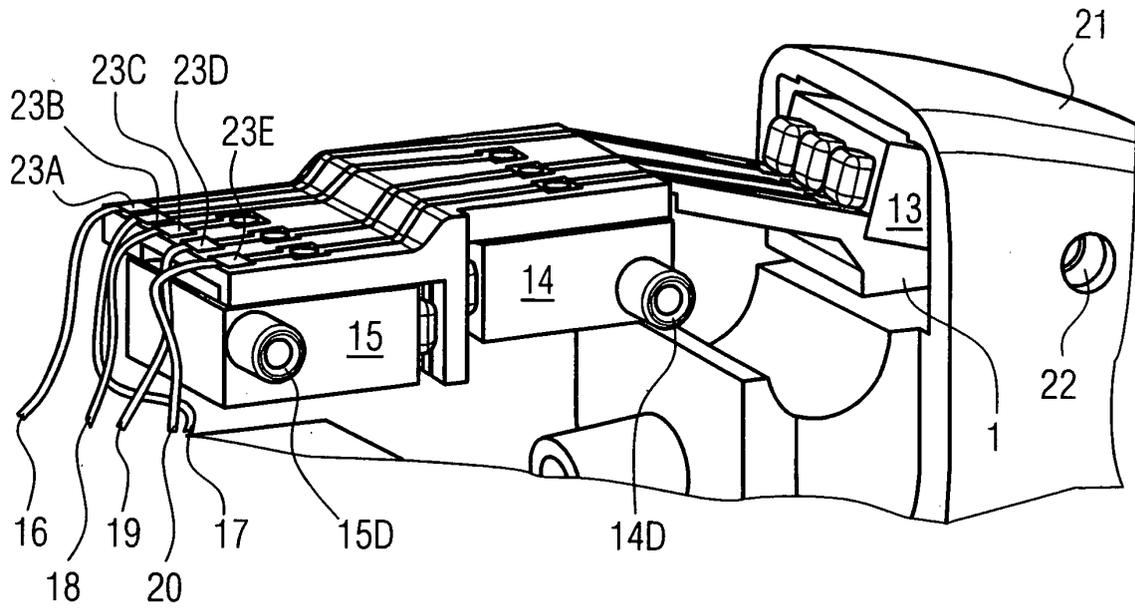


FIG 7

