



(11)

EP 2 811 761 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
08.05.2019 Patentblatt 2019/19

(51) Int Cl.:
H04R 25/00 (2006.01) **H01Q 1/27** (2006.01)
H01Q 7/00 (2006.01) **H01Q 1/22** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14157657.9**

(22) Anmeldetag: **04.03.2014**

(54) **Antenneneinrichtung für Hörinstrumente**

Antenna device for hearing instruments

Dispositif d'antenne pour appareils auditifs

(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: **07.06.2013 DE 102013210689**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.12.2014 Patentblatt 2014/50

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

(72) Erfinder: **Nikles, Peter
91054 Erlangen (DE)**

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

(56) Entgegenhaltungen:
US-A1- 2005 168 396 US-A1- 2009 274 328

EP 2 811 761 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Antenneneinrichtung für Hörinstrumente, insbesondere für im Gehörgang zu tragende Hörinstrumente.

[0002] Hörinstrumente können beispielsweise als Hörgeräte ausgeführt sein. Ein Hörgerät dient der Versorgung einer hörgeschädigten Person mit akustischen Umgebungssignalen, die zur Kompensation bzw. Therapie der jeweiligen Hörschädigung verarbeitet und verstärkt sind. Es besteht prinzipiell aus einem oder mehreren Eingangswandlern, aus einer Signalverarbeitungseinrichtung, einer Verstärkungseinrichtung, und aus einem 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 in der Regel als elektroakustischer Wandler, z. B. Miniaturlautsprecher, oder als elektromechanischer Wandler, z. B. Knochenleitungshörer, realisiert. Er wird auch als Hörer oder Receiver bezeichnet. Der Ausgangswandler erzeugt Ausgangssignale, die zum Gehör des Patienten geleitet werden und beim Patienten eine Hörwahrnehmung erzeugen sollen. Der Verstärker ist in der Regel in die Signalverarbeitungseinrichtung integriert. Die Stromversorgung des Hörgeräts erfolgt durch eine ins Hörgerätegehäuse integrierte Batterie. Die wesentlichen Komponenten eines Hörgeräts sind in der Regel auf einer gedruckten Leiterplatte als Schaltungsträger angeordnet bzw. damit verbunden.

[0003] Hörinstrumente können außer als Hörgeräte auch als sogenannte Tinnitus-Masker ausgeführt sein. Tinnitus-Masker werden zur Therapie von Tinnitus-Patienten eingesetzt. Sie erzeugen von der jeweiligen Hörbeeinträchtigung und je nach Wirkprinzip auch von Umgebungsgeräuschen abhängige akustische Ausgangssignale, die zur Verringerung der Wahrnehmung störender Tinnitus- oder sonstiger Ohrgeräusche beitragen können.

[0004] Hörinstrumente können weiter auch als Telefon, Handys, Headsets, Kopfhörer, MP3-Player oder sonstige Telekommunikations- oder Unterhaltungselektronik-Systeme ausgeführt sein.

[0005] Im Folgenden sollen unter dem Begriff Hörinstrument sowohl Hörgeräte, als auch Tinnitus-Masker, vergleichbare derartige Geräte, sowie Telekommunikations- und Unterhaltungselektronik-Systeme verstanden werden.

[0006] Hörinstrumente, insbesondere Hörgeräte, sind in verschiedenen grundlegenden Typen bekannt. Bei ITE-Hörgeräten (In-the-Ear, auch IDO bzw. In-dem-Ohr) wird ein Gehäuse, das sämtliche funktionalen Komponenten einschließlich Mikrophon und Receiver enthält, mindestens teilweise im Gehörgang getragen. CIC-Hörgeräte (Completely-in-Canal) sind den ITE-Hörgeräten ähnlich, werden jedoch vollständig im Gehörgang getragen. Bei BTE-Hörgeräten (Behind-the-Ear, auch Hinterdem-Ohr bzw. IDO) wird ein Gehäuse mit Komponenten wie Batterie und Signalverarbeitungseinrichtung hinter

dem Ohr getragen und ein flexibler Schallschlauch, auch als Tube bezeichnet, leitet die akustischen Ausgangssignale eines Receivers vom Gehäuse zum Gehörgang, wo häufig ein Ohrstück am Tube zur zuverlässigen Positionierung des Tube-Endes im Gehörgang vorgesehen ist. RIC-BTE-Hörgeräte (Receiver-in-Canal Behind-the-Ear) gleichen den BTE-Hörgeräten, jedoch wird der Receiver im Gehörgang getragen und statt eines Schallschlauchs leitet ein flexibler Hörschlauch elektrische Signale anstelle akustischer Signale zum Receiver, welcher vorne am Hörschlauch angebracht ist, meist in einem der zuverlässigen Positionierung im Gehörgang dienenden Ohrstück. RIC-BTE-Hörgeräte werden häufig als sogenannte Open-Fit Geräte eingesetzt, bei denen zur Reduzierung des störenden Okklusions-Effekts der Gehörgang für den Durchtritt von Schall und Luft offen bleibt.

[0007] Deep-Fit-Hörgeräte (Tief-Gehörgang-Hörgeräte) gleichen den CIC-Hörgeräten. Während CIC-Hörgeräte jedoch in der Regel in einem weiter außen (distal) liegenden Abschnitt des äußeren Gehörgangs getragen werden, werden Deep-Fit-Hörgeräte weiter zum Trommelfell hin (proximal) vorgeschoben und mindestens teilweise im innenliegenden Abschnitt des äußeren Gehörgangs getragen. Der außenliegende Abschnitt des Gehörgangs ist ein mit Haut ausgekleideter Kanal und verbindet die Ohrmuschel mit dem Trommelfell. Im außenliegenden Abschnitt des äußeren Gehörgangs, der sich direkt an die Ohrmuschel anschließt, ist dieser Kanal aus elastischem Knorpel gebildet. Im innenliegenden Abschnitt des äußeren Gehörgangs wird der Kanal vom Schläfenbein gebildet und besteht somit aus Knochen. Der Verlauf des Gehörgangs zwischen knorpeligem und knöchernem Abschnitt ist in der Regel in einem (zweiten) Knick abgewinkelt und schließt einen von Person zu Person unterschiedlichen Winkel ein. Insbesondere der knöcherne Abschnitt des Gehörgangs ist verhältnismäßig empfindlich gegen Druck und Berührungen. Deep-Fit-Hörgeräte werden zumindest teilweise im empfindlichen knöchernen Abschnitt des Gehörgangs getragen. Beim Vorschieben in den knöchernen Abschnitt des Gehörgangs müssen sie außerdem den erwähnten zweiten Knick passieren, was je nach Winkel schwierig sein kann. Zudem können kleine Durchmesser und gewundene Formen des Gehörgangs das Vorschieben weiter erschweren.

[0008] Neben den am oder im Ohr zu tragende Hörgerät-Typen mit akustischem Receiver sind auch Cochlea Implantate und Knochenleitungs-Hörgeräte (BAHA, Bone Anchored Hearing Aid) bekannt.

[0009] Allen Hörgerät-Typen ist gemein, dass möglichst kleine Gehäuse bzw. Bauformen angestrebt werden, um den Tragekomfort zu erhöhen, gegebenenfalls die Implantierbarkeit zu verbessern und gegebenenfalls die Sichtbarkeit des Hörgeräts aus kosmetischen Gründen zu reduzieren. Das Bestreben einer möglichst kleinen Bauform gilt ebenso für die meisten anderen Hörinstrumente.

[0010] Moderne Hörinstrumente tauschen Steuerdaten über ein für gewöhnlich induktives Funksystem aus. Die benötigten Übertragungs-Datenraten bei binaural gekoppelten Hörinstrumenten steigen stark an, wenn darüber hinaus auch akustische Information für audiologische Algorithmen (z.B. Beamforming, Sidelook etc.) übertragen werden soll. Eine höhere Datenrate erfordert eine größere Bandbreite. Einer der Haupteinflussgrößen hinsichtlich der Empfindlichkeit des Übertragungssystems gegenüber Störsignalen ist gerade die Bandbreite.

[0011] Bei der hohen und individuellen Packungsdichte gerade in IDO-Hörinstrumenten sind Hörinstrument-interne Störsignalquellen das Hauptproblem. Bei einer Vergrößerung der Bandbreite verstärkt sich dieses noch. Bei typischen IDO-Hörinstrumenten ist die Antenne am oder teilweise im sogenannten Faceplate (der vom Trommelfell abgewandten Wandung des Hörinstruments, angeordnet. Die Antenne befindet sich dann typischerweise in unmittelbarer Nachbarschaft zum sogenannten Hybrid (hybrid integrierter Schaltungsträger) und zum Receiver. Das Hybrid und der Receiver emittieren magnetische und elektrische Felder, die die Übertragung extrem beeinflussen können.

[0012] Die Anordnung der Antenne relativ zu Receiver und Hybrid ist entscheidend für die Performanz des Übertragungssystems. Wegen der hohen Packungsdichte ist eine gegenseitige Schirmung der Komponenten notwendig. Das Hybrid wird zu diesem Zweck typischerweise mit einer Schirmbox umhüllt. Der Receiver bekommt eine Schirmfolie oder wird speziell so konzipiert, dass er magnetisch dicht ist..

[0013] Aus der US 2009/0274328 A1 ist eine Vorrichtung sowie ein Verfahren zur Reduzierung von Interferenzen, die aufgrund von asymmetrischen magnetischen Feldverläufen innerhalb eines Hörgerätes auftreten zu entnehmen.

[0014] Die US 2005/0168396 A1 beschreibt ein Hörgerät, das eine Antenne zur drahtlosen Kommunikation aufweist.

[0015] In der älteren, nicht vorveröffentlichten Patentanmeldung der Anmelderin DE 10 2013 204 681.2 (Anmeldetag 18.03.2013) wird vorgeschlagen, die Antenne statt am Faceplate in dem dem Trommelfell zugewandten Teil des Hörinstruments anzuordnen. Dadurch wird eine Positionierung erreicht, die die Beeinflussung des Übertragungssystems durch Hybrid und Receiver verringert.

[0016] Für die Übertragungsstrecke gilt etwas vereinfacht dargestellt, dass sich bei gleicher Antenne und gleichem Energiebedarf die überbrückbare Distanz verkürzt. Man könnte zwar die Antenne effizienter bauen, das ist typischerweise aber nur durch eine Vergrößerung des Antennenvolumens zu gewährleisten. Eine Möglichkeit der Verbesserung der Übertragungsstrecke besteht aber darin, die Antenne so zu designen, dass ein Volumen verwendet wird, das ansonsten ungenutzt brach liegen würde. Daraus ergibt sich eine Vergrößerung der Antenne und damit Erhöhung der Effizienz, ohne dass zusätz-

lich mehr Raum im Hörinstrument benötigt würde.

[0017] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Hörinstrument, insbesondere IDO-Hörinstrument, anzugeben, das ein hinsichtlich Übertragungs-Bandbreite verbessertes Datenübertragungssystem mit nicht oder nur unwesentlich vergrößertem Platz- und Energie-Bedarf anzugeben.

[0018] Die Erfindung löst diese Aufgabe durch eine Antenneneinrichtung sowie durch ein Hörinstrument mit den unabhängigen Patentansprüchen.

[0019] Ein Grundgedanke der Erfindung besteht in einer Antenneneinrichtung für ein Hörinstrument, mit einer Antennenanordnung, die eine bevorzugte Sende- und Empfangs-Raumrichtung aufweist, und einer weiteren elektrischen Hörinstrument-Komponente, die elektromagnetische Störstrahlung überwiegend in einer Störstrahlungs-Raumrichtung emittiert. Die Antennenanordnung und die weitere Hörinstrument-Komponente sind so angeordnet sind, dass die Sende- und Empfangs-Raumrichtung und die Störstrahlungs-Raumrichtung solcherart quer zueinander orientiert sind, dass eine Einkopplung von Störstrahlung in die Antennenanordnung reduziert ist. Die Reduzierung der Stör-Einkopplungen in die Antennenanordnung ermöglicht eine höhere Sende- und Empfangs-Bandbreite bei gleichbleibendem Bauvolumen und Energiebedarf. Bei der weiteren Hörinstrument-Komponente kann es sich um einen Receiver oder um eine sonstige, insbesondere induktive oder elektromagnetische Strahlung emittierende Komponente, handeln.

[0020] Eine vorteilhafte Weiterbildung des Grundgedankens besteht darin, dass die Antennenanordnung eine Spulenantenne umfasst, dass die weitere Hörinstrument-Komponente eine Spulenordnung umfasst, welche die Störstrahlung emittiert, und dass die Spulenantenne und die Spulenordnung bezüglich ihrer jeweiligen Längsrichtung quer zueinander orientiert sind. Das magnetische Feld einer Spulenantenne weist eine ausgeprägte räumliche Orientierung auf, so dass durch die Ausrichtung quer zueinander eine ausgeprägte Reduktion der gegenseitigen Stör-Einkopplung erzielt wird.

[0021] Die Antennenanordnung weist einen Spulenkern aus magnetisch permeablem Material auf, der an einem Ende zu einem zumindest teilweise flächigen Schirm ausgeformt ist, welcher quer zur Sende- und Empfangs-Raumrichtung der Antennenanordnung angeordnet ist. Der flächige Schirm bewirkt zum einen eine Abschirmung der elektromagnetischen Felder und reduziert bereits dadurch die gegenseitige Störeinkopplung. Die Permeabilität verstärkt die Abschirmungswirkung. Darüber hinaus bewirkt der Schirm aufgrund der Permeabilität des Materials im Endeffekt gleichsam eine Verlängerung der Antenne bzw. eine Erhöhung von deren Effizienz. Hierdurch stellt sich eine höhere Sendefeldstärke und eine höhere Empfangssensitivität ein.

[0022] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung besteht darin, dass die weitere Hörinstrument-Komponente an dem Schirm angeordnet ist. Die Anordnung der Hörinstrument-Komponente derart nah an der Antennenanord-

nung mit vertretbar geringer gegenseitiger Störeinkopplung wird insbesondere durch die gegenseitige Abschirmung ermöglicht. Dadurch ergibt sich eine platzsparende Anordnung, die sich zudem auch für die Vormontage der Antennenanordnung und der weiteren Hörinstrument-Komponente eignet.

[0023] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung besteht darin, dass die weitere Hörinstrument-Komponente an dem Schirm befestigt ist. Die Befestigung der Hörinstrument-Komponente an dem Schirm bildet gemeinsam mit der Antennenanordnung ein vormontiertes Modul. Dadurch wird die weitere Montage bzw. Fertigung des Hörinstruments vereinfacht.

[0024] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung besteht darin, dass der Schirm mindestens in einem Bereich seines Umfangs die weitere Hörinstrument-Komponente in der von dem Antennenkern abgewandten Richtung umgibt. Dadurch wird die Wirksamkeit der Abschirmung weiter erhöht und die Störeinkopplung insbesondere der weiteren Komponente in die Antennenanordnung weiter verringert.

[0025] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung besteht darin, dass der Spulenkern und/oder der Schirm Metallisierungskontakte zur elektrischen Kontaktierung der Spulenantenne aufweist. Damit entfällt zusätzlicher Montageaufwand und zusätzlicher Platzbedarf für die Kontaktierung der Spulenantenne, wie er beispielsweise beim Anbringen zusätzlicher Litz-Drähte oder flexibler gedruckter Schaltungsbahnen (flexible PCB) zur Kontaktierung anfallen würde. Die Innenseiten des Flansches sind dabei die idealsten Flächen, um eine Metallisierung aufzubringen. Dort ist die Feldstärke am geringsten, es entstehen weniger Wirbelstromverluste und es ergibt sich ein nur geringer Güteeinfluss der Antenne durch die Kontaktierung. Die Metallisierung am Flansch vereinfacht zudem auch die automatisierte Fertigung der Antenne, was wiederum eine Vormontage ermöglicht oder begünstigt.

[0026] Die weitere Hörinstrument-Komponente ist ein Receiver und der Spulenkern und der Schirm weisen einen durch die Spulenantenne hindurchgehenden Schallkanal auf. Bei einem IDO-Hörinstrument können so beide Komponenten platzsparend möglichst tief im Gehörgang platziert werden. So wird eine akustisch vorteilhafte Platzierung des Receivers möglichst nahe zum Trommelfell erreicht, während die Spulenantenne nahe zum IDO-Hörinstrument des jeweils anderen (rechten oder linken) Ohres des Benutzers erreicht wird, was die Qualität der gegenseitigen Datenübertragung positiv beeinflusst. Der Schallkanal hat den zusätzlichen Vorteil, dass die Feldlinien der Spulenantenne dadurch zusätzlich in Sende- und Empfangsrichtung verdichtet und damit die Antennengüte weiter verbessert wird.

[0027] Der Receiver ist ein elektrodynamischer Wandler und damit beinhaltet der Receiver einen magnetischen Kreis der eine Anregungswicklung hat. Im Betrieb wird der Receiver typischerweise mit einem pulsdichtemoduliertem Signal gespeist, das Spektralanteile in dem

Frequenzband des Datenübertragungssystems besitzt. Diese Ansteuerung ist sehr energieeffizient und wird daher bei Hörinstrumenten eingesetzt. Die Spektralanteile lassen sich ohne eine starke Erhöhung des Energiebedarfs des Hörinstruments nicht vermeiden. Der Receiver ist der größte Verbraucher im Hörinstrument. Im Gegensatz dazu ist der Energiebedarf des Datenübertragungssystems sehr klein und entsprechend ist dessen Empfangsempfindlichkeit gegenüber magnetischen Störern recht groß.

[0028] Durch Anordnung des Receivers quer zur Antenne ist der magnetische Kreis und damit auch die Receiverwicklung 90° zur Antenne ausgerichtet. Damit wird die Einkopplung der Receiverwicklung auf die Antenne stark verringert. Die Antenne kann dadurch wesentlich näher an den Receiver platziert werden.

[0029] Die Kombination des quer liegenden Receivers mit der Antenne ist für die sich verjüngende Schalenkontur an der Spitze des IDO-Hörinstruments optimiert und damit wird die Einbaulänge minimiert. Durch die Platzierung an der Spitze des IDO-Hörinstruments wird die Anpassrate erhöht und das Hörinstrument verkleinert. Zusätzlich werden mehr Freiheitsgrade bei der Positionierung des Faceplates ermöglicht, da die Antenne nicht mehr am oder nahe beim Faceplate entfällt. Weiter entfällt der Aufwand zum Platzieren der Antenne am oder nahe beim Faceplate, da die Spitze des IDO-Hörinstruments eine vor vorneherein vorgegebener Position darstellt. Dabei entfällt auch die Berücksichtigung physikalischer Restriktionen, z.B. von Magnetfeldstörungen, die bei Platzierung im Bereich des Faceplates erforderlich ist.

[0030] Da die Receiverwicklung nicht mittig zum Receiver angeordnet ist, was baulich gewöhnlich nicht machbar ist, und da das Gehäuse die Feldlinien leicht deformiert, ist bei sehr kleiner Nähe zur Antenne immer noch eine Störeinkopplung gegeben. Die Störeinkopplung auf die Antenne kann reduziert werden, indem ein Antennenkern eingesetzt wird, der zusätzlich mit einer Abschirmung zwischen Receiver und Antenne versehen ist. Der so zu einem Flansch erweiterte Antennenkern ist komplett aus Ferritmaterial oder anderem permeablen Material gefertigt. Der Flansch bedeckt vorzugsweise (bestes Platz/Performance-Verhältnis) die ganze Fläche des Receivers. Durch den erweiterten Antennenkern werden die Feldlinien der Anregungswicklung des Receivers konzentriert zurückgeführt, so dass lediglich eine sehr geringe Anzahl von Feldlinien durch die Antennenwicklungen gelangen. Es wird verhindert, dass Strom in die Antennenwicklung induziert wird und damit werden Störeinkopplungen vom Receiver stark reduziert. Die Abschirmung durch den als Flansch ausgeführten Antennenkern macht zusätzliche Maßnahmen, beispielsweise Schirmfolie, und deren Einbau unnötig.

[0031] Der Flansch dient nicht nur der Abschirmung, sondern erhöht zusätzlich auch die Sensitivität der Antenne. Man könnte daher stattdessen auch bei gleichbleibender Sensitivität die Antennen Länge verkürzen.

[0032] Ein weiterer Vorteil des Flansches ist, dass die Antennengüte erhöht werden kann. Bei gleicher Induktivität kann dadurch die erforderliche Wicklungsanzahl reduziert werden, so dass wiederum der Durchmesser der einzelnen Windung, typischerweise Kupferlackdraht, erhöht werden kann.

[0033] Zur Erhöhung des Stör-Entkopplung kann sich der Flansch auch noch um die Kanten des Receivers herum erstrecken. Hierfür sind alle vier Kanten des Receivers sowie deren Permutationen denkbar und bringen eine mehr oder weniger große Verstärkung des Entkopplungs-Effektes.

[0034] Die Feldlinien-Konzentration und damit die Feldstärke verringert sich durch den Flansch am Austritt zum Receiver. Die geringe Feldstärke verursacht in der Metallfläche des Receivers weniger Wirbelströme, dadurch erhöht sich die Güte der Antenne. daher kann bei gleichbleibender Güte die Distanz zwischen der Antenne und dem Receiver verkürzt werden. Dieser Effekt verstärkt sich noch durch das Loch in der Antenne, da die Feldlinien sich an dem Rand im Flanschbereich konzentrieren.

[0035] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung besteht darin, dass die Innenwand des Schallkanals und/oder die dem Spulenkern abgewandte Seite des Schirms mit schalldämmendem Material bedeckt ist. Die Schalldämmung bewirkt eine für den Einsatz des Receivers vorteilhafte Vibrationsentkopplung. Indem die Schalldämmung in das Modul aus Spulenkern, Spulenantenne und Receiver integriert ist, wird eine weitergehende Vormontage und damit eine weitergehende Vereinfachung der weiteren Montage und Fertigung des Hörinstruments erreicht.

[0036] Wie vorangehend erläutert besteht ein Grundgedanke der Erfindung darin, die Antenne so designen, dass sie näher an einer weiteren Hörinstrument-Komponente platziert werden kann, ohne deshalb an Performance zu verlieren. Zu diesem Zweck wird eine Antennen-Einrichtung angegeben, die verschiedene Funktionen, beispielsweise Schirmung, Kontaktierung, etc... auf kleinem Raum integriert. Die Anordnung ermöglicht es insbesondere, ohne zusätzlichen Platzbedarf und ohne zusätzliche Komponenten auszukommen.

[0037] Darüber hinaus kann die Antenne zusätzlich sehr nahe an die Hörinstrument-Komponente platziert und als ein integriertes Modul kombiniert werden. Dadurch wird der Einbau vereinfacht. Die Anordnung des Receivers zur Antenne ist fest vorgegeben und es liegt lediglich eine statt zwei Komponenten vor. Es sind keine gesonderten Arbeitsschritte für den Einbau der Antenne erforderlich. Es sind auch keine zusätzlichen Komponenten für eine separate Montage notwendig. Stattdessen handelt es sich bei dem Antennen-Modul um ein Teil, das vor der Fertigung schon automatisiert vormontiert werden kann.

[0038] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen sowie aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand von Figuren. Die Figuren zeigen:

Fig 1 IDO-Hörinstrument Stand der Technik

Fig 2 IDO-Hörinstrument mit Antenneneinrichtung

Fig 3 Antenneneinrichtung schematisch

Fig 4 Antennen-Receiver-Modul

5 Fig 5 Feldlinienverteilung Spulenantenne mit Abschirmung

Fig 6 Feldlinienverlauf Receiver

Fig 7 Feldlinienverlauf Receiver mit Abschirmung

Fig 8 Tube

10 Fig 9 Antennein-Receiver-Modul

[0039] In Fig 1 ist ein IDO-Hörinstrument nach dem Stand der Technik schematisch dargestellt. Das IDO-Hörinstrument 3 ist in den äußeren Gehörgang des Hörinstrument-Trägers eingesetzt. Es befindet sich zum Teil im außen liegenden knorpeligen Teil 1 des Gehörgangs, und ist teilweise bis in den knöchernen Teil 2 des Gehörgangs vorgeschoben. Es handelt sich mithin um ein Deep-Fit-Hörinstrument.

15 **[0040]** In dem Hörinstrument 3 ist ein Receiver 4 an dem zum Trommelfell hin orientierten Ende platziert. Dieser gibt über einen Schallkanal 7 akustische Signale zum Trommelfell hin ab. Auf dem am gegenüberliegenden Ende angeordneten Faceplate ist ein hybrider Schaltungsträger 8 angeordnet, der eine nicht dargestellte Signalverarbeitungseinrichtung sowie einen Verstärker zur Erzeugung von Steuersignalen für den Receiver 4 umfasst. Eine Antenne 6 ist ebenfalls am Faceplate 5 angeordnet und so ausgerichtet, dass sie in Richtung des gegenüberliegenden, nicht dargestellten Ohrs des Hörinstrument-Trägers orientiert ist. Die Antenne 6 dient der Datenübertragung zwischen den beiden binauralen Hörinstrumenten des Hörinstrument-Trägers, wobei nur eines der beiden Hörinstrumente dargestellt ist.

20 **[0041]** Es ist ersichtlich, dass die Antenne verhältnismäßig nah an den weiteren elektronischen Komponenten des Hörinstruments 3 angeordnet ist, so dass elektromagnetische Störsignale von diesen in die Antenne 6 einkoppeln können. Derartige Störsignale werden insbesondere durch den Receiver 4 emittiert, der eine induktive Receiver-Spule aufweist, die der Wandlung von elektrischen in akustische Signale dient.

25 **[0042]** Zudem müssen die Signale, die die Antenne 6 sendet oder empfängt, auf dem Weg zum gegenüberliegenden Ohr beziehungsweise Hörinstrument des Hörinstrument-Trägers den Receiver 4 passieren, was die Datenübertragungsstrecke zusätzlich negativ beeinflusst. Die genannten Störfaktoren reduzieren die Leistungsfähigkeit des Datenübertragungssystems empfindlich, so dass eine hohe Bandbreite bei gleichzeitig geringem Energiebedarf nur eingeschränkt erreichbar ist.

30 **[0043]** In Fig 2 ist ein IDO-Hörinstrument mit Antenneneinrichtung schematisch dargestellt. Das Gehäuse 19 des IDO-Hörinstruments 13 verjüngt sich an der zum Trommelfell hinzu tragenden Seite. Ein Schallkanal 17 an dieser Seite dient der Abgabe akustischer Signale hin zum Trommelfell des Trägers.

35 **[0044]** An der gegenüberliegenden Seite ist das Hö-

rinstrument 13 durch ein Faceplate 15 verschlossen, an dem neben einer nicht dargestellten Batterie und ebenfalls nicht dargestellten Mikrofonen ein hybrider Schaltungsträger 18 (strichliert dargestellt) im Inneren des Hörinstruments 13 beziehungsweise von dessen Gehäuse 19 angeordnet ist. Der hybride Schaltungsträger 18 umfasst eine Signalverarbeitungseinrichtung sowie eine Verstärkungseinrichtung, die Steuersignale an den ebenfalls im Inneren des Gehäuses 19 angeordneten Receiver 14 abgeben. Der Receiver 14 erzeugt akustische Ausgangssignale, die über den Schallkanal 17 abgegeben werden.

[0045] Der Receiver 14 ist quer zur Längsachse des Hörinstruments 13 orientiert. Zwischen Receiver 14 und dem zum Trommelfell hin orientierten, verjüngten Ende des Hörinstruments 13 befindet sich die Antenne 16 zur Datenübertragung zwischen den beiden binauralen Hörinstrumenten des Hörinstrument-Trägers. Die Antenne 16 ist in Längsrichtung des Hörinstruments 13 orientiert und somit quer zum Receiver 14 ausgerichtet.

[0046] Die Querausrichtung des Receivers 14 bewirkt eine platzsparende Anordnung von Receivern 14 und Antenne 16, deren Gesamtlänge durch die Quer-Anordnung des Receivers 14 reduziert ist. Zudem ergibt die Quer-Anordnung des Receivers 14 eine bessere Raumnutzung in dem sich verjüngenden Teil des Gehäuses 19. Der in der verjüngten Spitze des Gehäuses 19 verfügbare Raum wird so besser ausgenutzt, als dies bei einem längs angeordneten Receiver der Fall wäre.

[0047] In **Fig 3** ist die Antenneneinrichtung nochmals schematisch dargestellt. Der Schallkanal 17 befindet sich innerhalb der Antenne 16, und verläuft durch diese hindurch zum Receiver 14. Der Receiver 14 ist wie vorangehend erläutert quer zur Antenne 16 und zur Längsrichtung des IDO-Hörinstruments 13 orientiert. Zur Erläuterung ist ein längs angeordneter Receiver 20 strichliert dargestellt. Die strichlierte Anordnung des Receivers 20 verdeutlicht, dass sich die Gesamtlänge bei Längsanordnung des Receivers 20 erhöht, und dass sich gleichzeitig keine verjüngende Kontur der Anordnung ergibt. Wie vorangehend erläutert wird so illustriert, dass sich mit Längsanordnung des Receivers 20 der Raum in der verjüngten Spitze des Hörinstruments 13 nicht ebenso gut ausnutzen lässt.

[0048] In **Fig 4** ist ein Antennen-Receiver-Modul perspektivisch dargestellt. Der Receiver 14 ist, wie vorangehend erläutert, quer zur Antenne 16 orientiert. Die Antenne 16 ist auf einem Spulenkern 22 angeordnet der aus permeablen Material besteht. Der permeable Spulenkern 22 dient so in üblicher Weise der Optimierung der Antennencharakteristik.

[0049] Das zum Receiver 14 hin gelegene Ende des Spulenkerns 22 ist zu einem Schild 26 ausgeformt. Der Schild 26 ist überwiegende flächig geformt und quer zur Ausrichtung der Antenne 16 orientiert, also parallel zur Ausrichtung des Receivers 14. Die Fläche des Schilds 26 ist so bemessen, dass der Receiver 14 vollständig oder nahezu vollständig durch den Schild 26 von der An-

tenne abgeschirmt wird beziehungsweise umgekehrt die Antenne 16 vom Receiver 14 abgeschirmt wird.

[0050] Der Schallkanal 17 verläuft durch den Spulenkern 22 und durch den Schild 26 hindurch zum Receiver 14. Der Spulenkern 22 ist innenseitig von einem als Tube 21 ausgeformten, schalldämmenden beziehungsweise vibrationsdämmendem Material bedeckt. Das Tube 21 umgibt den Schallkanal 17 vom antennenseitigen Ausgang bis hin zum Receiver 14 und ist dort parallel zum Schild 26 flächig ausgeformt. Der Receiver 14 ist auf dem flächig ausgeformten Teil des Tubes 21 angebracht und somit ebenfalls vibrationsisoliert. Runde Fortsätze des schall- bzw. vibrationsdämpfenden Materials dienen der zusätzlich in die Einrichtung integrierten vibrationsentkoppelten Aufhängung der Einrichtung im Gehäuse des Hörinstruments.

[0051] Der Spulenkern 22 bildet gemeinsam mit dem Tube 21, der Antenne 16 sowie dem Receiver 14 ein Antennen-Receiver-Modul. Das Modul kann vorinstalliert beziehungsweise vormontiert in das Hörinstrument eingesetzt werden. Die Vormontage des Antennen-Receiver-Moduls auf dem durch den Spulenkern 22 beziehungsweise das Tube 21 gebildeten Flansch verringert den Montageaufwand bei der Fertigung des Hörinstruments und vereinfacht somit dem Herstellungsprozess.

[0052] Eine weitere Vereinfachung wird dadurch erreicht, dass der Spulenkern 22 mit Metallisierungskontakten 38 ausgestattet ist, die der Kontaktierung der Antenne 16 dienen. Nicht dargestellte Leiterbahnen verbinden die Metallisierungskontakte 38 mit den Anschlüssen der Antenne 16. Zu diesem Zweck können weitere, nicht dargestellte Metallisierungskontakte vorgesehen sein, mit denen die Wicklung beziehungsweise Wicklungen der Antenne 16 kontaktiert werden.

[0053] In **Fig 5** ist die Feldlinienverteilung der Spulenantenne mit Abschirmung schematisch dargestellt. Der permeable Spulenkern 22 samt Schild 26 bewirkt, wie aus der dargestellten Simulation deutlich wird, zum einen eine Abschirmung des von der Antenne 16 abgewandten Bereichs hinter dem Schild 26. Ein in diesem Bereich angeordneter Receiver wird demnach durch den Schild 26 vor Störsignalen von der Antenne geschützt.

[0054] Darüber hinaus ist erkennbar, dass die Feldliniendichte in axialer Richtung auf der dem Schild 26 gegenüberliegenden Seite der Antenne, mithin in Sende- und Empfangsrichtung der Antenne, erhöht ist. Der Spulenkern 22 mit angeformtem Schild 26 bewirkt demnach eine für das Senden und Empfangen von Daten in axialer Richtung optimierte Feldcharakteristik. Dieser Effekt würde zusätzlich erhöht, wenn, was in der dargestellten Simulation nicht der Fall ist, der Spulenkern 22 eine durchgehende Öffnung, zum Beispiel den vorangehend erläuterten Schallkanal, aufweist.

[0055] In **Fig 6** ist der Feldlinienverlauf eines mit Receiverspule arbeitenden Receivers schematisch dargestellt. In dem Receiver 14 ist die Receiverspule 23 axial, das heißt, in Längsrichtung orientiert angeordnet. Es ist erkennbar, dass die Receiverspule 23 in axialer Richtung

ein stark verdichtetes (magnetisches) Feld erzeugt, während sie in radialer Richtung, in der Figur also nach rechts und links, ein verhältnismäßig schwaches (magnetisches) Feld erzeugt.

[0056] Daraus wird erkennbar, dass elektromagnetische Signale, die der Receiver 14 emittiert, in dessen Längsrichtung stärker ausgeprägt sind als in dessen Querrichtung. Mithin bewirkt die vorangehend erläuterte Anordnung, bei der die für elektromagnetische Störsignale empfindliche Antenne nicht längs sondern quer zum Receiver angeordnet ist, bereits eine deutliche Entkopplung der elektromagnetischen Signale des Receivers 14 von besagter Antenne. Die Entkopplung wird weiterverbessert, indem die Antenne nicht nur seitlich vom Receiver 14 angeordnet ist, sondern auch quer zu diesem orientiert.

[0057] In Fig 7 ist der Feldlinienverlauf des Receivers mit Abschirmung dargestellt. Der Receiver 14 ist in der Abbildung rechts am vorangehend erläuterten Schild 26 des permeablen Spulenkerns 22 angeordnet. Auf der anderen Seite des Schilds 26 trägt der Spulenkern 22 die Antenne 16. Vorangehend erläuterte Metallisierungskontakte 38 sind in den Spulenkern 22 integriert und dienen der elektrischen Kontaktierung der Antenne 16.

[0058] Der dargestellte Feldlinienverlauf verdeutlicht die Abschirmung der Antenne 16 vom Receiver 14 beziehungsweise von den Signalen der Receiverspule 23. Die in Richtung der Antenne 16 verlaufenden Feldlinien werden durch den Schild 26 deformiert und verlaufen durch diesen hindurch. Die Feldliniendichte im Schild 26 wird somit erhöht, während die Feldliniendichte jenseits des Schildes 26 dadurch gleichzeitig verringert wird. Mit anderen Worten reduziert sich die Stärke des von der Receiverspule 23 erzeugten (magnetischen) Feldes am Ort der Spule 16 erheblich. Damit sind Störkopplungen von Receiversignalen in die Antenne 16 erheblich reduziert.

[0059] In Fig 8 ist das vorangehend erläuterte schalldämmende Tube separat dargestellt. Das Tube 21 wird in Längsrichtung vom Schallkanal durchlaufen. Ein Flanschabschnitt 24 ist dazu vorgesehen, den vorangehend erläuterten Spulenkern 22 aufzunehmen. Der Spulenkern 22 wird um den Flanschabschnitt 24 herum, gegebenenfalls auch um den weiteren Längsverlauf des Tubes 21 herum angeordnet. Ein Schirmabschnitt 25 ist dazu vorgesehen, den als Schirm ausgeformten Abschnitt des Spulenkerns aufzunehmen. Der als Schirm ausgeformte Spulenkernabschnitt wird dabei auf der einen Seite des Schirmabschnitts 25 platziert, während auf der gegenüberliegenden Seite des Schirmabschnitts 25 ein Receiver angeordnet wird. Das dargestellte Tube 21 besteht komplett aus schalldämmendem Material, zum Beispiel in herkömmlicher Weise aus Viton.

[0060] In Fig 9 ist eine weitere Ausgestaltung des Antennen-Receiver-Moduls dargestellt. Der Spulenkern 32 ist wie vorangehend erläutert an einer Seite als Schirm 37 ausgeformt. Eine Antenne 36 ist auf den Spulenkern 32 gewickelt. Metallisierungskontakte 38 dienen der

elektrischen Kontaktierung der Antenne. Auf der von der Antenne 36 abgewandten Seite, umgibt der Spulenkern 32 den dort angeordneten Receiver 34 zumindest im in der Figur oben und unten dargestellten Bereich. Dazu ist das Schild 37 beziehungsweise der Spulenkern 32 dort becherförmig ausgestaltet, so dass der Receiver 34 vom Spulenkern 32 beziehungsweise vom Schild 37 zumindest in einem Bereich des Schildumfangs in die von der Antenne 36 abgewandten Richtung umgeben.

[0061] Eine besonders gute Abschirmung ergibt sich dann, wenn der Schirm 37 den Receiver 34 an allen Seiten umgibt. Eine weitere Verbesserung der Abschirmung kann dadurch erreicht werden, dass der Schirm 37 den Receiver 34 vollständig und nicht bloß seitlich umschließt. Es ergibt sich dadurch eine weitere Verbesserung der Antenne, die entweder zur Erhöhung der Bandbreite genutzt werden kann, oder aber um eine Verkürzung der Antenne bei gleichbleibender Performance vorzunehmen.

[0062] Den Spulenkern 32 durchläuft ein Schallkanal, der das durchgehende Tube 31 mit schalldämmendem Material bedeckt ist. Das Tube 31 ist im Bereich des Schilds 37 ebenfalls flächig beziehungsweise becherförmig ausgestaltet und nimmt den Receiver 34 vibrationsdämpfend auf. Der Receiver 34 ist an dem Tube 31 beziehungsweise Spulenkern 32 angebracht. Das dargestellte Receiver-Antennen-Modul kann vormontiert werden, so dass die weitere Montage und Herstellung des Hörinstruments erheblich vereinfacht wird.

Patentansprüche

1. Antenneneinrichtung für ein Hörinstrument (13), mit einer Antennenanordnung (16,36), die eine bevorzugte Sende- und Empfangs-Raumrichtung aufweist, und einer weiteren elektrischen Hörinstrument-Komponente, die elektromagnetische Störstrahlung überwiegend in einer Störstrahlungs-Raumrichtung emittiert,

- die Antennenanordnung (16,36) und die weitere Hörinstrument-Komponente so angeordnet sind, dass die Sende- und Empfangs-Raumrichtung und die Störstrahlungs-Raumrichtung solcherart quer zueinander orientiert sind, dass eine Einkopplung von Störstrahlung in die Antennenanordnung (16,36) reduziert ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Antennenanordnung (16,36) einen Spulenkern (22,32) aus magnetisch permeablem Material aufweist, der an einem Ende zu einem zumindest teilweise flächigen Schirm (26,37) ausgeformt ist, welcher quer zur Sende- und Empfangs-Raumrichtung der Antennenanordnung (16,36) angeordnet ist, dass die weitere Hörinstrument-Komponente ein Receiver (14,34) ist und dass

der Spulenkern (22,32) und der Schirm (26,37) einen durchlaufenden Schallkanal (17) aufweisen.

2. Antenneneinrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Antennenanordnung (16,36) eine Spulenantenne umfasst, dass die weitere Hörinstrument-Komponente eine Spulenantenne (23) umfasst, welche die Störstrahlung emittiert, und dass die Spulenantenne und die Spulenantenne (23) bezüglich ihrer jeweiligen Längsrichtung quer zueinander orientiert sind. 5
3. Antenneneinrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die weitere Hörinstrument-Komponente an dem Schirm (26,37) angeordnet ist. 10
4. Antenneneinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die weitere Hörinstrument-Komponente an dem Schirm (26,37) befestigt ist. 15
5. Antenneneinrichtung nach Anspruch einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der Schirm (26,37) mindestens in einem Bereich seines Umfangs die weitere Hörinstrument-Komponente in der von der Antennenanordnung (16,36) abgewandten Richtung umgibt. 20
6. Antenneneinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der Spulenkern (22,32) und/oder der Schirm (26,37) Metallisierungskontakte (38) zur elektrischen Kontaktierung der Antennenanordnung (16,36) aufweist. 25
7. Antenneneinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Innenwand des Schallkanals (17) und/oder die dem Spulenkern (22,32) abgewandte Seite des Schirms (26,37) mit schalldämmendem Material bedeckt ist. 30
8. Hörinstrument mit einer Antenneneinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche. 35

Claims

1. Antenna device for a hearing instrument (13), having an antenna arrangement (16, 36) which has a preferred transmission and reception spatial direction, and having a further electric hearing instrument component which emits electromagnetic disturbance radiation predominantly in a disturbance radiation spatial direction, 40

- the antenna arrangement (16, 36) and the further hearing instrument component are arranged in such a way that the transmission and reception spatial direction and the disturbance radiation spatial direction are oriented transversely to one another in such a way that coupling of disturbance radiation into the antenna arrangement (16, 36) is reduced,

characterized in that

the antenna arrangement (16, 36) has a coil core (22, 32) made of magnetically permeable material, formed at one end of an at least partly planar screen (26, 37), which is arranged transversely to the transmission and reception spatial direction of the antenna arrangement (16, 36), **in that** the further hearing instrument component is a receiver (14, 34) and **in that** the coil core (22, 32) and the screen (26, 37) have a sound channel (17) passing therethrough. 45

2. Antenna device according to Claim 1,
characterized in that the antenna arrangement (16, 36) comprises a coil antenna, **in that** the further hearing instrument component comprises a coil arrangement (23) which emits the disturbance radiation, and **in that** the coil antenna and the coil arrangement (23) are oriented transversely to one another in respect of the respective longitudinal direction thereof. 50
3. Antenna device according to Claim 1 or 2,
characterized in that the further hearing instrument component is arranged at the screen (26, 37).
4. Antenna device according to one of the preceding claims,
characterized in that the further hearing instrument component is fastened to the screen (26, 37).
5. Antenna device according to Claim one of the preceding claims,
characterized in that, in at least a region of the circumference thereof, the screen (26, 37) surrounds the further hearing instrument component in the direction facing away from the antenna arrangement (16, 36) . 55
6. Antenna device according to one of the preceding claims,
characterized in that the coil core (22, 32) and/or the screen (26, 37) have metallization contacts (38) for electrically contacting the antenna arrangement (16, 36) .
7. Antenna device according to one of the preceding claims,
characterized in that the inner wall of the sound channel (17) and/or the side of the screen (26, 37)

facing away from the coil core (22, 32) is covered by sound-damping material.

8. Hearing instrument comprising an antenna device according to one of the preceding claims.

Revendications

1. Dispositif d'antenne destiné à un appareil auditif (13), comportant un système d'antenne (16, 36), qui présente une direction spatiale d'émission et de réception préférée, et comportant un autre composant d'appareil auditif électrique, qui émet un rayonnement électromagnétique parasite principalement dans une direction spatiale de rayonnement parasite,

- le système d'antenne (16, 36) et l'autre composant d'appareil auditif sont disposés de telle manière que la direction spatiale d'émission et de réception et la direction spatiale de rayonnement parasite sont orientés transversalement l'un à l'autre de manière à réduire une injection de rayonnement parasite dans le système d'antenne (16, 36),

caractérisé en ce que

le dispositif d'antenne (16, 36) comporte un noyau de bobine (22, 32) constitué de matériau magnétiquement perméable, qui est formé au niveau d'une extrémité sur un écran au moins partiellement plat (26, 37) et qui est disposé transversalement à une direction spatiale d'émission et de réception du système d'antenne (16, 36), **en ce que** l'autre composant d'appareil auditif est un récepteur (14, 34) et **en ce que** le noyau de bobine (22, 32) et le blindage (26, 37) comportent un canal acoustique (17) traversant.

2. Dispositif d'antenne selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le système d'antenne (16, 36) comprend une antenne à bobine, **en ce que** l'autre composant d'appareil auditif comprend un système de bobines (23) qui émet le rayonnement parasite et **en ce que** l'antenne à bobine et le système de bobines (23) sont orientés transversalement l'un à l'autre par rapport à leur direction longitudinale respective.
3. Dispositif d'antenne selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'autre composant d'appareil auditif est disposé sur l'écran (26, 37).
4. Dispositif d'antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'autre composant d'appareil

auditif est fixé à l'écran (26, 37).

5. Dispositif d'antenne selon la revendication l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'écran (26, 37) entoure, dans au moins une région de sa circonférence, l'autre composant d'appareil auditif, dans la direction opposée au système d'antenne (16, 36).
6. Dispositif d'antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le noyau de bobine (22, 32) et/ou l'écran (26, 37) comporte des contacts de métallisation (38) destinés à être mis en contact électrique avec le dispositif d'antenne (16, 36).
7. Dispositif d'antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la paroi intérieure du canal acoustique (17) et/ou la face de l'écran (26, 37) opposée au noyau de bobine (22, 32) est/sont revêtue(s) de matériau d'amortissement acoustique.
8. Appareil auditif comportant un dispositif d'antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes.

FIG 1

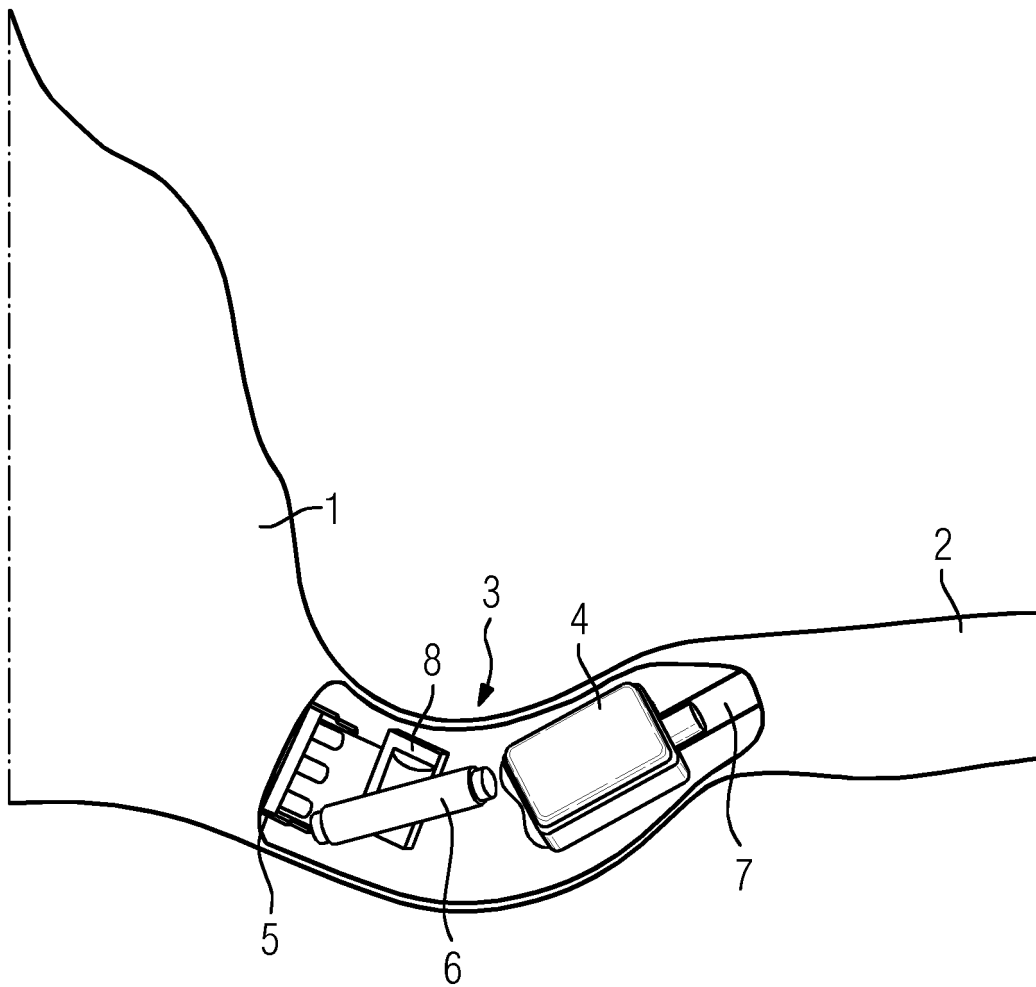


FIG 2

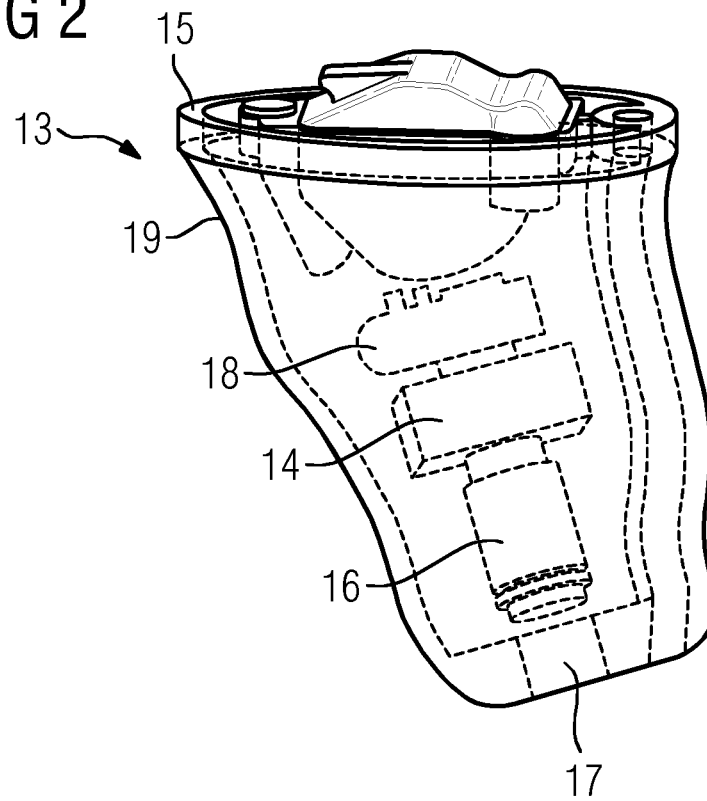


FIG 3

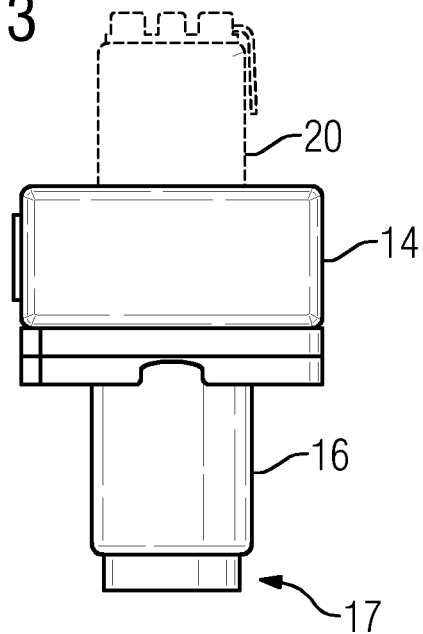


FIG 4

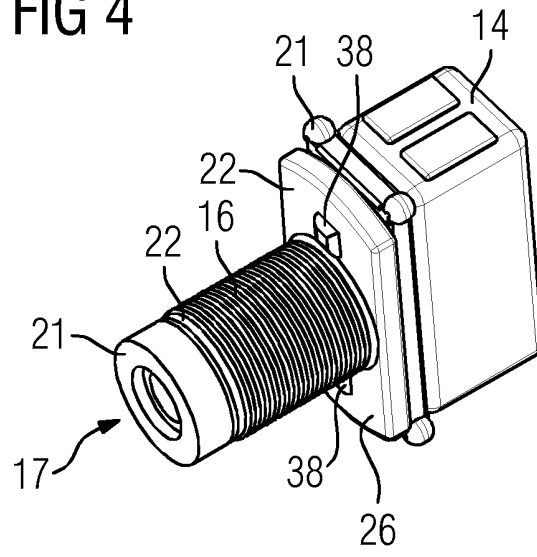


FIG 5

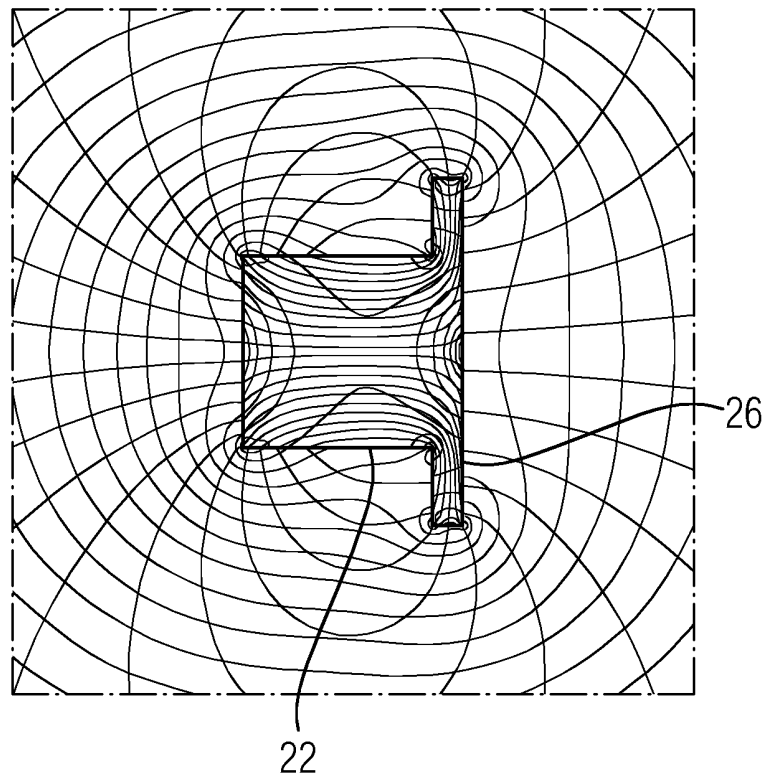


FIG 6

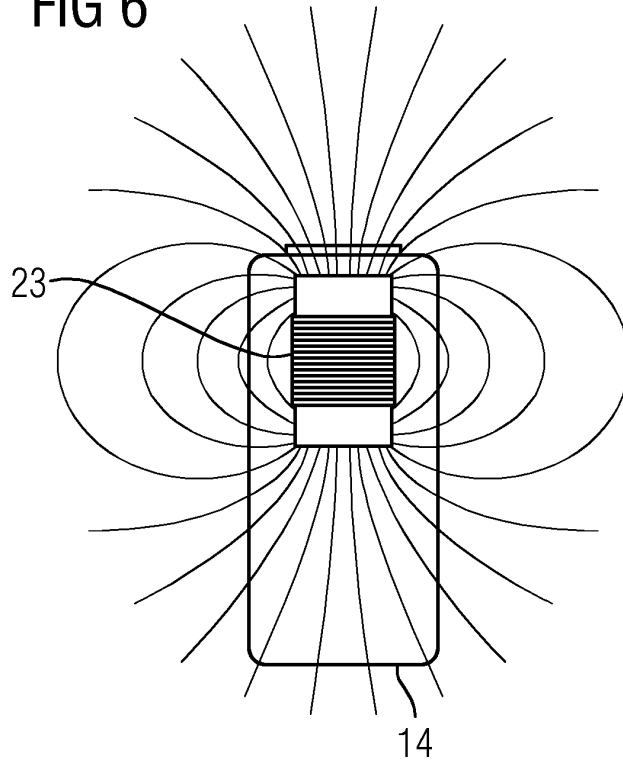


FIG 7

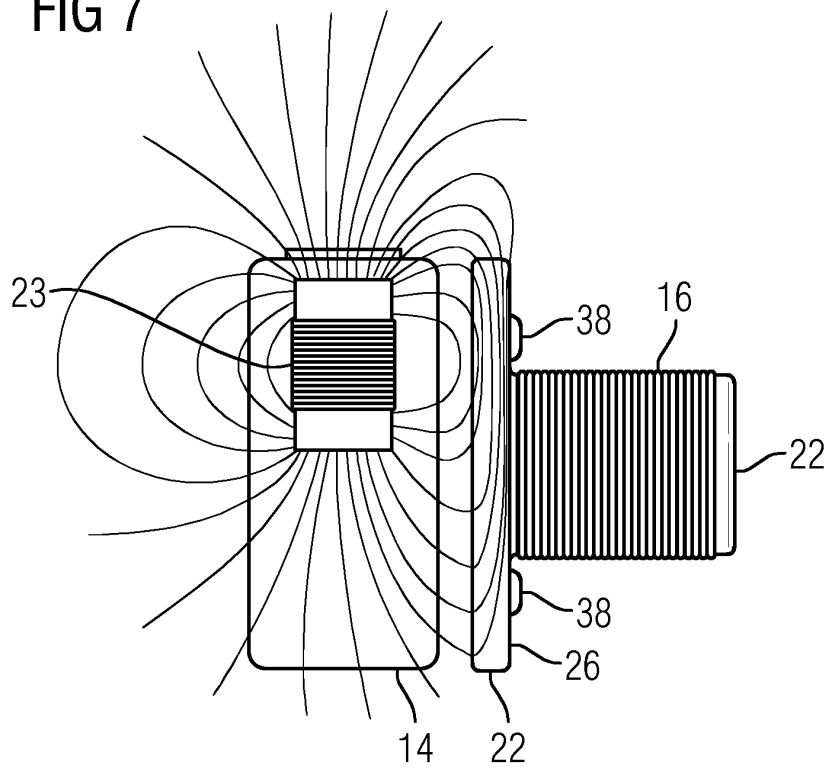


FIG 8

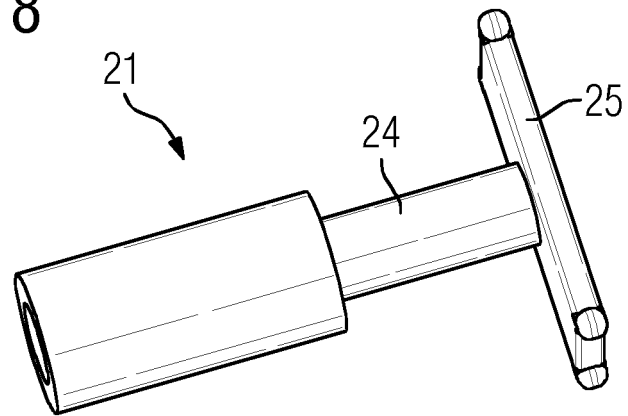
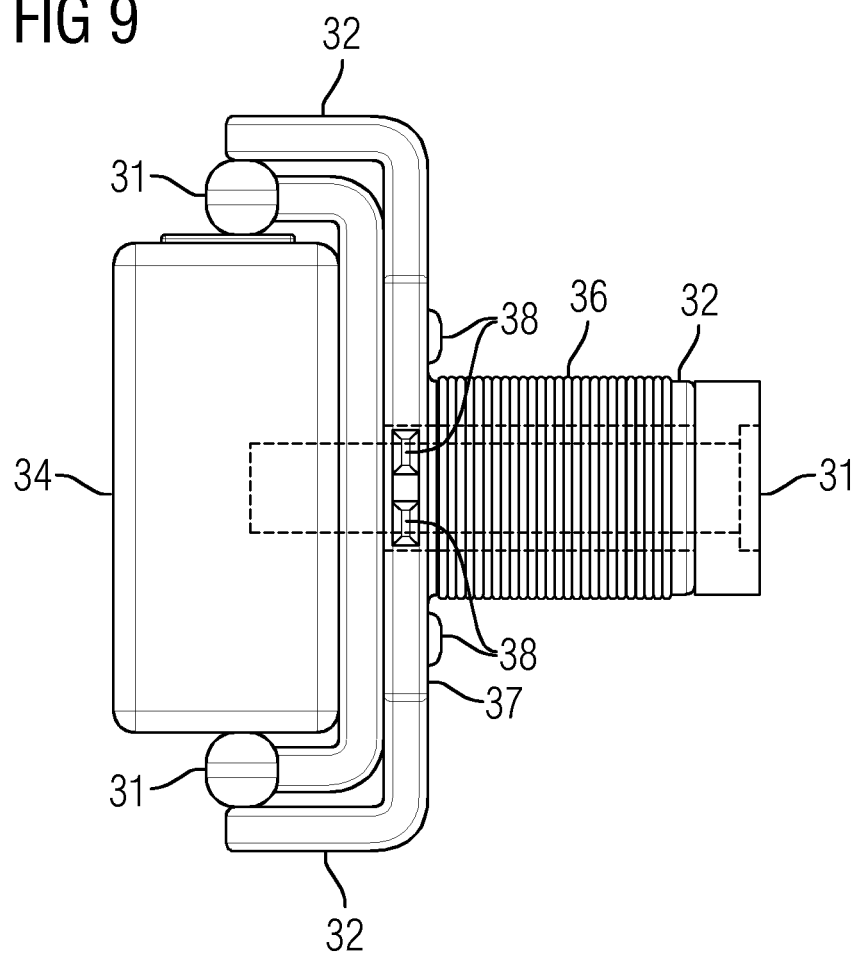


FIG 9



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 20090274328 A1 [0013]
- US 20050168396 A1 [0014]
- DE 102013204681 [0015]