

(19)



(11)

EP 2 932 560 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
23.09.2020 Patentblatt 2020/39

(51) Int Cl.:
H01Q 1/27 ^(2006.01) **H01Q 9/26** ^(2006.01)
H04R 25/00 ^(2006.01)

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
23.08.2017 Patentblatt 2017/34

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2013/063027

(21) Anmeldenummer: **13733992.5**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2014/090420 (19.06.2014 Gazette 2014/25)

(22) Anmeldetag: **21.06.2013**

(54) **FALTDIPOL FÜR HÖRHILFEGERÄTE**

FOLDED DIPOL FOR HEARING AID

DIPÔLE REPLIÉ POUR PROTHÈSE AUDITIVE

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

(30) Priorität: **12.12.2012 DE 102012222883**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.10.2015 Patentblatt 2015/43

(73) Patentinhaber: **Sivantos Pte. Ltd.**
Singapore 539775 (SG)

(72) Erfinder:
• **SCHÜHLER, Mario**
91080 Marloffstein (DE)
• **ADEL, Hans**
90547 Stein (DE)
• **BAUER, Jan**
90768 Fürth (DE)
• **FISCHER, Thomas**
91056 Erlangen (DE)
• **NIKLES, Peter**
91054 Erlangen (DE)

(74) Vertreter: **FDST Patentanwälte**
Nordostpark 16
90411 Nürnberg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 788 663 EP-A1- 1 814 190
EP-A1- 2 285 138 EP-A2- 1 376 760
EP-A2- 2 458 675 JP-A- 2007 235 295
US-A1- 2005 092 845 US-A1- 2006 227 989
US-A1- 2007 080 889 US-A1- 2007 229 369
US-A1- 2008 231 526

- "Introduction" In: U.A. BAKSHI et al.: "Antenna and Wave Propagation. 1st ed.", 2009, Technical Publications Pune ISBN: 9788184317220 pages 1-1,1-2,3-52-3-58,
- SIMON RAMO et al.: "Fields and waves in communication electronics. 3rd ed.", 1994, John Wiley & Sons, Inc. ISBN: 0-471-58551-3 pages 610-615,
- MARK A. STEFFKA: "Antennas and Transmission Lines", IEEE EMC Society, 8 November 2011 (2011-11-08), pages 1-37, Retrieved from the Internet:
URL:<https://ewh.ieee.org/r6/scv/emc/archiv e/112011MarkSteffka.pdf>

EP 2 932 560 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Hörhilfegerät mit einer Antenneneinrichtung. Die Antenneneinrichtung ist ausgelegt, elektromagnetische Wellen mit einer vorbestimmten Wellenlänge λ zu empfangen und/oder auszustrahlen. Die Antenneneinrichtung weist eine Energiekuppeleinrichtung auf, welche ausgelegt ist, der Antenneneinrichtung elektrische Energie zuzuführen oder zu entnehmen.

[0002] Hörhilfegeräte sind tragbare Hörvorrichtungen, die zur Versorgung von Schwerhörenden dienen. Um den zahlreichen individuellen Bedürfnissen entgegenzukommen, werden unterschiedliche Bauformen von Hörhilfegeräten wie Hinter-dem-Ohr-Hörgeräte (HdO), Hörgerät mit externem Hörer (RIC: receiver in the canal) und In-dem-Ohr-Hörgeräte (IdO), z.B. auch Concha-Hörgeräte oder Kanal-Hörgeräte (ITE, CIC), 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 akustoelektrischer Wandler, 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 Signalverarbeitungseinrichtung integriert.

[0004] In der Vergangenheit wurden Hörhilfegeräte oft als Einzelsysteme betrachtet, die durch Mikrofone aufgenommene akustische Signale entsprechend modifiziert und verstärkt wiedergeben. Magnetisch induktive Funksysteme haben diese Einzelsysteme zu einem Gesamtsystem zusammengefasst, welches neben binauraler Kopplung der Hörhilfegeräte auch die drahtlose Anbindung an externe Komponenten wie Mobilgeräte, Multimediaeinheiten oder Programmiergeräte erlaubt. Allerdings funktioniert diese Anbindung nur über eine Zwischen- oder Relaisstation, die die 2.4 GHz Fernfeld-Anbindung der externen Geräte über Bluetooth auf die magnetischen induktiven Nahfeldsysteme umsetzt. Diese Relaisstation muss sich dabei immer in der Nähe des Hörhilfegeräteträgers befinden, weil die Reichweite des magnetischen Systems im Nahfeld stark beschränkt ist.

[0005] Die direkte Anbindung im 2.4 GHz Fernfeld war lange Zeit durch Stromverbrauch und Größe derartiger Systeme begrenzt. Moderne Chipsysteme haben aber mittlerweile einen Stromverbrauch, der einen Einsatz im Hörhilfegerät zulässt. Die Sensitivität der Chipsysteme stellt aber immer noch hohe Anforderungen an das Antennendesign.

[0006] Aufgrund der Freiraumwellenlänge λ von mehr als 10 cm in diesem Bereich und dem elektrisch kleinen Volumen des Hörhilfegeräts, kann ein Standardantennendesign nicht ohne Weiteres verwendet werden. Antennen in Hörhilfegeräten sind daher individuelle, nichtmodulare Lösungen, die speziell auf das Hörhilfegerät angepasst werden müssen.

[0007] In der Druckschrift US 7593538 B2 wird eine Antenne beschrieben, die durch eine flexible PCB eine ein- oder mehrlagige Schleifenantenne bildet und an die Hauptleiterplatte des Hörgeräts angeschlossen wird.

[0008] Die Druckschrift US7450078 B2 beschreibt ebenfalls eine Schleifenantenne, die durch eine einlagige Leiterschleife im Hörgerät realisiert wird.

[0009] In der Druckschrift EP 2458675 A2 wird eine Antenne vorgestellt, die die Seitenflächen des Hörgeräts durch flexible Leiterplatten (PCB) nutzt, um symmetrische oder asymmetrische Antennenstrukturen zu realisieren. Beide Seitenflächen werden prinzipiell unabhängig voneinander betrachtet und sind nur durch die Antenneneinspeisung auf der Hauptleiterplatte miteinander galvanisch verbunden.

[0010] Die Druckschrift US 2007/0080889 A1 beschreibt ebenfalls eine Schleifenantenne.

[0011] Schleifenantennen weisen eine große Schleifenfläche mit Platzbedarf im Gehäuse auf und müssen daher für jedes neue Hörgerät neu entworfen werden. Zusätzlich zeigen diese Antennen einen großen Einfluss durch nahe metallische Gegenstände oder den Kopf, welcher bei 2.4 GHz sowohl eine Verstimmung der Antenne als auch erhöhte Verluste bewirkt.

[0012] Auch Antennen mit parasitären Elementen haben einen großen Flächenbedarf und sind daher nicht flexibel in ein Gehäuse zu integrieren.

[0013] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Antenneneinrichtung für ein Hörhilfegerät bereitzustellen, die eine flexiblere Verwendung in Hörhilfegeräten erlaubt.

[0014] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch ein Hörhilfegerät nach Anspruch 1.

[0015] Das erfindungsgemäße Hörhilfegerät betrifft ein Hörhilfegerät mit einer Antenneneinrichtung, wobei die Antenneneinrichtung ausgelegt ist, elektromagnetische Wellen mit einer vorbestimmten Wellenlänge λ zu empfangen und/oder auszustrahlen. Die Antenneneinrichtung weist eine Energiekuppeleinrichtung auf, die ausgelegt ist, der Antenneneinrichtung elektrische Energie zuzuführen oder zu entnehmen. Weiterhin weist die Antenneneinrichtung einen ersten Leiter und einen zweiten Leiter auf, die in Energieaustausch mit der Energiekuppeleinrichtung stehen. Der erste und der zweite Leiter erstrecken sich von der Energiekuppeleinrichtung in unterschiedliche Richtungen weg und sind in einem geringen Abstand zu einem dritten Leiter angeordnet. In einer vorbestimmten Distanz von der Energiekuppeleinrichtung sind eine erste ohmsche Verbindung zwischen erstem Leiter und dem dritten Leiter sowie eine zweite ohmsche Verbindung zwischen dem zweiten und

dem dritten Leiter angeordnet. Dabei ist als Distanz die Länge eines Weges zwischen der Energiekoppereinrichtung und der ohmschen Verbindung entlang des ersten bzw. zweiten und/oder des dritten Leiters zu verstehen.

[0016] Die Antenneneinrichtung bildet einen Faltdipol, der eine geschlossene elektrische Verbindung von der Energiekoppereinrichtung über den ersten Leiter, die erste ohmsche Verbindung, den dritten Leiter, die zweite ohmsche Verbindung und den zweiten Leiter zu der Energiekoppereinrichtung herstellt. Der erste und dritte Leiter bzw. zweite und dritte Leiter erstrecken sich zunächst von der Energiekoppereinrichtung weg in unterschiedliche Richtungen. In einer möglichen Ausführungsform verlaufen auch ein Teil des ersten Leiters und des zweiten Leiters im weiteren Verlauf wieder im Wesentlichen parallel zueinander. Von einer Schleifenantenne unterscheidet sich der erfindungsgemäße Faltdipol durch die geringe umschlossene Fläche, weshalb der Faltdipol auf vorteilhafte Weise einen geringeren Platzbedarf hat und einfacher in dem Hörhilfegerät unterzubringen ist. Gegenüber einem Monopol oder Dipol weist der Faltdipol einen deutlich höheren Fußpunkt Widerstand an der Energiekoppereinrichtung auf. Damit kann die ohnehin sehr niedrige Fußpunktimpedanz der Antenne, die aus der Nähe zum Kopf resultiert, entgegengewirkt werden. Außerdem erhöht sich mit dem Wirkanteil am Fußpunkt das Verhältnis aus Strahlungs- und Verlustleistung und somit die Strahlungseffizienz der Antenne.

[0017] Erfindungsgemäß ist der geringe Abstand zwischen erstem Leiter und drittem Leiter sowie zwischen zweitem Leiter und drittem Leiter kleiner als 0,05-mal λ .

[0018] Durch diesen geringen Abstand ist auf vorteilhafte Weise der Platzbedarf der Antennenvorrichtung besonders gering und durch den im Vergleich zur Wellenlänge kleinen Wert und die geringe eingeschlossene Fläche erhöht sich der Fußpunkt Widerstand, was auf vorteilhafte Weise zu einer Erhöhung des Wirkanteil am Fußpunkt und somit das Verhältnis aus Strahlungs- und Verlustleistung und die Strahlungseffizienz der Antenne verbessert.

[0019] Erfindungsgemäß weist die vorbestimmte Distanz der ohmschen Verbindung von der Energiekoppereinrichtung eine Länge im Bereich zwischen λ geteilt durch zwei und λ geteilt durch acht auf. Dabei weist die Distanz bevorzugter Weise eine Länge von im Wesentlichen λ geteilt durch vier auf.

[0020] Für einen gestreckten Faltdipol im freien Raum ist die Strahlungseffizienz bei einer Länge der freien Arme von einem Fußpunkt mit der Energiekoppereinrichtung von λ geteilt durch vier, also einem Viertel der Wellenlänge der abstrahlenden oder empfangenden Wellenlänge ideal. Durch die Einflüsse der Umgebung und die Geometrie, in der die Antenneneinrichtung abweichend von einer Ebene angeordnet ist, können diese Distanzen von dem idealen Wert abweichen. Insbesondere die Anordnung und die Abstände der Leiter sowie das Trägermaterial beeinflussen die Ausbreitungs-

geschwindigkeit und damit die effektive Länge der elektromagnetischen Welle, sodass eine effektive Länge von λ geteilt durch vier deutlich von einem entsprechenden Wert für eine freie Welle im Raum abweichen kann. Bei einer erfindungsgemäßen Antenneneinrichtung ist diese Distanz durch die Geometrie vorbestimmt und eine ohmsche Verbindung in dieser Distanz angeordnet. Die ohmsche Verbindung kann durch eine Biegung, in der der erste bzw. zweite Leiter in den dritten Leiter übergeht, gegeben sein, oder einfach durch eine leitende Verbindung zwischen erstem und dritten Leiter bzw. zweitem und dritten Leiter. In letzterem Fall kann auch vorteilhafte Weise eine Antenneneinrichtung nachträglich an unterschiedliche Gehäuseformen angepasst bzw. darauf abgestimmt werden, indem die leitende Verbindung erst nachträglich, z.B. durch einen Lötspunkt aufgebracht wird. So kann auf vorteilhafte Weise eine Antenne für verschiedene Hörhilfeeinrichtungen unter optimalen Bedingungen verwendet werden.

[0021] In einer möglichen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Hörhilfegeräts weist die Antenneneinrichtung einen vierten Leiter auf. Der vierte Leiter ist in einem geringen Abstand zu dem ersten Leiter und dem zweiten Leiter und/oder zu dem dritten Leiter angeordnet. Als geringer Abstand kann im Sinne der Erfindung, wie bereits angegeben, ein Abstand von 0,05-mal der Wellenlänge λ angesehen werden. In der vorbestimmten Distanz, ist, wie zuvor bereits zu dem dritten Leiter erläutert, von der Energiekoppereinrichtung eine ohmsche Verbindung zwischen erstem Leiter und dem vierten Leiter sowie zwischen dem zweiten und dem vierten Leiter angeordnet.

[0022] Ein zusätzlicher vierter Leiter ermöglicht es auf vorteilhafte Weise, die elektromagnetischen Eigenschaften der Antenneneinrichtung durch einen weiteren Parameter zu verändern, ohne beispielsweise die vorbestimmte Distanz zu vergrößern und so unter vorgegebenen Bedingungen die Antenneneinrichtung an das Hörhilfegerät anzupassen.

[0023] In einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Hörhilfegeräts weist die Antenneneinrichtung eine Symmetrieebene auf, welche durch die Energiekoppereinrichtung verläuft. Dabei ist es insbesondere denkbar, dass die Symmetrieebene der Antenneneinrichtung bei einem anwendungsgemäßen Tragen des Hörhilfegeräts im Wesentlichen parallel zu einer Symmetrieebene eines Kopfes eines Hörhilfegeräteträgers ausgerichtet ist.

[0024] Eine derartige Symmetrie in Bezug auf den Kopf eines Hörhilfegeräteträgers erlaubt es auf vorteilhafte Weise, ein Hörhilfegerät auf beiden Seiten des Kopfes einzusetzen, ohne dass sich die Eigenschaften der Antenneneinrichtung durch den Einfluss des Kopfes verändern. Es ist daher mit der erfindungsgemäßen Antenneneinrichtung möglich, ein Hörhilfegerät für beide Seiten des Kopfes zu verwenden.

[0025] Das Hörhilfegerät weist ein Strukturelement auf, wobei die Antenneneinrichtung Teil des Strukturelements ist. Ein Strukturelement im Sinne der Erfindung

ist dabei ein Hörhilfsgerätegehäuse oder eine Rahmenkonstruktion, die verschiedene Elemente des Hörhilfsgeräts trägt und im Inneren des Gehäuses des Hörhilfsgeräts anordnet und fixiert.

[0026] Bei einem erfindungsgemäßen Hörhilfsgerät können so die ersten, zweiten und dritten und/oder vierten Leiter der Antenneneinrichtung auf dem Strukturelement angeordnet sein oder auch integrale Bestandteile sein.

[0027] Auf vorteilhafte Weise ist die Antenneneinrichtung dadurch in ihrer Lage zu Komponenten des Hörhilfsgeräts fixiert und geschützt, sodass definierte und konstante elektromagnetische Eigenschaften des Hörhilfsgeräts sichergestellt sind.

[0028] In einer denkbaren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Hörhilfsgeräts sind die ersten, zweiten und dritten Leiter durch Strukturieren einer leitenden Fläche auf dem Strukturelement ausgebildet.

[0029] Auf vorteilhafte Weise erlaubt das Strukturieren einer leitenden Fläche eine große Freiheit bei der Formgebung und ermöglicht auch eine individuelle Formgebung bei der Fertigung, beispielsweise durch Verwendung eines Lasers zur Strukturierung.

[0030] In einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Hörhilfsgeräts ist die Antenneneinrichtung auf einem flexiblen Trägerelement angeordnet.

[0031] Ein flexibles Trägerelement erleichtert auf vorteilhafte Weise das Einbringen einer Antenneneinrichtung in das Gehäuse des Hörhilfsgeräts sowie eine optimale Ausnutzung des Platzes. Darüber hinaus ermöglicht eine Antenneneinrichtung auf einem flexiblen Trägerelement ein einfaches Austauschen derselben.

[0032] In einer möglichen Ausführungsform ist die Energiekuppeleinrichtung über eine galvanische Kopplung an die Antenneneinrichtung angekoppelt.

[0033] Eine galvanische bzw. ohmsche Kopplung ist auf vorteilhafte Weise platzsparend und ohne zusätzliche Bauelemente ausführbar.

[0034] In einer denkbaren Ausführungsform ist die Energiekuppeleinrichtung kapazitiv an die Antenneneinrichtung ankoppelt.

[0035] Eine kapazitive Ankopplung ermöglicht auf vorteilhafte Weise eine Ankopplung, ohne dass ein direkter mechanischer Kontakt besteht. Dadurch ist eine einfachere Montage möglich.

[0036] In einer möglichen Ausführungsform ist die Energiekuppeleinrichtung induktiv an die Antenneneinrichtung ankoppelt.

[0037] Eine induktive Ankopplung ermöglicht auf einfache Weise durch unterschiedliche Wahl der Induktivität eine Transformation und damit eine Anpassung an unterschiedliche Impedanzen.

[0038] Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele, die im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert werden.

[0039] Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Hörhilfsgeräts;

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Faltdipols;

Fig. 3 eine Darstellung eines erfindungsgemäßen Hörhilfsgeräts im Teilschnitt und

Fig. 4 eine Darstellung eines erfindungsgemäßen Hörhilfsgeräts im Teilschnitt.

[0040] Fig. 1 zeigt den prinzipiellen Aufbau eines erfindungsgemäßen Hörhilfsgeräts 100. In ein Hörgerätegehäuse 1 zum Tragen hinter das Ohr sind ein oder mehrere Mikrofone 2 zur Aufnahme des Schalls bzw. akustischer Signale aus der Umgebung eingebaut. Die Mikrofone 2 sind akusto-elektrische Wandler 2 zur Umwandlung des Schalls in erste Audiosignale. Eine Signalverarbeitungseinrichtung 3, die ebenfalls in das Hörgerätegehäuse 1 integriert ist, verarbeitet die ersten Audiosignale. Das Ausgangssignal der Signalverarbeitungseinrichtung 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 Energieversorgung des Hörgeräts und insbesondere die der Signalverarbeitungseinrichtung 3 erfolgt durch eine ebenfalls ins Hörgerätegehäuse 1 integrierte Batterie 5.

[0041] Die erfindungsgemäße Signalverarbeitungseinrichtung 3 ist auch zur Verarbeitung von elektromagnetischen Wellen ausgelegt. Sie weist dazu eine Antenneneinrichtung 20 und Mittel 6 zum Erzeugen und Detektion von elektromagnetischen Wellen und zur Dekodierung auf. Die Darstellung bezüglich Form und Anordnung in Fig. 1 ist hier nur symbolisch und wird zu den nachfolgenden Figuren näher erläutert.

[0042] Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines Faltdipols, die eine mögliche Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Antenneneinrichtung 20 darstellt. Die Antenneneinrichtung weist einen ersten Leiter 21 und einen zweiten Leiter 22 auf, die sich in entgegengesetzten Richtungen von einer Energiekuppeleinrichtung 26 weg erstrecken.

[0043] In der dargestellten Ausführungsform ist die Energiekuppeleinrichtung 26 eine einfache ohmsche Verbindung des ersten Leiters 21 und des zweiten Leiters 22 mit einem elektrischen Wellenleiter 27. Wegen der symmetrischen Eigenschaften der Antenneneinrichtung und des Wellenwiderstands von 240 Ohm für einen idealen Faltdipol am Fußpunkt, d.h. dem Ankoppelpunkt, kann hier eine symmetrische Bandleitung oder Streifenleiter mit identischem Wellenwiderstand Verwendung finden, um eine optimale Anpassung zu gewährleisten. Wenn die Quelle oder Senke an der Leitung 27 einen

anderen Wellenwiderstand oder eine Asymmetrie aufweist, ist eine Anpassung durch geeignete Symmetrierglieder wie z.B. ein Balun möglich.

[0044] Neben der dargestellten ohmschen Ankopplung sind als Energiekoppereinrichtungen auch kapazitive oder induktive Energiekoppereinrichtungen wie eine Transformatorspule denkbar.

[0045] Die Antenneneinrichtung 20 weist weiterhin einen dritten Leiter 23 auf, der in einem Abstand D zu dem ersten Leiter 21 und dem zweiten Leiter 22 angeordnet ist. Der Abstand D ist hier überproportional im Vergleich zu der Weite 1 des Faltdipols 20 dargestellt. Erfindungsgemäß ist der Abstand 0,05-mal die Wellenlänge der abstrahlenden oder zu empfangenden elektromagnetischen Welle. Ein derartiger Abstand ist im Sinne der Erfindung als geringer Abstand anzusehen.

[0046] An den von der Energiekoppereinrichtung 26 distalen bzw. entgegengesetzten Enden des ersten Leiters 21 und des zweiten Leiters 22 sind diese über eine erste ohmsche Verbindung 24 bzw. über eine zweite ohmsche Verbindung 25 mit dem dritten Leiter 23 verbunden. Die Verbindung kann, wie dargestellt, dadurch erfolgen, dass erster, zweiter und dritter Leiter einstückig hergestellt sind und durch eine Biegung als ohmsche Verbindungen 24, 25 ineinander übergehen. Es ist aber auch denkbar, dass erster, zweiter und dritter Leiter 21, 22, 23 ohmsch getrennte Leiter oder Leiterbahnen sind, die durch eine ohmsche Verbindung, beispielsweise eine Lötbrücke nachträglich miteinander verbunden werden. Auf diese Weise ist es möglich, die Distanz zwischen Energiekoppereinrichtung 26 und ohmschen Verbindungen 24, 25 nachträglich zu bestimmen und anzupassen.

[0047] Im Idealfall ist für einen Faltdipol 20 im freien Raum die Länge l die Hälfte der Wellenlänge λ der elektromagnetischen Welle. Durch die benachbarten Leiter, das Trägermaterial der Leiter sowie die geometrische Anordnung der Arme im Raum kann die Länge l sowie die Länge der Arme, bei der der Faltdipol 20 die Resonanzbedingung für die zu sendende bzw. zu empfangende Frequenz erfüllt, erheblich von dem Wert λ geteilt durch zwei für die Länge l abweichen. Als Kriterien für die Resonanzbedingung können der Wellenwiderstand am Fußpunkt und/oder eine minimale Reflexion der elektromagnetischen Welle an der Energiekoppereinrichtung 26 dienen. Der Wert für die Gesamtlänge l kann sich in dem Bereich von λ bis λ geteilt durch vier bewegen. Die effektive Länge l beträgt dabei λ geteilt durch zwei, wobei die geometrische Länge im Bereich von λ bis λ geteilt durch vier liegen kann, sowie die Länge eines Armes im Bereich von λ geteilt durch zwei bis λ geteilt durch acht. Es ist aber auch denkbar, dass andere Moden der Antenne genutzt werden und die Länge jeweils ein ganzzahliges Vielfaches beträgt.

[0048] Die Energiekoppereinrichtung 26 ist in der Mitte zwischen dem ersten Leiter 21 und dem zweiten Leiter 22 angeordnet, sodass bei dem idealen Faltdipol 20 die Distanz zwischen Energiekoppereinrichtung 26 und der

ersten ohmschen Verbindung 24 und der zweiten ohmschen Verbindung 25 ein Viertel der Wellenlänge λ ist. Durch einen unterschiedlichen Abstand D zwischen den Leitern, unterschiedlicher Geometrie in der Anordnung, abweichend von einer ebenen, gestreckten Form und der Umgebung kann eine geeignete Länge l von diesem Wert abweichen. So ist es denkbar, dass die Länge l um ein Zehntel, ein Fünftel oder ein Viertel von der idealen Länge abweicht, wobei die Antenneneinrichtung 20 dennoch erfindungsgemäß in dem Hörhilfegerät die gewünschten vorteilhaften Effekte erzielt. Dies kann insbesondere in der in Fig. 4 gezeigten Ausführungsform einer Antenneneinrichtung 20 der Fall sein. In dieser Ausführungsform weist die Antenneneinrichtung einen weiteren vierten Leiter 28 auf, der in einem geringen Abstand zu dem ersten Leiter 21 und dem zweiten Leiter 22 und zu dem dritten Leiter 23 angeordnet ist, wobei in der vorbestimmten Distanz von der Energiekoppereinrichtung eine weitere ohmsche Verbindung zwischen erstem Leiter und dem vierten Leiter sowie zwischen dem zweiten und dem vierten Leiter angeordnet ist.

[0049] Abgeleitet vom dargestellten Prinzip in Fig. 2 sind auch weitere Varianten von Faltdipolen für den Einsatz in erfindungsgemäßen Hörhilfegeräten geeignet. Neben einer Variation der Länge l kann die Fußpunktimpedanz durch die Breite der parallel verlaufenden ersten, zweiten und dritten Leiter verändert werden. Eine weitere Möglichkeit, die Fußpunktimpedanz zu beeinflussen, besteht in der Hinzunahme weiterer paralleler Arme. Ein Faltdipol mit drei Armen ist in Fig. 4 ersichtlich. Dabei kann die Energiekopplungseinrichtung an einem der äußeren Arme bzw. den mittleren Arm angeordnet sein.

[0050] Die Dicken der ersten, zweiten dritten und vierten Leiter 21, 22, 23, 28 sowie die Abstände zwischen diesen sind im Allgemeinen unterschiedlich und dienen als Freiheitsgrade beim Entwurf. Die Integration eines dreiarmligen Faltdipols mit gleichen Dicken und Abständen in ein Hörhilfegerät ist nachfolgend zu Fig. 4 erläutert. Weitere Freiheitsgrade ergeben sich durch die Hinzunahme weiterer Arme oder auch durch eine unsymmetrische Ausrichtung der Antenne.

[0051] Fig. 3 ist eine Darstellung eines erfindungsgemäßen Hörhilfegeräts im Teilschnitt. In einem Hörhilfegerät 100 sind eine Signalverarbeitungseinrichtung 3 und eine Energiequelle 5 angeordnet. Die Signalverarbeitungseinrichtung 3 weist als Mittel 6 zum Erzeugen und Detektion von elektromagnetischen Wellen und zur Dekodierung einen Sende-Empfänger-Baustein 6 auf, der in Fig. 3 nicht sichtbar ist. Der Sende-Empfänger-Baustein 6 ist durch die Leitung 27 an den ersten Leiter 21 ohmsch angekoppelt. Der erste Leiter 21 ist über die ohmsche Brücke 24 mit dem dritten Leiter 23 verbunden, der sich in geringem Abstand zu dem ersten Leiter 21 von der Energiekoppereinrichtung 26 weg erstreckt.

[0052] Eine vergleichbare Anordnung für den zweiten Leiter 22 und den dritten Leiter 23 befindet sich hinter der Signalverarbeitungseinrichtung 3 und ist in der Fig. 3 nicht sichtbar.

[0053] Der Fig. 3 ist weiterhin die räumliche Anordnung in Relation zu dem Hörgerät 100 zu entnehmen. Die Signalverarbeitungseinrichtung hat zwei äußere Oberflächen, die im Wesentlichen parallel zu den Außenwänden des Gehäuses 1 des Hörhilfegeräts 100 ausgerichtet sind. Das dargestellte Hörhilfegerät 100 ist ein Hinterdem-Ohr-Hörhilfegerät, dass anwendungsgemäß hinter der Ohrmuschel (Aurikel) eines Hörhilfegeräteträgers am Kopf getragen wird. Dabei liegen die Außenwände des Gehäuses 1 an der Seitenwand des Schädels und der Ohrmuschel an, sodass sowohl die Außenwand des Gehäuses 1 als auch die Oberflächen 31 und 32 der Signalverarbeitungseinrichtung 3 im Wesentlichen parallel zu einer Symmetrieebene des Kopfes des Hörhilfegeräteträgers ausgerichtet sind. Im Wesentlichen heißt hier, dass die Symmetrieebene des Kopfes und die Oberflächen 31, 32 der Signalverarbeitungseinrichtung beispielsweise einen Winkel kleiner als 5 Grad oder kleiner als 10 Grad einschließen.

[0054] Wie aus Fig. 3 ersichtlich, sind der erste Leiter 21 und der parallel dazu verlaufende Teil des dritten Leiters 23 parallel zur Oberfläche 31 der Signalverarbeitungseinrichtung 3 angeordnet und damit parallel zu der Symmetrieebene des Kopfes. Gleiches gilt für den zweiten Leiter 22 und den Teil des Leiters 23, die an der Oberfläche 32 der Signalverarbeitungseinrichtung 3 angeordnet sind. Die Anordnung aus erstem Leiter 21, zweitem Leiter 22, drittem Leiter 23, die Signalverarbeitungseinrichtung 3 und die Energiekuppeleinrichtung 26 ist in sich wiederum symmetrisch zu einer Ebene, die in der Mitte zwischen und parallel zu den Oberflächen 31, 32 der Signalverarbeitungseinrichtung 3 verläuft. Aus dieser inneren Symmetrie und der Anordnung des Hörgeräts 100 in einer Ebene parallel zur Symmetrieebene des Kopfes des Trägers folgt wiederum die Tatsache, dass das Hörgerät 100 auf vorteilhafte Weise wahlweise an beiden Ohren des Hörhilfegeräteträgers anwendungsgemäß angeordnet werden kann, ohne dass sich die Sende- bzw. Empfangseigenschaften der Antenneneinrichtung ändert (abgesehen von der Spiegelung). Ein erfindungsgemäßes Hörgerät 100 kann also gleichermaßen am linken und am rechten Ohr getragen werden.

[0055] Dabei ist es denkbar, dass der erste Leiter 21 sowie der zweite Leiter 22 und der parallel dazu verlaufende Teil des dritten Leiters 23 nur im Wesentlichen in Ebenen parallel zur Symmetrieebene des Kopfes angeordnet sind, aber beispielsweise einem Knick oder einer Krümmung der Oberflächen 31, 32 der Signalverarbeitungseinrichtung 3 folgen, ohne die Ausrichtung parallel zur Symmetrieebene grundsätzlich zu verlassen.

[0056] Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Hörhilfegeräts 100. Gleiche Referenzzeichen bezeichnen hier die gleichen Gegenstände wie in Fig. 3.

[0057] Der Gegenstand der Fig. 4 unterscheidet sich von dem Gegenstand der Fig. 3 durch eine andere Ausführungsform der Antenneneinrichtung 20. Zusätzlich zu dem ersten Leiter 21, dem zweiten Leiter 22, dem dritten

Leiter 23 weist die Antenneneinrichtung 20 einen vierten Leiter 28 auf, der parallel zu dem ersten Leiter 21 und dem zweiten Leiter 22 auf einer zu Leiter 23 gegenüberliegenden Seite von den Leitern 21, 22 angeordnet ist. Der Abstand zwischen erstem Leiter 21 und drittem Leiter 23 ist der gleiche wie zu zwischen erstem Leiter 21 und viertem Leiter 28. In einer anderen Ausführungsform können die Abstände jedoch unterschiedlich sein, solange dieser Abstand im Sinne der Erfindung ein geringer Abstand ist, wie er bereits erläutert wurde.

[0058] Die Antennenvorrichtungen 20 können in verschiedenen Ausführungsformen verschieden realisiert sein. Die in Fig. 3 und Fig. 4 dargestellten Beispiele basieren auf einer Implementierung gedruckter Antennen mit flexiblem Trägersubstrat. Prinzipiell ist die Implementierung auch auf einem starren Substrat möglich.

[0059] Außerdem kann eine Antennenstruktur direkt auf dem Gehäuse bzw. dem Rahmen im Hörgerät aufgebracht werden. Dies kann beispielsweise der Fall sein, sofern ein Laser-aktiviertes Substrat (Moulded Injection Device, MID) zum Einsatz kommt. Dabei werden leitende Elemente wie beispielsweise der erste, der zweite, der dritte und der vierte Leiter 21, 22, 23, 28 in einem Spritzgussmaterial eingebettet. Es ist aber auch denkbar, dass ein leitender Film oder Schicht auf einen Rahmen oder auf eine Innenwand eines Gehäuses 1 aufgebracht wird und anschließend in der beschriebenen Form strukturiert wird. Der Film kann durch Abscheidung, aufsprühen, aufdampfen, aufkleben oder eine andere Art aufgebracht werden. Zur Strukturierung können chemische Verfahren wie Ätzen und Fotolithographie, mechanische Verfahren wie Fräsen oder auch physikalische Verfahren wie Verdampfen mit einem Laser verwendet werden.

[0060] Obwohl die Erfindung im Detail durch das bevorzugte Ausführungsbeispiel näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzbereich der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Hörhilfegerät mit einer Antenneneinrichtung (20), wobei die Antenneneinrichtung (20) ausgelegt ist, elektromagnetische Wellen mit einer vorbestimmten Wellenlänge λ zu empfangen und/oder auszusenden und wobei die Antenneneinrichtung (20) aufweist:

eine Energiekuppeleinrichtung (26), welche ausgelegt ist, der Antenneneinrichtung (20) elektrische Energie zuzuführen oder zu entnehmen;

dadurch gekennzeichnet,

dass das Hörhilfegerät weiterhin aufweist:

- ein Hörgerätegehäuse (1) zum Tragen hinter dem Ohr,
 mindestens ein in dem Hörgerätegehäuse (1) eingebautes Mikrofon (2) zur Aufnahme von Schall aus der Umgebung und zur Umwandlung des Schalls in erste Audiosignale,
 eine in dem Hörgerätegehäuse (1) integrierte Signalverarbeitungseinrichtung (3) zur Verarbeitung der ersten Audiosignale,
 einen Lautsprecher (4) zur Ausgabe eines akustischen Signals, an den ein Ausgangssignal der Signalverarbeitungseinrichtung (3) übertragen wird, und
 eine in das Hörgerätegehäuse (1) integrierte Batterie (5) zur Energieversorgung des Hörhilfegeräts, und
dass die Antenneneinrichtung (20) weiterhin aufweist:
 einen ersten Leiter (21) und einen zweiten Leiter (22), welche in Energieaustausch mit der Energiekoppelrichtung (26) stehen, sich von der Energiekoppelrichtung (26) in unterschiedliche Richtungen weg erstrecken und in einem Abstand zu einem dritten Leiter (23) angeordnet sind, der kleiner als 0,05-mal λ ist, wobei in einer vorbestimmten Distanz, die eine Länge im Bereich zwischen λ geteilt durch zwei und λ geteilt durch acht aufweist, zur Energiekoppelrichtung (26) eine erste ohmsche Verbindung (24) zwischen erstem Leiter (21) und dem dritten Leiter (23) sowie eine zweite ohmsche Verbindung (25) zwischen dem zweiten Leiter (22) und dem dritten Leiter (23) angeordnet sind, wobei das Hörhilfegerät ein Strukturelement aufweist und die Antenneneinrichtung (20) Teil des Strukturelements ist, und wobei das Strukturelement das Hörgerätegehäuse (1) oder eine Rahmenkonstruktion ist, die verschiedene Elemente des Hörhilfegeräts trägt und im Inneren des Hörgerätegehäuses (1) anordnet und fixiert.
2. Hörhilfegerät nach Anspruch 1, wobei die Antenneneinrichtung (26) einen vierten Leiter (28) aufweist, wobei der vierte Leiter (28) in einem geringen Abstand zu dem ersten Leiter (21) und dem zweiten Leiter (22) und/oder zu dem dritten Leiter (23) angeordnet ist, wobei in der vorbestimmten Distanz von der Energiekoppelrichtung (26) eine ohmsche Verbindung zwischen erstem Leiter (21) und dem vierten Leiter (28) sowie zwischen dem zweiten Leiter (22) und dem vierten Leiter (28) angeordnet ist.
 3. Hörhilfegerät nach Anspruch 1 oder 2,

wobei die Antenneneinrichtung (20) eine Symmetrieebene aufweist, welche durch die Energiekoppelrichtung (26) verläuft.

4. Hörhilfegerät nach Anspruch 3, wobei die Symmetrieebene der Antenneneinrichtung (20) bei einem anwendungsgemäßen Tragen des Hörhilfegeräts (100) im Wesentlichen parallel zu einer Symmetrieebene eines Kopfes eines Hörhilfegeräteträgers ausgerichtet ist.
5. Hörhilfegerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die ersten Leiter (21), zweiten Leiter (22) und dritten Leiter (23) durch Strukturieren einer leitenden Fläche auf dem Strukturelement ausgebildet sind.
6. Hörhilfegerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Antenneneinrichtung (20) auf einem flexiblen Trägerelement angeordnet ist.
7. Hörhilfegerät nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Energiekoppelrichtung (26) über ohmsche Kontakte an die Antenneneinrichtung (20) ankoppelt.
8. Hörhilfegerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Energiekoppelrichtung (26) kapazitiv an die Antenneneinrichtung (20) ankoppelt.
9. Hörhilfegerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Energiekoppelrichtung (26) induktiv an die Antenneneinrichtung (20) ankoppelt.

Claims

1. Hearing aid device having an antenna device (20), the antenna device (20) being designed to receive and/or emit electromagnetic waves of a predetermined wavelength λ , and the antenna device (20) having:

an energy coupling device (26) which is designed to supply electrical energy to the antenna device (20) or to draw electrical energy from the antenna device (20);

characterized in

that the hearing aid device further has:

a hearing aid device housing (1) for wearing behind the ear,
 at least one microphone (2) integrated into the hearing aid device housing (1) for recording sound from the environment and convert it into first audio signals,
 a signal processing device (3) integrated in the hearing aid device housing (1) for

- processing the first audio signals,
a loudspeaker (4) for outputting an acoustic
signal, to which an output signal of the signal
processing device (3) is transmitted, and
a battery (5) integrated into the hearing aid
device housing (1) for supplying energy to
the hearing aid device, and
that the antenna device (20) further has:
a first conductor (21) and a second conduc-
tor (22), which exchange energy with the
energy coupling device (26), extend away
from the energy coupling device (26) in dif-
ferent directions and are arranged at a dis-
tance of less than 0.05 times λ from
a third conductor (23), a first ohmic connec-
tion (24) being arranged between the first
conductor (21) and the third conductor (23)
and a second ohmic connection (25) being
arranged between the second conductor
(22) and the third conductor (23) at a pre-
determined distance from the energy cou-
pling device (26), which distance has a
length in the range between λ divided
by two and λ divided by eight, wherein
the hearing aid device has a structural ele-
ment and the antenna device (20) is part of
the structural element, and wherein the
structural element is the hearing aid device
housing (1) or a frame construction, which
supports various elements of the hearing
aid device and arranges and fixes them in-
side the hearing aid device housing (1).
2. Hearing aid device according to claim 1,
the antenna device (26) having a fourth conductor
(28), the fourth conductor (28) being arranged at a
short distance from the first conductor and the sec-
ond conductor and/or the third conductor, an ohmic
connection being arranged between the first conduc-
tor (21) and the fourth conductor (28) and between
the second conductor (22) and the fourth conductor
(28) at the predetermined distance from the energy
coupling device (26).
 3. Hearing aid device according to claim 1 or 2,
the antenna device (20) having a plane of symmetry
which runs through the energy coupling device (26).
 4. Hearing aid device according to claim 3,
the plane of symmetry of the antenna device (20)
being oriented substantially parallel to a plane of
symmetry of a head of a person wearing the hearing
aid device when the hearing aid device (100) is worn
according to the use.
 5. Hearing aid device according to any one of claims 1
to 4, the first conductor (21), second conductor (22)
and third conductor (23) being formed by structuring

a conductive surface on the structural element.

6. Hearing aid device according to one of claims 1 to
4, the antenna device (20) being arranged on a flex-
ible carrier element.
7. Hearing aid device according to one of the preceding
claims,
the energy coupling device (26) coupling to the an-
tenna device (20) via ohmic contacts.
8. Hearing aid device according to one of claims 1 to
6, the energy coupling device (26) coupling capaci-
tively to the antenna device (20).
9. Hearing aid device according to one of claims 1 to
6, the energy coupling device (26) coupling induc-
tively to the antenna device (20).

Revendications

1. Appareil d'aide auditive avec
un mécanisme à antenne (20),
selon lequel le mécanisme à antenne (20) est con-
figuré pour recevoir et/ou transmettre des ondes
électromagnétiques avec une longueur d'onde
 λ prédéterminée et selon lequel le mécanisme
à antenne (20) comprend :

un mécanisme de couplage énergétique (26),
lequel est configuré pour fournir de l'énergie
électrique au mécanisme à antenne (20) ou d'en
prélever de l'énergie sur le mécanisme à anten-
ne (20),

caractérisé en ce

que l'appareil d'aide auditive comprend en
outre :

un boîtier d'appareil d'aide auditive (1) à
porter derrière l'oreille,
au moins un microphone (2) intégré dans le
boîtier de l'appareil d'aide auditive (1) pour
capter le son de l'environnement et le con-
vertir en premiers signaux audio,
un dispositif de traitement de signal (3) in-
tégrés dans le boîtier de l'appareil d'aide
auditive (1) pour traiter les premiers signaux
audio,
un haut-parleur (4) pour la sortie d'un signal
acoustique, auquel est transmis un signal
de sortie du moyen de traitement de signal
(3), et
une pile (5) intégrée dans le boîtier de l'ap-
pareil d'aide auditive (1) pour l'alimentation
en énergie de l'appareil d'aide auditive, et
que le mécanisme à antenne (20) com-
prend en outre :

- un premier conducteur (21) et un deuxième conducteur (22), lesquels se trouvent dans une relation d'échange énergétique avec le mécanisme de couplage énergétique (26), lesquels s'étendent en partant dans diverses directions depuis le mécanisme de couplage énergétique (26), et lesquels sont disposés à une distance par rapport à un troisième conducteur (23) qui est inférieure à 0,05 fois λ , selon lequel, à une distance prédéterminée du mécanisme de couplage énergétique (26), laquelle a une longueur dans une plage comprise entre λ divisé par deux et λ divisé par huit, une première liaison ohmique (24) est disposée entre le premier conducteur (21) et le troisième conducteur (23) et une deuxième liaison ohmique (25) est disposée entre le deuxième conducteur (22) et le troisième conducteur (23), selon lequel l'appareil d'aide auditive comprend un élément de structure et le mécanisme à antenne (20) fait partie de cet élément de structure, et selon lequel l'élément de structure est le boîtier de l'appareil d'aide auditive (1) ou une construction en forme de cadre, qui supporte des divers éléments de l'appareil d'aide auditive et les dispose et les fixe à l'intérieur du boîtier de l'appareil d'aide auditive (1).
2. Appareil d'aide auditive selon la revendication 1, selon lequel le mécanisme à antenne (26) comprend un quatrième conducteur (28), selon lequel le quatrième conducteur (28) est disposé à une courte distance par rapport au premier conducteur (21) et au deuxième conducteur (22) et/ou par rapport au troisième conducteur (23), selon lequel une liaison ohmique est disposée à la distance prédéterminée du mécanisme de couplage énergétique (26) entre le premier conducteur (21) et le quatrième conducteur (28), ainsi qu'entre le deuxième conducteur (22) et le quatrième conducteur (28).
3. Appareil d'aide auditive selon la revendication 1 ou 2, selon lequel le mécanisme à antenne (20) comprend un plan de symétrie, lequel s'étend à travers le mécanisme de couplage énergétique (26).
4. Appareil d'aide auditive selon la revendication 3, selon lequel le plan de symétrie du mécanisme à antenne (20) est aligné pour l'essentiel parallèlement à un plan de symétrie d'une tête d'un porteur de l'appareil d'aide auditive lorsque l'appareil d'aide auditive (100) est porté de manière conforme à son usage.
5. Appareil d'aide auditive selon l'une des revendications 1 à 4, selon lequel le premier conducteur (21), le deuxième conducteur (22) et le troisième conducteur (23) sont formés par la structuration d'une surface conductrice sur l'élément de structure.
6. Appareil d'aide auditive selon l'une des revendications 1 à 4, selon lequel le mécanisme à antenne (20) est disposé sur un élément de support flexible.
7. Appareil d'aide auditive selon l'une des revendications précédentes, selon lequel le mécanisme de couplage énergétique (26) se connecte au mécanisme à antenne (20) par l'intermédiaire des contacts ohmiques.
8. Appareil d'aide auditive selon l'une des revendications 1 à 6, selon lequel le mécanisme de couplage énergétique (26) se connecte de manière capacitive au mécanisme à antenne (20).
9. Appareil d'aide auditive selon l'une des revendications 1 à 6, selon lequel le mécanisme de couplage énergétique (26) se connecte inductivement au mécanisme à antenne (20).

FIG 1

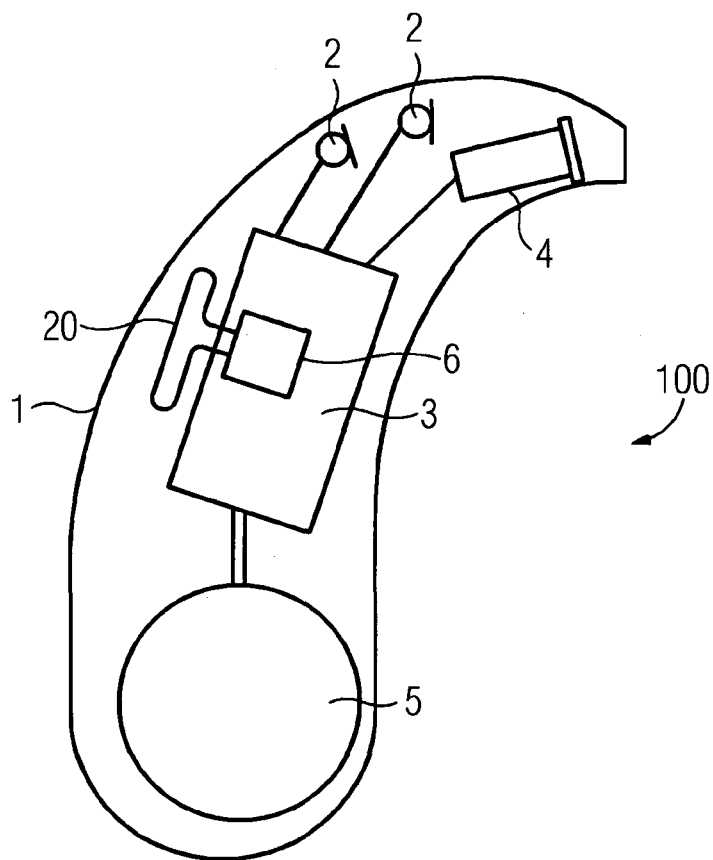


FIG 2

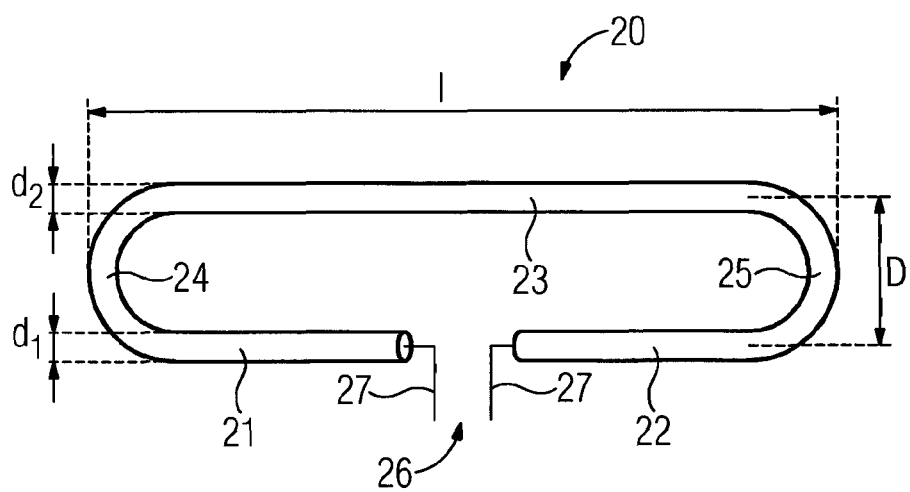


FIG 3

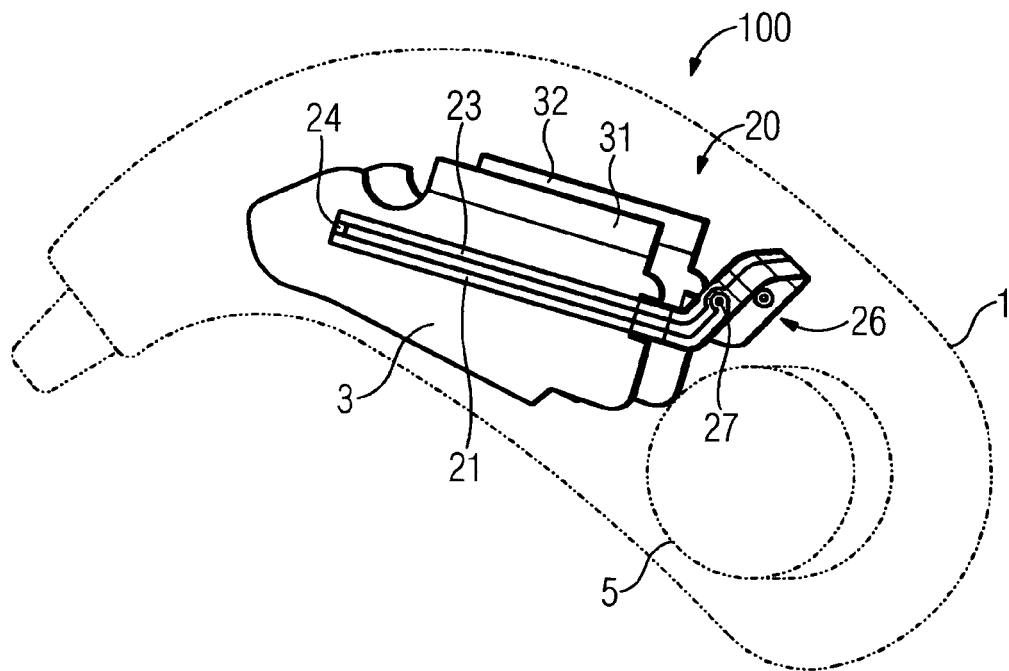
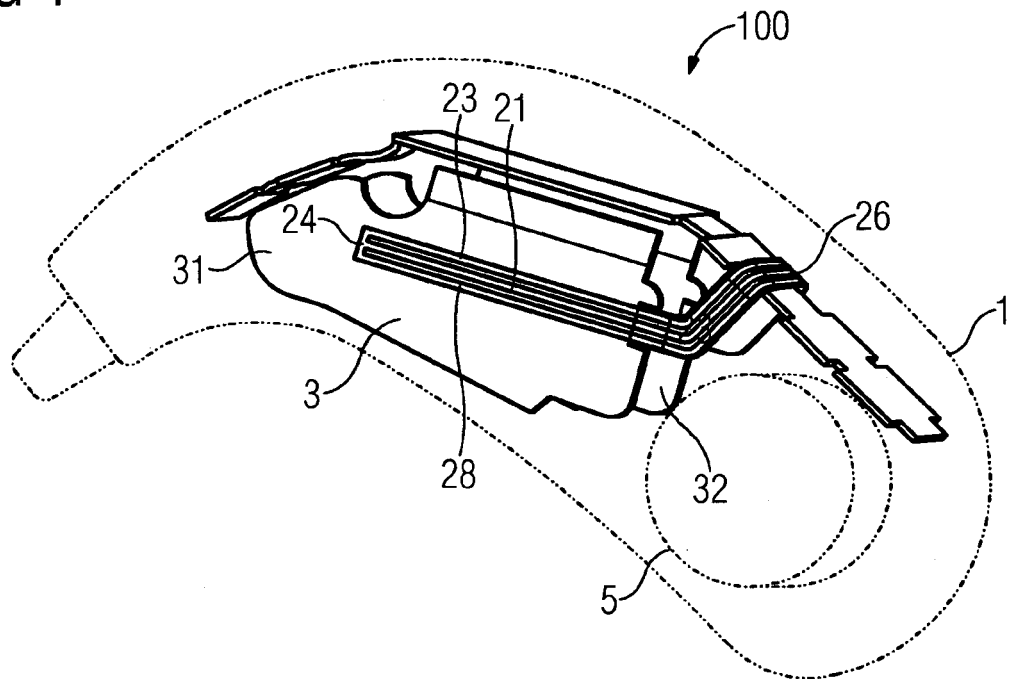


FIG 4



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

- US 7593538 B2 [0007]
- US 7450078 B2 [0008]
- EP 2458675 A2 [0009]
- US 20070080889 A1 [0010]