



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.01.2009 Patentblatt 2009/04

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

(21) Anmeldenummer: **08104629.4**

(22) Anmeldetag: **03.07.2008**

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

(30) Priorität: **20.07.2007 DE 102007033896**
20.07.2007 US 961349 P

(71) Anmelder: **Siemens Medical Instruments Pte. Ltd.**
Singapore 139959 (SG)

(72) Erfinder:
• **Fischer, Eghart**
91126 Schwabach (DE)

- **Radick, Erika**
90409 Nürnberg (DE)
- **Nikles, Peter**
91054 Erlangen (DE)
- **Schmidt, Benjamin**
90419 Nürnberg (DE)
- **Schmitt, Christian**
91091 Grossenseebach (DE)
- **Singer, Erwin**
90542 Eckental (DE)
- **Wiedenbrüg, Cornelia**
91080 Spardorf (DE)

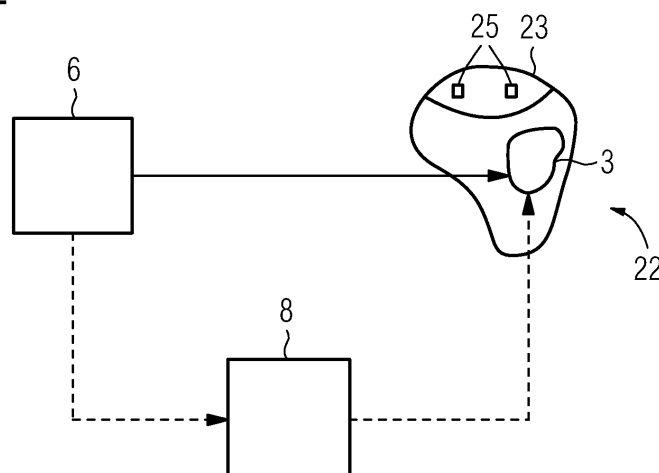
(74) Vertreter: **Maier, Daniel Oliver**
Siemens AG
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

(54) **Hörvorrichtung mit Signalverarbeitung auf der Basis konstruktionsbezogener Parameter und entsprechendes Verfahren**

(57) Zum Ermöglichen einer raschen, kundenabhängigen und exakten Anpassung der Richtcharakteristik einer Hörvorrichtung wird eine Hörvorrichtung (22) mit einer Signalverarbeitungseinheit (3) zum Ausführen eines Verarbeitungsalgorithmus bereitgestellt, wobei der Signalverarbeitungseinheit (3) mindestens ein konstruktionsbezogener Parameter der Hörvorrichtung (22) zur Verfügung gestellt ist, und die Signalverarbeitungsein-

heit (3) den Verarbeitungsalgorithmus auf der Grundlage des konstruktionsbezogenen Parameters der Hörvorrichtung (22) ausführt. Besonders vorteilhaft bei der erfindungsgemäßen Hörvorrichtung (22) ist der Umstand anzusehen, dass ein Verarbeitungsalgorithmus besonders exakt und kundenabhängig auf der Grundlage der bereitgestellten konstruktionsbezogenen Parameter der Hörvorrichtung (22) ausgeführt werden kann.

FIG 2



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Hörvorrichtung mit einer Signalverarbeitungseinheit zum Ausführen eines Verarbeitungsalgorithmus. Darüber hinaus betrifft die vorliegende Erfindung ein entsprechendes Verfahren zum Ausführen eines Verarbeitungsalgorithmus einer Hörvorrichtung. Unter dem Begriff Hörvorrichtung wird hier insbesondere ein Hörgerät verstanden; allerdings fallen unter den Begriff aber auch andere tragbare akustische Geräte.

[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), In-dem-Ohr-Hörgeräte (IdO), Concha-Hörgeräte usw. 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 Stromversorgung des Hörgeräts und insbesondere die der Signalverarbeitungseinheit 3 erfolgt durch eine ebenfalls ins Hörgerätegehäuse 1 integrierte Batterie 5.

[0004] Vorliegend richtet sich das Interesse auf In-dem-Ohr-Hörgeräte, bei denen mehrere Mikrofone zum Aufnehmen von Schallsignalen verwendet werden. Durch die Verwendung von mehreren Mikrofonen wird eine Direktionalität der Richtcharakteristik, d.h. eine Richtwirkung des Hörgeräts gewährleistet.

[0005] Eine besonders rasche Herstellung individuell geformter Schalen von In-dem-Ohr-Hörgeräten lässt sich durch das so genannte *rapid shell manufacturing*

(RSM) erreichen, bei dem elektronische Daten bezüglich der Form der Schalen verwendet werden. Beispielsweise werden bei In-dem-Ohr-Hörgeräten Mikrofone auf einem Faceplate positioniert. Die notwendigen Positionierungsdaten der Mikrofone, wie die Abstände der Mikrofonausgänge, werden der RSM-Software zur Verfügung gestellt. Da eine Hörgeräteschale jedoch individuell geformt ist und auch beim Tragen gehörgangsspezifisch ausgerichtet ist, ist das Faceplate ebenso individuell ausgerichtet. Die Positionierung der Mikrofone wirkt sich unmittelbar auf die Direktionalität der Mikrofone aus. In der Regel sind die Positionierungsdaten für einen Faceplatetyp jedoch kundenunabhängig vorgegeben.

[0006] Die Druckschrift DE 44 98 516 C2 offenbart ein Richtungsgradientenmikrofonsystem, bei welchem nicht mehr als drei Mikrofone vorgesehen sind und eine Gradientenordnung eines Ausgangssignals bezogen auf eine gemeinsame Achse mindestens zwei Gradientenordnungen höher als die jedes der Mikrofone ist. Bei diesem Richtungsgradientenmikrofonsystem wird überdies ein Abstand zwischen zwei benachbarten Mikrofonen berücksichtigt.

[0007] Die Druckschrift US 6,879,697 B2 offenbart ein Verfahren zum Herstellen eines Hörgeräts einschließlich einer Hörgeräteschale sowie einer Faceplate. Dabei wird das Hörgerät mittels CAD/CAM-Modellen hergestellt.

[0008] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht somit darin, die Richtcharakteristik einer Hörvorrichtung, deren Schale insbesondere automatisch hergestellt wird, individuell anzupassen.

[0009] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch ein Hörsystem mit einer Hörvorrichtung einschließlich einer Signalverarbeitungseinheit zum Ausführen eines Verarbeitungsalgorithmus, und mit einer Herstellungssteuereinrichtung zum Bereitstellen mindestens eines konstruktionsbezogenen Parameters der Hörvorrichtung, wobei die Signalverarbeitungseinheit den Verarbeitungsalgorithmus auf der Grundlage des mindestens einen konstruktionsbezogenen Parameters der Hörvorrichtung oder eines daraus gewonnenen Steuerwerts ausführt, und wobei von der Herstellungssteuereinrichtung der Signalverarbeitungseinheit der mindestens eine konstruktionsbezogene Parameter der Hörvorrichtung oder der daraus gewonnene Steuerwert zur Verfügung gestellt ist.

[0010] Darüber hinaus wird erfindungsgemäß bereitgestellt ein Verfahren zum Ausführen eines Verarbeitungsalgorithmus einer Hörvorrichtung, die eine Signalverarbeitungseinheit umfasst, durch Bereitstellen mindestens eines konstruktionsbezogenen Parameters der Hörvorrichtung durch eine Herstellungssteuereinrichtung, sowie Ausführen des Verarbeitungsalgorithmus der Hörvorrichtung durch die Signalverarbeitungseinheit auf der Grundlage des konstruktionsbezogenen Parameters oder eines daraus gewonnenen Steuerwerts, wobei von der Herstellungssteuereinrichtung der Signalverarbeitungseinheit der mindestens eine konstruktionsbezogene Parameter der Hörvorrichtung oder der daraus

gewonnene Steuerwert zur Verfügung gestellt wird.

[0011] In vorteilhafter Weise kann durch die Verwendung konstruktionsbezogener Daten oder eines daraus gewonnenen Steuerwerts ein Signalverarbeitungsalgorithmus der Hörvorrichtung besonders rasch, exakt und kundenabhängig verwirklicht werden. Insbesondere können somit speziell ausgebildete Verarbeitungsalgorithmen ausgeführt werden, die sich ohne die obigen Parameter nicht oder nur auf Umwegen realisieren ließen, und durch die die Wahrnehmbarkeit der Schallsignale deutlich verbessert werden kann.

[0012] Vorzugsweise können bei der Hörvorrichtung mindestens zwei Mikrofone ein Schallsignal empfangen, wobei ein Abstand zwischen den mindestens zwei Mikrofonen als der konstruktionsbezogene Parameter der Hörvorrichtung oder ein daraus gewonnener Steuerwert der Signalverarbeitungseinheit zur Verfügung gestellt ist, um eine vorzugsweise automatisierte Anpassung einer Richtcharakteristik der Hörvorrichtung auszuführen. Um nämlich optimale Richtwirkung zu erzielen, muss dem Algorithmus der Abstand zwischen den Mikrofonen bekannt sein, da danach entsprechende interne Verzögerungszeiten eingestellt werden müssen. Weiterhin hängt z.B. die Stärke des auftretenden Mikrofonrauschens vom Abstand der Mikrofone ab, was wiederum Auswirkungen auf Rauschunterdrückungsalgorithmen hat.

[0013] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist ein Orientierungswinkel einer Verbindungsgeraden zwischen den mindestens zwei Mikrofonen bezüglich einer vorgegebenen Gerade oder Ebene als der konstruktionsbezogene Parameter der Hörvorrichtung oder ein daraus gewonnener Steuerwert der Signalverarbeitungseinheit zur Verfügung gestellt, um eine Anpassung der Richtcharakteristik der Hörvorrichtung auszuführen. Der Winkel, in dem die Mikrofone bezogen auf die horizontale Blickrichtung des Hörvorrichtungs-Trägers angeordnet sind, erlaubt Rückschlüsse auf die maximal erreichbare Stärke der Richtwirkung und erlaubt damit ebenfalls eine Parametrierung, die optimal auf diesen konstruktionsbedingten Winkel angepasst ist.

[0014] Durch diese vorteilhaften Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Hörvorrichtung wird eine raschere individuelle Anpassung der Richtcharakteristik der Hörvorrichtung möglich, weil die konstruktionsbezogenen Parameter der Hörvorrichtung, die zur Anpassung der Richtcharakteristik herangezogen werden, bereits vor dem Tragen der Hörvorrichtung zur Verfügung gestellt sind. Auf der Grundlage der konstruktionsbezogenen Parameter, wie der Abstand der Mikrofone und der Orientierungswinkel, wird darüber hinaus eine besonders exakte automatisierte Anpassung der Richtcharakteristik gewährleistet.

[0015] Die mit Bezug auf die erfindungsgemäße Hörvorrichtung vorgestellten bevorzugten Ausführungsformen und deren Vorteile gelten entsprechend, sofern anwendbar, für das erfindungsgemäße Verfahren.

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

gen:

FIG 1 einen schematischen Aufbau eines Hinterdem-Ohr-Hörgeräts;

FIG 2 in schematischer Darstellung eine erfindungsgemäße Hörvorrichtung, eine RSM-Software und eine Anpass-Software gemäß einem Ausführungsbeispiel;

FIG 3 in schematischer Darstellung ein Signalflussdiagramm für ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0017] Bei einer in FIG 2 dargestellten Ausführungsform wird ein Hörgerät 22 mithilfe einer *rapid shell manufacturing* (RSM) Software 6 hergestellt. Das Hörgerät 22 umfasst ein Faceplate 23, das mit mehreren Mikrofonlöchern 25 für dahinter liegende Mikrofone 2 versehen ist. Das Hörgerät 22 weist ferner eine Signalverarbeitungseinheit 3 auf, die die von den Mikrofonen 2 empfangenen Schallsignale verarbeitet. Mithilfe der Signalverarbeitungseinheit 3 wird durch eine Phasensteuerung der Mikrofone 2 eine Richtcharakteristik des Hörgerätes 22 erreicht. Ändert man die Phasenverschiebung zwischen den Signalen der Mikrofone 2, schwenkt die Hauptkeule der Richtcharakteristik, so dass man eine Richtwirkung des Hörgerätes 22 in einer gewünschten Richtung gewährleisten kann.

[0018] Um eine genaue Anpassung der Richtcharakteristik auszuführen, müssen räumliche Parameter der Mikrofonlöcher 25 der Signalverarbeitungseinheit 3 bekannt sein. Diese räumlichen Parameter, die sich für jedes individuell geformte Hörgerät 22 unterscheiden, werden während der Entwicklungsphase des Hörgerätes 22 festgelegt und in der bzw. für die RSM-Software 6 abgespeichert. Der Grundgedanke hier ist, eine genaue Anpassung der Richtcharakteristik oder eines anderen Algorithmus des Hörgerätes 22 automatisiert ausführen zu können. Zu diesem Zweck werden die räumlichen Parameter der Mikrofonlöcher 25, sowie gegebenenfalls weitere konstruktionsbezogene Parameter des Hörgerätes 22, die der RSM-Software 6 bekannt sind, in dem Hörgerät 22 gespeichert und der Signalverarbeitungseinheit 3 zur Verfügung gestellt. Somit können die konstruktionsbezogenen Parameter direkt von der Signalverarbeitungseinheit 3 des Hörgerätes 22 zum Ausführen der Anpassung der Richtcharakteristik herangezogen werden.

[0019] Bei einer anderen, auch in FIG 2 gezeigten Ausführungsform können die konstruktionsbezogenen Parameter des Hörgerätes 22 der RSM-Software 6 entnommen und einer Anpass-Software 8 bei einem Akustiker übergeben werden. Möchte ein das Hörgerät 22 tragender Benutzer eine Anpassung der Richtcharakteristik seines Hörgerätes 22 ausführen lassen, so stehen alle konstruktionsbezogenen Parameter seines Hörgerätes 22 bei dem Akustiker zur Verfügung. Somit kann der Benutzer bei einem Besuch bei dem Akustiker eine für ihn pas-

sende Richtwirkung seines Hörgerätes einstellen lassen. Diese Ausführungsform hat den Vorteil, dass das Hörgerät 22 an sich nicht mit den konstruktionsbezogenen Parametern belastet werden muss.

[0020] Fig. 3 zeigt den Signalflussdiagramm eines einfachen Ausführungsbeispiels eines Verfahrens zum Ausführen eines Verarbeitungsalgorithmus einer Hörvorrichtung, wie eines Hörgerätes 22. Demgemäß beginnt das Verfahren in Schritt 10, hinter dem in Schritt 11 eine Hörvorrichtung 2 zunächst mit einer RSM-Software 6 entwickelt und hergestellt wird. Der Hörvorrichtung 22 wird dabei eine Signalverarbeitungseinheit 3 zugeordnet, die zum Verarbeiten der mithilfe mehrerer Mikrofone 2 empfangenen Schallsignale dient. Die Hörvorrichtung 22 ist, wie oben bereits erwähnt, mit einem Faceplate 23 und daran angeordneten Mikrofonlöchern 25 für Mikrofone 2 ausgestattet. In Schritt 12 des Verfahrens werden alle konstruktionsbezogenen Parameter der Hörvorrichtung 22 ermittelt, sofern dies noch notwendig ist. Dazu gehören insbesondere die Abstände zwischen den Mikrofonlöchern 25 und die Orientierungswinkel der Mikrofone 2, die zum Berechnen der Richtcharakteristik der Hörvorrichtung 22 herangezogen werden können. Diese Parameter werden in Schritt 14 des Verfahrens der Signalverarbeitungseinheit 3 der Hörvorrichtung 22 zur Verfügung gestellt. Nun ist die Signalverarbeitungseinheit 3 der Hörvorrichtung 22 in der Lage, auf der Grundlage von den konstruktionsbezogenen Parametern einen oder mehrere Algorithmen, insbesondere hinsichtlich der Richtcharakteristik auszuführen (Schritt 16).

[0021] Gemäß FIG 3 endet das Verfahren in Schritt 18.

Patentansprüche

1. Hörsystem mit

- einer Hörvorrichtung (22) einschließlich einer Signalverarbeitungseinheit (3) zum Ausführen eines Verarbeitungsalgorithmus,
- wobei die Signalverarbeitungseinheit (3) den Verarbeitungsalgorithmus auf der Grundlage des mindestens einen konstruktionsbezogenen Parameters der Hörvorrichtung (22) oder eines daraus gewonnenen Steuerwerts ausführt,

gekennzeichnet durch

- eine Herstellungssteuereinrichtung (6) zum Bereitstellen mindestens eines konstruktionsbezogenen Parameters der Hörvorrichtung (22), wobei
- von der Herstellungssteuereinrichtung (6) der Signalverarbeitungseinheit (3) der mindestens eine konstruktionsbezogene Parameter der Hörvorrichtung (22) oder der daraus gewonnene Steuerwert zur Verfügung gestellt ist.

2. Hörvorrichtung nach Anspruch 1, bei der mindestens zwei Mikrofone (2) ein Schallsignal empfangen, wobei ein Abstand zwischen den mindestens zwei Mikrofonen (2) als der konstruktionsbezogene Parameter der Hörvorrichtung (22) oder ein daraus gewonnener Steuerwert der Signalverarbeitungseinheit (3) zur Verfügung gestellt ist, um eine Anpassung einer Richtcharakteristik der Hörvorrichtung (22) auszuführen.

3. Hörvorrichtung nach Anspruch 1, bei der mindestens zwei Mikrofone (2) ein Schallsignal empfangen, wobei ein Orientierungswinkel einer Verbindungsgeraden zwischen den mindestens zwei Mikrofonen (2) bezüglich einer vorgegebenen Gerade oder Ebene als der konstruktionsbezogene Parameter der Hörvorrichtung (22) oder ein daraus gewonnener Steuerwert der Signalverarbeitungseinheit (3) zur Verfügung gestellt ist, um eine Anpassung einer Richtcharakteristik der Hörvorrichtung (22) auszuführen.

4. Verfahren zum Ausführen eines Verarbeitungsalgorithmus einer Hörvorrichtung (22), die eine Signalverarbeitungseinheit (3) umfasst, mit den Schritten:

- Bereitstellen (12) mindestens eines konstruktionsbezogenen Parameters der Hörvorrichtung (22) durch eine Herstellungssteuereinrichtung (6),
- Ausführen (16) des Verarbeitungsalgorithmus der Hörvorrichtung (22) durch die Signalverarbeitungseinheit (3) auf der Grundlage des konstruktionsbezogenen Parameters oder eines daraus gewonnenen Steuerwerts, wobei
- von der Herstellungssteuereinrichtung (6) der Signalverarbeitungseinheit (3) der mindestens eine konstruktionsbezogene Parameter der Hörvorrichtung (22) oder der daraus gewonnene Steuerwert zur Verfügung gestellt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei die Hörvorrichtung (22) mindestens zwei Mikrofone (2) zum Empfangen eines Schallsignals aufweist, und wobei ein Abstand zwischen den mindestens zwei Mikrofonen (2) als der konstruktionsbezogene Parameter der Hörvorrichtung (22) oder ein daraus gewonnener Steuerwert für die Signalverarbeitungseinheit (3) bereitgestellt wird, um eine Anpassung einer Richtcharakteristik der Hörvorrichtung (22) auszuführen.

6. Verfahren nach Anspruch 4, wobei die Hörvorrichtung (22) mindestens zwei Mikrofone (2) zum Empfangen eines Schallsignals aufweist, und wobei ein Orientierungswinkel einer Verbindungsgeraden zwischen den mindestens zwei Mikrofonen (2) bezüglich einer vorgegebenen Gerade oder Ebene als der konstruktionsbezogene Parameter der Hörvorrichtung (22) oder ein daraus gewonnener Steuerwert

für die Signalverarbeitungseinheit(3) bereitgestellt wird, um eine Anpassung einer Richtcharakteristik der Hörvorrichtung (22) auszuführen.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1
(Stand der Technik)

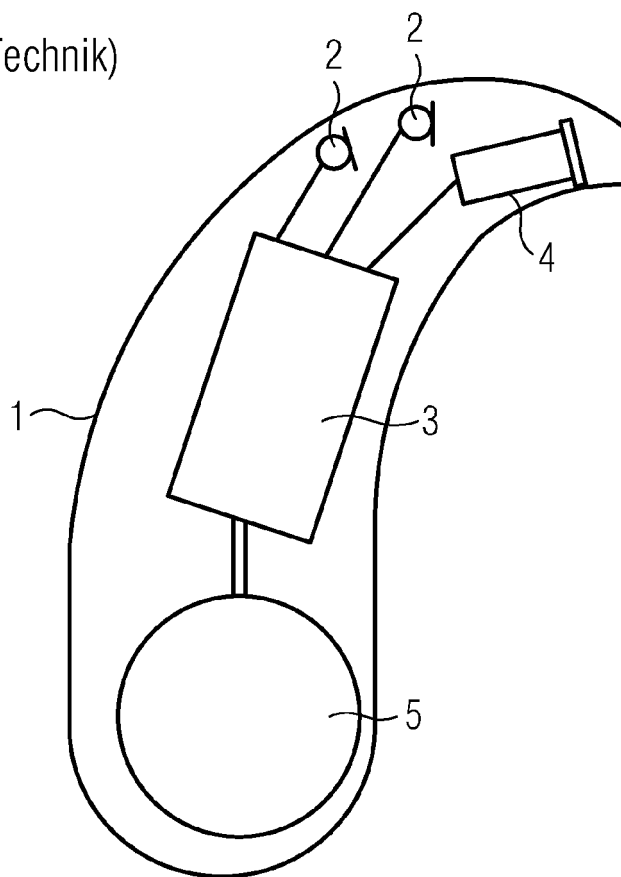


FIG 2

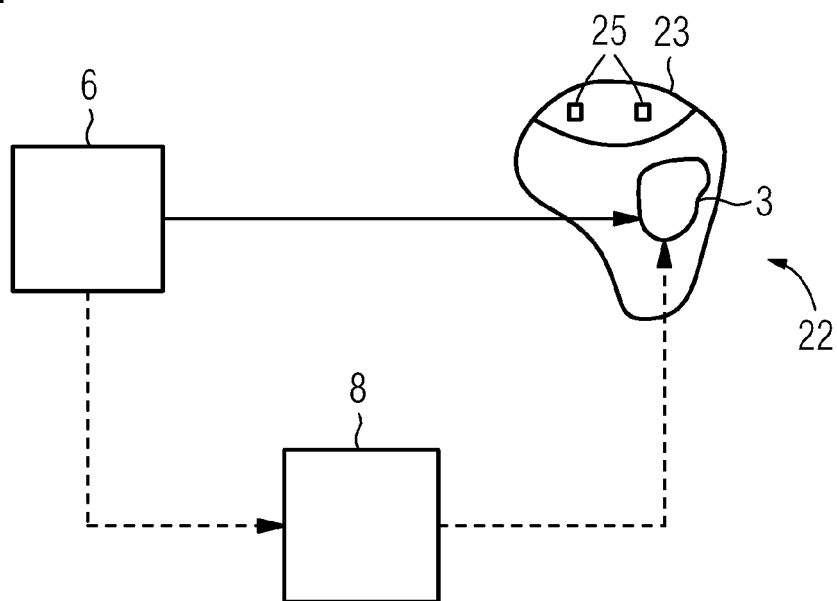
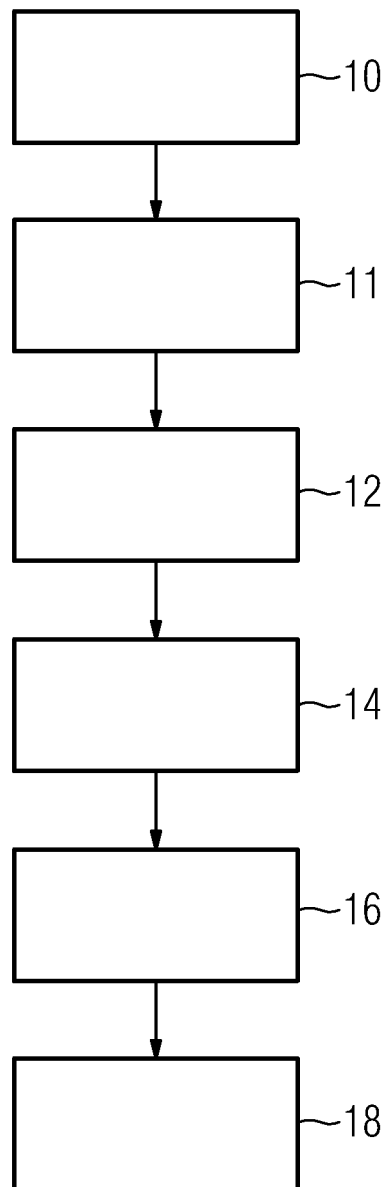


FIG 3



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

- DE 4498516 C2, Druckschrift **[0006]**
- US 6879697 B2, Druckschrift **[0007]**