



(10) **DE 10 2014 200 524 A1** 2015.07.16

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2014 200 524.8**

(22) Anmeldetag: **14.01.2014**

(43) Offenlegungstag: **16.07.2015**

(51) Int Cl.: **H04R 25/02 (2006.01)**

H01Q 1/24 (2006.01)

H01Q 1/36 (2006.01)

H01Q 7/00 (2006.01)

(71) Anmelder:

**Siemens Medical Instruments Pte. Ltd.,
Singapore, SG**

(72) Erfinder:

**Nikles, Peter, 91054 Erlangen, DE; Reithinger,
Jürgen, 91077 Neunkirchen, DE**

(74) Vertreter:

**FDST Patentanwälte Freier Dörr Stammler
Tschirwitz Partnerschaft mbB, 90411 Nürnberg,
DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

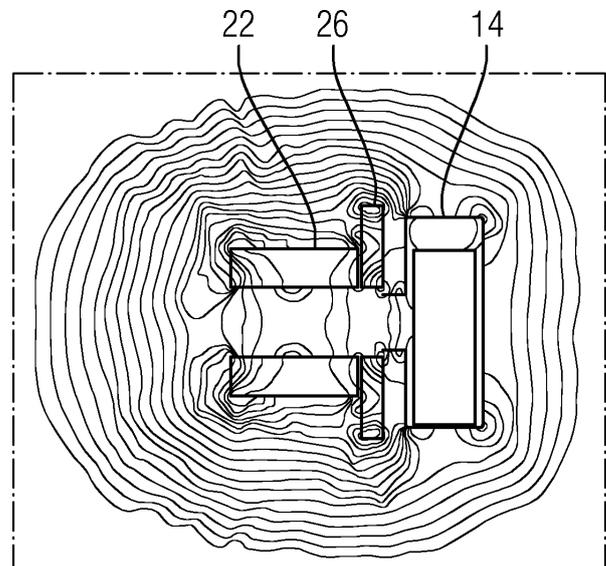
WO 2013/ 135 307 A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Antenneneinrichtung für Hörinstrumente**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Antenneneinrichtung für Hörinstrumente, insbesondere für im Gehörgang zu tragende Hörinstrumente. 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. Ein Grundgedanke der Erfindung besteht in einer Antenneneinrichtung für ein Hörinstrument umfassend eine Antennenanordnung mit einem Spulenkern aus magnetisch permeablem Material, die eine bevorzugte Sende- und Empfangs-Raumrichtung aufweist, und eine weitere elektrische Hörinstrument-Komponente, die elektromagnetische Störstrahlung emittiert, wobei zwischen der Antennenanordnung und der weiteren Hörinstrument-Komponente ein zumindest teilweise flächiger Schirm aus magnetisch permeablem Material angeordnet ist, und wobei der Schirm quer zur Sende- und Empfangs-Raumrichtung der Antennenanordnung mit einem Abstand von 50 bis 150 Mikrometern zum Spulenkern angeordnet ist. Der optimale Abstand ergibt sich einerseits daraus, dass mit zunehmenden Abstand der Signal-Rausch-Abstand der Antenne zunächst zu- und dann wieder abnimmt, mit einem Maximum in der Größenordnung von 100 Mikrometern. Andererseits nimmt die Schirmwirkung zwischen Antenne und weiterer Hörinstrument-Komponente mit zunehmendem Abstand zunächst zu, um dann bei einem Abstand von Größenordnungsmäßig 100 Mikrometern in eine Sättigung überzugehen. Zudem soll wegen der gesamten Baugröße ein minimaler Abstand eingehalten werden.



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 Umgebungsgerauschen abhängige akustische Ausgangssignale, die zur Verringerung der Wahrnehmung störender Tinnitus- oder sonstiger Ohrgeräusche beitragen können.

[0004] Hörinstrumente können weiter auch als Telefone, 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 Mikrofon und Receiver enthält, mindestens teilweise im Gehör-

gang getragen. CIC-Hörgeräte (Completely-in-Canal) sind den ITE-Hörgeräten ähnlich, werden jedoch vollständig im Gehörgang getragen. Bei BTE-Hörgeräten (Behind-the-Ear, auch Hinter-dem-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 Verschieben 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 Verschieben 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 audilogische 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] In der älteren, nicht veröffentlichten 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.

[0014] Für die Übertragungsstrecke gilt etwas vereinfacht dargestellt, dass sich bei gleicher Antenne und gleichem Energiebedarf aber erhöhter Bandbrei-

te 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 zusätzlich mehr Raum im Hörinstrument geschaffen werden müsste.

[0015] 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.

[0016] Die Erfindung löst diese Aufgabe durch eine Antenneneinrichtung sowie durch ein Hörinstrument mit den unabhängigen Patentansprüchen.

[0017] Ein Grundgedanke der Erfindung besteht in einer Antenneneinrichtung für ein Hörinstrument umfassend eine Antennenanordnung mit einem Spulenkern aus magnetisch permeablem Material, die eine bevorzugte Sende- und Empfangs-Raumrichtung aufweist, und eine weitere elektrische Hörinstrument-Komponente, die elektromagnetische Störstrahlung emittiert, wobei zwischen der Antennenanordnung und der weiteren Hörinstrument-Komponente ein zumindest teilweise flächiger Schirm aus magnetisch permeablem Material angeordnet ist, und wobei der Schirm quer zur Sende- und Empfangs-Raumrichtung der Antennenanordnung mit einem Abstand von 50 bis 150 Mikrometern zum Spulenkern angeordnet ist. Der optimale Abstand ergibt sich einerseits daraus, dass mit zunehmendem Abstand der Signal-Rausch-Abstand der Antenne zunächst zu- und dann wieder abnimmt, mit einem Maximum in der Größenordnung von 100 Mikrometern. Andererseits nimmt die Schirmwirkung zwischen Antenne und weiterer Hörinstrument-Komponente mit zunehmendem Abstand zunächst zu dann bei einem Abstand von Größenordnungsmäßig 100 Mikrometern in eine Sättigung überzugehen. Zudem soll wegen der gesamten Baugröße ein minimaler Abstand eingehalten werden.

[0018] Mit quer ist dabei eine Orientierung senkrecht oder annähernd senkrecht oder in einem Winkelbereich von wenigen Graden um 90° herum zueinander gemeint. Dabei kann aufgrund unterschiedlicher Gehäuseformen, deren Gestalt durch den Gehörgang bestimmt ist, eine gewisse Verkippung zwischen Antenne und Schirm zugelassen werden, beispielsweise in einem Winkelbereich von 45° um die Querorientierung herum. Dabei verringert eine Verkippung ge-

genüber der Querorientierung nachteiligerweise die Sensitivität der Antenne.

[0019] Die Orientierung bezieht sich dabei die Längsachse der Antennenanordnung und die durch den Schirm gegebene Fläche. Der Schirm kann entweder eine Platte sein, oder eine U-förmig abgewinkelte Platte, oder eine Art Becher, in welchen die weitere Hörinstrument-Komponente eingelegt werden kann. Der flächige Schirm bewirkt zum einen eine Abschirmung der elektromagnetischen Felder und reduziert bereits dadurch die gegenseitige Störeinkopplung. Eine hohe magnetische Permeabilität verstärkt die Abschirmungswirkung. Darüber hinaus bewirkt der Schirm aufgrund der hohen 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.

[0020] Eine vorteilhafte Weiterbildung des Grundgedankens besteht darin, dass das Material des Spulenkerne eine geringere magnetische Permeabilität hat als das Material des Schirms. Die höhere magnetische Permeabilität des Schirm-Materials verstärkt die Schirmwirkung, ohne durch den typisch höheren Verlustwinkel des hoch permeablen Materials einen nennenswerten negativen Einfluss auf die Performanz der Antenne zu haben.

[0021] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung des Grundgedankens besteht darin, dass der Schirm aus Mu-Metall-Folie besteht. Durch Verwendung einer an sich herkömmlichen Mu-Metall-Folie mit ihrer insbesondere hohen magnetischen Permeabilität kann eine gute Verarbeitbarkeit bei gleichzeitig besonders guter Abschirmung erreicht werden.

[0022] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung des Grundgedankens besteht darin, dass der Schirm mit der Antennenanordnung verklebt ist. Dadurch ist eine besonders unaufwändige Montage gegeben.

[0023] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung des Grundgedankens besteht darin, dass die weitere elektrische Hörinstrument-Komponente die elektromagnetische Störstrahlung überwiegend in einer Störstrahlungs-Raumrichtung emittiert, und dass die Antennenanordnung und die weitere Hörinstrument-Komponente solcherart quer zueinander angeordnet sind, dass eine Einkopplung von Störstrahlung in die Antennenanordnung reduziert ist. Mit überwiegend ist dabei gemeint, dass die Strahlungsintensität der Störstrahlung in der Störstrahlungs-Raumrichtung höher ist als in irgendeine andere Raumrichtung. Dabei ergibt sich die geringste Einkopplung dann, wenn die beiden Raumrichtungen senkrecht zueinander orientiert sind, so dass mit quer eine Orientierung senkrecht oder annähernd senkrecht oder in einem

Winkelbereich von maximal 45° größer oder kleiner als 90° zueinander gemeint ist.

[0024] Die Orientierung bezieht sich genauer gesagt auf das jeweilige magnetische Feld, so dass die jeweiligen Felder quer zueinander orientiert sind und die jeweiligen magnetischen Felder ebenso. Dabei sind die Hauptrichtungen der Felder nicht ohne weiteres theoretisch bestimmbar, sodass die jeweilige Hauptrichtung nicht eindeutig feststeht. Darüber hinaus kann eine geringe Verkippung gegenüber der Querorientierung aufgrund der damit verursachten Asymmetrie der Felder sich vorteilhaft auf die Abschirmung zwischen Komponente und Antenne auswirken. Die optimale Orientierung der Komponente ergibt sich insoweit theoretisch bei 90°, muss je nach Komponente und deren tatsächlich Feld jedoch im Einzelfall ermittelt werden. Grundsätzlich wirkt sich eine Verkippung der Komponente weniger nachteilig oder gar vorteilig im Vergleich zu einer Verkippung des Schirms aus, so dass größere Verkippungen der Komponente in der Regel unabhängig vom Schirm vorgesehen werden würden.

[0025] Die Reduzierung der Stör-Einkopplungen in die Antennenanordnung ermöglicht eine höhere Send- 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.

[0026] 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, das bedeutet senkrecht oder annähernd senkrecht oder in einem Winkelbereich um 90° herum, 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.

[0027] 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 Antennenanordnung 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.

[0028] 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.

[0029] 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. Weiter erhöht sich dadurch die Sensitivität und die Güte der Antenne.

[0030] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung besteht darin, dass die weitere Hörinstrument-Komponente ein Receiver ist und dass der Spulenkern und der Schirm einen durch die Spulenantenne hindurchgehenden Schallkanal aufweisen. 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. Es hat sich praktisch gezeigt, dass der Schallkanal dabei keine wesentliche Verschlechterung der Antenneneigenschaften im relevanten Feldstärkenbereich zur Folge hat.

[0031] 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.

[0032] Durch Anordnung des Receivers quer zur Antenne ist der magnetische Kreis und damit auch die Receiverwicklung senkrecht oder annähernd senkrecht oder in einem Winkelbereich um 90° herum zur Antenne ausgerichtet. Damit wird die Einkopplung der Receiverwicklung auf die Antenne stark verrin-

gert. Die Antenne kann dadurch wesentlich näher an den Receiver platziert werden.

[0033] 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 angeordnet ist. Weiter entfällt der Aufwand zum Planen einer geeigneten Position 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.

[0034] 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 durch die zusätzliche Abschirmung zwischen Antenne und Receiver reduziert werden. Die Abschirmung bedeckt vorzugsweise (bestes Platz/Performance-Verhältnis) die ganze Fläche des Receivers. Durch den in unmittelbarer Nähe mit geringem Abstand zum Antennenkern angeordneten Schirm werden die Feldlinien der Anregungswicklung des Receivers konzentriert zurückgeführt, so dass lediglich eine sehr geringe Anzahl von Feldlinien durch die Antennenwicklungen gelangt. Es wird verhindert, dass Strom in die Antennenwicklung induziert wird, und damit werden Störeinkopplungen vom Receiver stark reduziert. Die Abschirmung macht zusätzliche Maßnahmen, beispielsweise Schirmfolie, und deren Einbau unnötig.

[0035] Die Kombination von Schirm und Spulenkern dient nicht nur der Abschirmung, sondern erhöht zusätzlich auch die Sensitivität der Antenne. Man könnte daher aufgrund der Wirkung des Schirms auch bei gleichbleibender Sensitivität die Antennenlänge verringern.

[0036] Ein weiterer Vorteil des Schirms in der gemeinsamen Anordnung mit der Antenne ist, dass bei gleicher Induktivität die erforderliche Wicklungsanzahl reduziert werden kann, so dass wiederum der Durchmesser der einzelnen Windung, typischerweise Kupferlackdraht, erhöht werden kann. Durch die geringer Wicklungsanzahl und den größeren Drahtdurchmesser wird vorteilhafter Weise der elektrische Wicklungswiderstand verringert, wodurch die Antennengüte erhöht wird.

[0037] Zur Erhöhung der Stör-Entkopplung kann sich der Schirm 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. Der Receiver könnte seitlich oder sogar komplett umhüllt werden, um die Schirmwirkung weiter zu verbessern. Hierdurch werden weiter auch die Antennen-Sensitivität und -Güte verbessert.

[0038] Die Feldlinien-Konzentration und damit die Feldstärke der Antenne verringert sich durch den Schirm 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 im Ferrit, da die Feldlinien sich am Rand im Flanschbereich konzentrieren.

[0039] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung des Grundgedankens besteht darin, dass der Spulenkern einen Schallkanal und der Schirm eine Schallöffnung aufweist, und dass der Schallkanal und die Schallöffnung derart fluchtend angeordnet sind, dass ein durchlaufender Schallkanal gebildet ist. Der Schallkanal ermöglicht es insbesondere, dass als weitere Hörinstrument-Komponente ein Receiver vorgesehen sein kann. Das akustische Ausgangssignal des Receivers kann dann unmittelbar in den Schallkanal geleitet werden. Selbstverständlich kann auch dann, wenn die weitere Hörinstrument-Komponente kein Receiver ist, das akustische Ausgangssignal eines an anderem Ort angeordneten Receiver durch den Schallkanal geleitet werden. Dadurch wird es insbesondere unnötig, einen getrennten Schallkanal vorzusehen, so dass weiterer Platzbedarf vermieden ist.

[0040] 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. Darüber hinaus bewirkt der Abstand, der durch die Schalldämmung zwischen dem Receiver und dem Schirm bewirkt wird, die Entkopplung von Schirm und Receiver in einem zur Erhöhung der Antennengüte erforderlichen Abstand, in dem der Übertritt des Antennenfelds in den Receiver durch den Abstand verringert wird. Je weiter dabei der Receiver vom Schirm umschlossen ist, umso geringer kann dabei der Abstand ge-

wählt werden, ohne dass sich eine Verringerung der Antennengüte einstellt.

[0041] Wie vorangehend erläutert besteht ein Grundgedanke der Erfindung darin, die Antenne so zu gestalten, dass sie näher an einer weiteren Hörinstrument-Komponente platziert werden kann, ohne deshalb an Performanz 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.

[0042] 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.

[0043] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen sowie aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand von Figuren. Die Figuren zeigen:

[0044] Fig. 1 IDO-Hörinstrument Stand der Technik

[0045] Fig. 2 IDO-Hörinstrument mit Antenneneinrichtung

[0046] Fig. 3 Antenneneinrichtung schematisch

[0047] Fig. 4 Antennen-Receiver-Modul

[0048] Fig. 5 Antennen-Receiver-Modul mit versetzter Antenne

[0049] Fig. 6 Antennen-Receiver-Modul mit verkippem Receiver

[0050] Fig. 7 Feldlinienverlauf Receiver

[0051] Fig. 8 Feldlinienverteilung Receiver mit Abschirmung

[0052] Fig. 9 Tube

[0053] Fig. 10 Antennen-Receiver-Modul

[0054] Fig. 11 Signal-Rausch-Abstand über Schirmungsabstand

[0055] Fig. 12 Störsignal-Dämpfung über Schirmungsabstand

[0056] Fig. 13 Feldlinienverlauf Antennenfeld

[0057] Fig. 14 Feldlinienverlauf Receiverfeld

[0058] 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 des Gehörgangs vorgeschoben. Es handelt sich mithin um ein CIC-Hörinstrument, je nachdem, wie weit das Hörinstrument in den Gehörgang eingeschoben wird, könnte es sich auch um ein Deep-Fit-Hörinstrument handeln.

[0059] 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.

[0060] 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.

[0061] 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 Datenübertragungstrecke 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.

[0062] 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.

[0063] An der gegenüberliegenden Seite ist das Hörinstrument **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 den ebenfalls im Inneren des Gehäuses **19** angeordneten Receiver **14** ansteuert. Der Receiver **14** erzeugt akustische Ausgangssignale, die über den Schallkanal **17** abgegeben werden.

[0064] 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. Sie ist von Receiver **14** durch einen Schirm **26** getrennt. Der Schirm ist quer zur Antenne **16** und in geringem Abstand von deren (nicht dargestellten) Spulenkern angeordnet. Er weist eine Schallöffnung **39** auf, die mit dem Schallkanal **17** fluchtend angeordnet ist. Der Abstand beträgt zwischen 50 und 150 Mikrometern.

[0065] 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 Raumaussnutzung 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. Für den Fall, dass der Schallausgang des Gehäuses **19** nicht geradlinig mit dem Schallkanal **17** in der Antenne **16** abfolgt, dann an der Antenne **16** ausgangsseitig ein gebogen vorgeformter Schallschlauch angeschlossen werden, der zum Schallausgang führt.

[0066] 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 orientiert. Zwischen dem (nicht dargestellten) Spulenkern der Antenne **16** und dem Receiver **14** in einem Abstand von 50 bis 150 Mikrometern zum Spulenkern ist der Schirm **26** angeordnet. Der Abstand kann bei-

spielsweise durch ein vorgeformtes Teil bewirkt werden, auf dem der Schirm **26** und die Antenne **16** montiert sind; der Abstand kann auch in besonders einfacher Weise dadurch bewirkt werden, dass Schirm **26** und Antenne **16** mittels einer Klebstoffschicht geeigneter Dicke aneinandergeliebt sind.

[0067] Lediglich 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.

[0068] 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.

[0069] Der permeable Spulenkern **22** dient so in üblicher Weise der Erhöhung der Antennenfläche bzw. Sensitivität.

[0070] Im Abstand von 50 bis 150 Mikrometern zu dem zum Receiver **14** hin gelegenen Ende des Spulenkerns **22** ist der Schirm **26** angeordnet (der Abstand ist in der Abbildung nicht erkennbar). Der Schirm **26** ist überwiegend flächig geformt und quer zur Ausrichtung der Antenne **16** orientiert, also parallel zur Ausrichtung des Receivers **14**. Die Fläche des Schirms **26** ist so bemessen, dass der Receiver **14** vollständig oder nahezu vollständig über die gesamte dem Schirm **26** zugewandte Fläche durch den Schirm **26** von der Antenne abgeschirmt wird beziehungsweise umgekehrt die Antenne **16** vom Receiver **14** abgeschirmt wird.

[0071] Der Schallkanal **17** verläuft durch den Spulenkern **22** und durch den Schirm **26** hindurch zum Receiver **14**. Der Spulenkern **22** ist innenseitig von einem als Tube **21** ausgeformten, schalldämmenden beziehungsweise vibrationsdämmendem Material bedeckt. In einer alternativen Ausführungsform braucht der Spulenkern **22** innenseitig nicht vibrationsdämmend bedeckt zu sein und würde dann als in sich nicht gedämmte Schallführung dienen. Damit kann ein größerer Querschnitt des Schallkanals erreicht werden. Das Tube **21** umgibt den Schallkanal **17** vom antennenseitigen Ausgang bis hin zum Receiver **14** und ist dort parallel zum Schirm **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 vibrati-

onsentkoppelten Aufhängung der Einrichtung im Gehäuse des Hörinstruments.

[0072] Der Spulenkern **22** bildet gemeinsam mit dem Tube **21**, der Antenne **16**, dem Schirm **26** sowie dem Receiver **14** ein Antennen-Receiver-Modul. Das Tube **21** kann so geformt sein, dass sich bei Anordnungen des Schirms **26** und des Spulenkerns **22** auf dem Tube **21** der vorangehend erwähnte Abstand zwischen Schirm **26** und Spulenkern **22** ergibt. Das Modul kann vorinstalliert beziehungsweise vormontiert in das Hörinstrument eingesetzt werden. Die Vormontage des Antennen-Receiver-Moduls auf dem Tube **21** verringert den Montageaufwand bei der Fertigung des Hörinstruments und vereinfacht somit den Herstellungsprozess.

[0073] In Fig. 5 ist eine der vorangehenden Darstellung ähnliche Ausführungsform dargestellt. Insofern werden die gleichen Bezugszeichen für gleiche Komponenten verwendet und es wird auf die vorangehenden Erläuterungen verwiesen. Im Unterschied zur vorangehend erläuterten Ausführungsform ist jedoch der Spulenkern **22** samt Antenne **16** nicht mittig zum Schirm **26** angeordnet, sondern (in der Abbildung nach oben) verschoben. Dies kann der Anpassung der äußeren Form von Antenne **16** und Receiver **14** an den in einem Hörinstrument verfügbaren Montageaum dienen.

[0074] In Fig. 6 ist eine weitere den vorangehenden Darstellungen ähnliche Ausführungsform dargestellt. Es werden wiederum gleiche Bezugszeichen verwendet und es wird auf die vorangehenden Erläuterungen verwiesen. In Unterschied zur vorangehend erläuterten Ausführungsform ist der Receiver **14** gegenüber dem Schirm **26** verkippt. Auch dies kann der Anpassung an den in einem Hörinstrument verfügbaren Montageaum dienen. Je nach Ausrichtung der dynamischen Felder von Receiver **14** und Antenne **16** kann die Abschirmwirkung des Schirms **26** bei geringen Kippwinkeln des Receivers **14** variieren, unter günstigen Umständen sogar gegenüber einer exakt senkrechten Anordnung verbessert sein.

[0075] In Fig. 7 ist der Feldlinienverlauf eines mit Receiverspule arbeitenden Receivers schematisch und stark vereinfacht dargestellt. In dem Receiver **14** ist eine 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. In der Regel wird das Feld des Receivers **23** jedoch durch sein Gehäuse und eventuell eine oder mehrere weitere Receiver-Spulen und magnetische Komponenten stark beeinflusst und komplexer geformt.

[0076] Daraus wird erkennbar, dass das magnetische Feld, das der Receiver **14** erzeugt, in dessen Längsrichtung stärker ausgeprägt ist als in dessen Querrichtung. Mithin bewirkt die vorangehend erläuterte Anordnung, bei der die für elektromagnetische Störsignale empfängliche Antenne nicht längs sondern quer zum Receiver angeordnet ist, bereits eine deutliche Entkopplung der elektromagnetischen Signale des Receivers **14** von besagter Antenne. Die verbesserte Entkopplung wird somit dadurch erreicht, dass die Antenne sowohl seitlich vom als auch quer zum Receiver **14** angeordnet ist.

[0077] In Fig. 8 ist der Feldlinienverlauf des Receivers mit Abschirmung dargestellt. Der Receiver **14** ist in der Abbildung links am vorangehend erläuterten Schirm **26** des permeablen Spulenkerns **22** angeordnet. Auf der anderen Seite des Schirms **26** trägt der zu diesem wie vorangehend erläutert geringfügig beabstandete Spulenkern **22** die Antenne **16**.

[0078] 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 Schirm **26** deformiert und verlaufen durch diesen hindurch. Die Feldliniendichte im Schirm **26** wird somit erhöht, während die Feldliniendichte jenseits des Schirmes **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 Störankopplungen von Receiver Signalen in die Antenne **16** erheblich reduziert.

[0079] In Fig. 9 ist das vorangehend erläuterte schalldämmende Tube separat dargestellt. Das Tube **21** wird in Längsrichtung vom Schallkanal durchlaufen. Ein Spulenabschnitt **24** ist dazu vorgesehen, den vorangehend erläuterten Spulenkern **22** aufzunehmen. Der Spulenkern **22** wird um den Spulenabschnitt **24** herum, gegebenenfalls auch um den weiteren Längsverlauf des Tubes **21** herum angeordnet. Ein Schirmabschnitt **25** ist dazu vorgesehen, den Schirm aufzunehmen. Der Schirm 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.

[0080] In Fig. 10 ist eine weitere Ausgestaltung des Antennen-Receiver-Moduls dargestellt. In einem Abstand von 50 bis 150 Mikrometern zum Spulenkern **32** ist wie vorangehend erläutert an einer Seite ein Schirm **37** angeordnet. Eine Antenne **36** ist auf den Spulenkern **32** gewickelt. Auf der von der Antenne **36** abgewandten Seite umgibt der Schirm **37** den dort angeordneten Receiver **34** zumindest im in der Figur

oben und unten dargestellten Bereich. Dazu ist der Schirm **37** dort becherförmig ausgestaltet, so dass der Receiver **34** vom Schirm **37** zumindest in einem Bereich des Schirmumfangs in die von der Antenne **36** abgewandten Richtung umgeben.

[0081] 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.

[0082] Den Spulenkern **32** durchläuft ein Schallkanal **17**, der durch das durchgehende Tube **31** mit schalldämmendem Material bedeckt ist. Der Schallkanal **17** ist mit der Schallöffnung **40** des Schirms **37** fluchtend angeordnet. Die Schallöffnung **40** und der Schallkanal **17** bilden somit gemeinsam einen durchlaufenden Schallkanal. Das Tube **31** ist im Bereich des Schirms **37** ebenfalls flächig beziehungsweise becherförmig ausgestaltet und nimmt den Receiver **34** vibrationsdämpfend auf. Der Receiver **34** ist an dem Tube **31** angebracht. Das dargestellte Receiver-Antennen-Modul kann vormontiert werden, so dass die weitere Montage und Herstellung des Hörinstruments erheblich vereinfacht wird.

[0083] In Fig. 11 ist der Verlauf des Signal-Rausch-Abstandes (SNR) des Antennen-Signals in Abhängigkeit vom vorangehend erläuterten Abstand zwischen Schirm und Spulenkern der Antenne dargestellt. Es ist erkennbar, dass der Signal-Rausch-Abstand bei etwa 100 bis 200 Mikrometern Abstand ein Maximum hat. Aus dem Verlauf ergibt sich, dass ein gewisser Mindestabstand zwischen Schirm und Spulenkern vorteilhaft ist.

[0084] In Fig. 12 ist die Dämpfung der Störsignale des Receivers für das Antennen-Signal in Abhängigkeit vom vorangehend erläuterten Abstand zwischen Schirm und Spulenkern der Antenne dargestellt. Es ist erkennbar, dass die Dämpfung bei etwa 100 Mikrometern Abstand in eine maximale Dämpfung konvergiert. Aus dem Verlauf ergibt sich, dass ein gewisser Mindestabstand zwischen Schirm und Spulenkern vorteilhaft ist.

[0085] Aus der Zusammenschau der vorangehend erläuterten Diagramme (Signal-Rausch-Abstand über Abstand, Störsignal-Dämpfung über Abstand) ergibt sich, dass ein gewisser Mindestabstand (etwa knapp 100 Mikrometer) zwischen Schirm und Spulenkern vorteilhaft ist, dass dieser Vorteil jedoch mit zunehmendem Abstand ab einem gewissen weiteren Abstand (etwa 200 Mikrometer) nicht weiter zu-

nimmt oder gar wieder abnimmt. Gegen eine weitere Vergrößerung des Abstands spricht das Bestreben, eine möglichst kleine Bauform der Antennen-Receiver-Anordnung zu erreichen.

[0086] Aus den vorangehend erläuterten Erwägungen ergibt sich ein für Antenneneigenschaften und Baugröße vorteilhafter Abstand zwischen Schirm und Spulenkern von etwa 50 bis 150 Mikrometern. Aus den Diagrammen ist darüber hinaus ersichtlich, dass der schmalere Bereich von etwa 75 bis 100 Mikrometern besonders vorteilhaft ist. Es liegt auf der Hand, dass sich ja nach individueller Gestaltung von Antenne, Spulenkern, Schirm und Receiver andere Werte ergeben können. In für Hörinstrumente typischen Konstellationen ist jedoch davon auszugehen, dass diese sich im Rahmen der angegebenen Wertebereiche bewegen.

[0087] In Fig. 13 ist das magnetische Feld der Antenne im und um den Spulenkern **22** herum schematisch dargestellt. Der zum Spulenkern **22** beabstandete Schirm **26** bewirkt gut erkennbar eine Verdichtung des magnetischen Feldes auf Seite des Spulenkerns **22** bzw. der Antenne. Durch die seinerseits permeablen Eigenschaften des Receivers **14** wird ein Teil des magnetischen Feldes auch durch diesen hindurchgeführt, was vorteilhafter Weise sogar eine theoretische Verlängerung der Antenne bewirkt und damit zur Verbesserung der Sensitivität beiträgt.

[0088] In der Abbildung nicht dargestellt ist, dass die Deformierung des Feldlinienverlaufs durch den Schirm **26** dazu führt, dass die Feldlinien insgesamt länger in Spulenkern **22** und Schirm **26** zusammen verlaufen. Dadurch ergibt sich vorteilhafterweise eine Erhöhung der Sensitivität. Weiter ist zu erkennen, dass sich zwischen Schirm **26** und Receiver **14** eine Reduzierung der von der Antenne kommenden Feldlinien einstellt, weil die Feldlinien verstärkt am Rand des Schirms **26** und nicht etwa zwischen Schirm **26** und Receiver **14** austreten. Gleichzeitig hat der Schirm keine nachteilige Auswirkung auf das Streufeld.

[0089] In Fig. 14 ist das magnetische Feld des Receivers **14** schematisch dargestellt. Der zum Spulenkern **22** beabstandete Schirm **26** bewirkt gut erkennbar eine Abschirmung des magnetischen Feldes des Receivers **14** für die Antenne bzw. den Spulenkern **22**. Es ist erkennbar, dass ein Teil des magnetischen Feldes zwar in den Schirm **26** eindringt, dass jedoch nur der kleinste Teil davon über den Abstand hinweg in den Spulenkern **22** gelangt.

[0090] Die in Richtung der Antenne verlaufenden Feldlinien werden durch den Schirm **26** deformiert und verlaufen durch diesen hindurch. Die Feldliniendichte im Schirm **26** wird somit erhöht, während die Feldliniendichte jenseits des Schirmes **26** dadurch

gleichzeitig verringert wird. Mit anderen Worten reduziert sich die Stärke des von der Receiverspule erzeugten (magnetischen) Feldes am Ort der Spule erheblich. Damit sind Störankopplungen von Receiversignalen in die Antenne erheblich reduziert.

[0091] Simulationen haben ergeben, dass das Feld des Receivers **14** zwar über die Zeit hinweg sehr unterschiedliche Gestalt annehmen kann, dass die gute Schirmwirkung jedoch im Wesentlichen konstant erhalten bleibt.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102013204681 [0013]

Patentansprüche

1. Antenneneinrichtung für ein Hörinstrument (13), umfassend eine Antennenanordnung (16, 36) mit einem Spulenkern (22, 32) aus magnetisch permeablem Material, die eine bevorzugte Sende- und Empfangs-Raumrichtung aufweist, und eine weitere elektrische Hörinstrument-Komponente, die elektromagnetische Störstrahlung emittiert, wobei zwischen der Antennenanordnung (16, 36) und der weiteren Hörinstrument-Komponente ein zumindest teilweise flächiger Schirm (26, 37) aus magnetisch permeablem Material angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schirm (26, 37) quer zur Sende- und Empfangs-Raumrichtung der Antennenanordnung (16, 36) angeordnet ist, und dass der Schirm (26, 37) mit einem Abstand von 50 bis 150 Mikrometern zum Spulenkern (22, 32), vorzugsweise 75 bis 100 Mikrometern, angeordnet ist.

2. Antenneneinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Material des Spulenkerns (22, 32) eine geringere magnetische Permeabilität hat als das Material des Schirms (26, 37).

3. Antenneneinrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schirm (26, 37) aus Mu-Metall-Folie besteht.

4. Antenneneinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schirm (26, 37) mit der Antennenanordnung (16, 36) verklebt ist.

5. Antenneneinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die weitere elektrische Hörinstrument-Komponente die elektromagnetische Störstrahlung überwiegend in einer Störstrahlungs-Raumrichtung emittiert, und dass die Antennenanordnung (16, 36) und die weitere Hörinstrument-Komponente solcherart quer zueinander angeordnet sind, dass eine Einkopplung von Störstrahlung in die Antennenanordnung (16, 36) reduziert ist.

6. Antenneneinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Antennenanordnung (16, 36) eine Spulenantenne umfasst, dass die weitere Hörinstrument-Komponente eine Spulenanordnung (23) umfasst, welche die Störstrahlung emittiert, und dass die Spulenantenne und die Spulenanordnung (23) bezüglich ihrer jeweiligen Längsrichtung quer zueinander orientiert sind.

7. Antenneneinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die weitere Hörinstrument-Komponente an dem Schirm (26, 37) angeordnet ist.

8. Antenneneinrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die weitere Hörinstrument-Komponente an dem Schirm (26, 37) befestigt ist.

9. Antenneneinrichtung nach 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.

10. Antenneneinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Spulenkern (22, 32) einen Schallkanal (17) und der Schirm (26, 37) eine Schallöffnung (26) aufweist, und dass der Schallkanal (17) und die Schallöffnung (26) derart fluchtend angeordnet sind, dass ein durchlaufender Schallkanal gebildet ist.

11. Antenneneinrichtung nach Anspruch 10, **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.

12. Hörinstrument mit einer Antenneneinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1

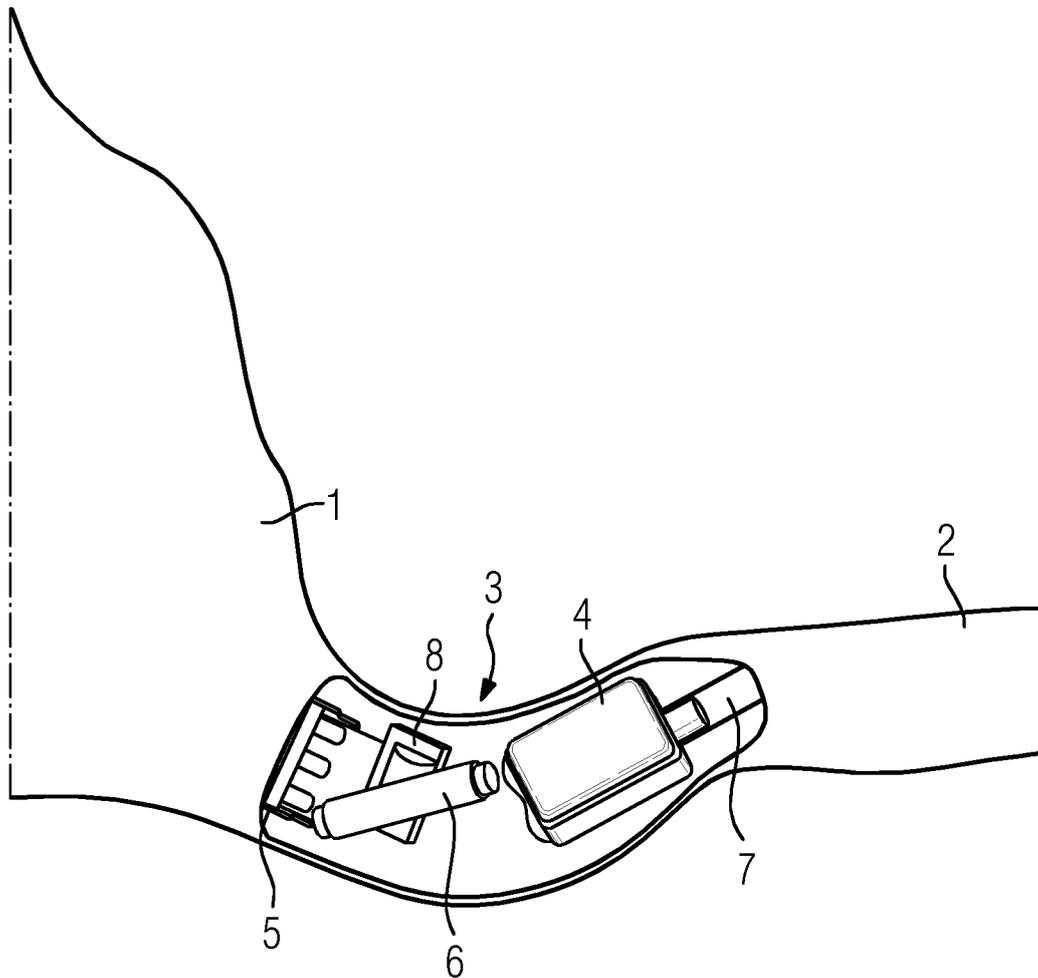


FIG 2

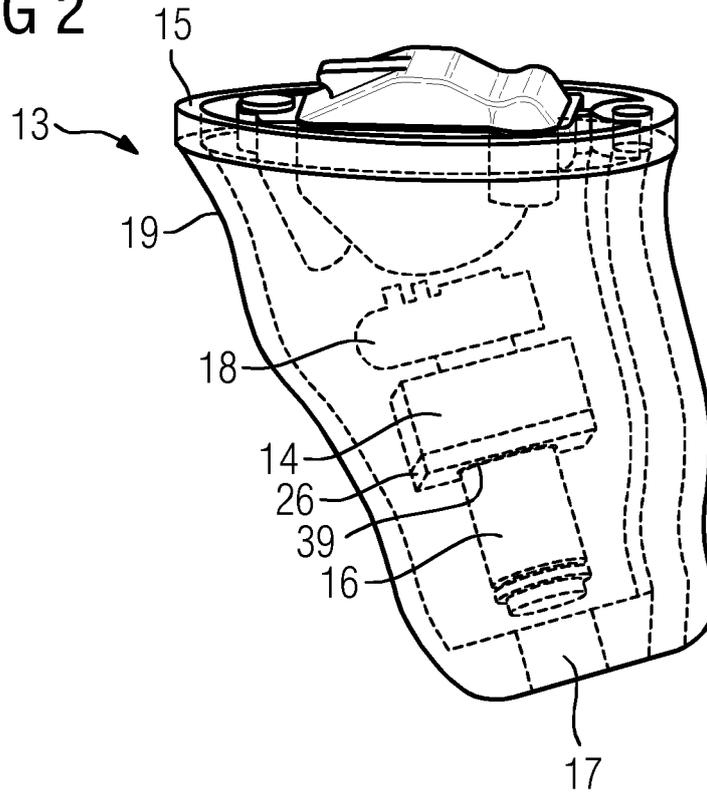


FIG 3

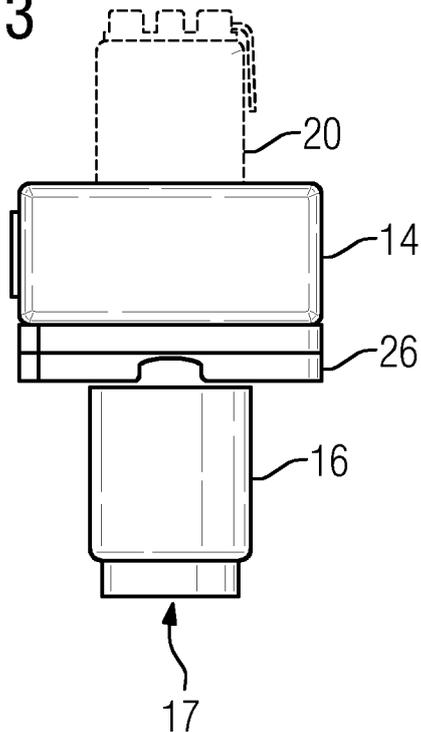


FIG 4

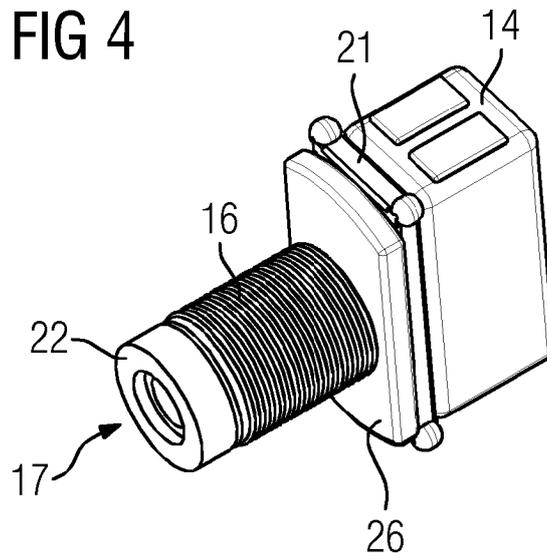


FIG 5

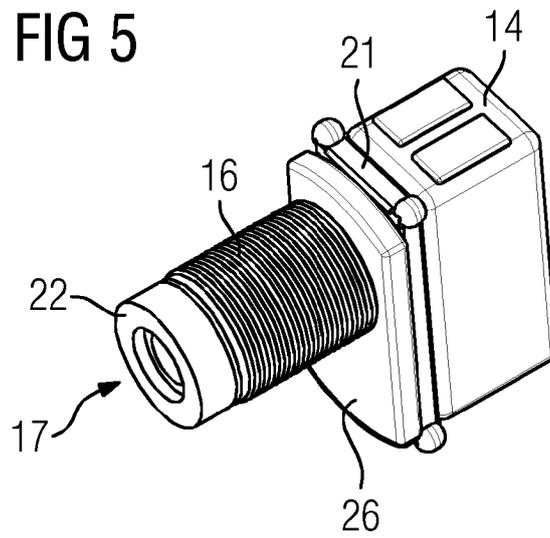


FIG 6

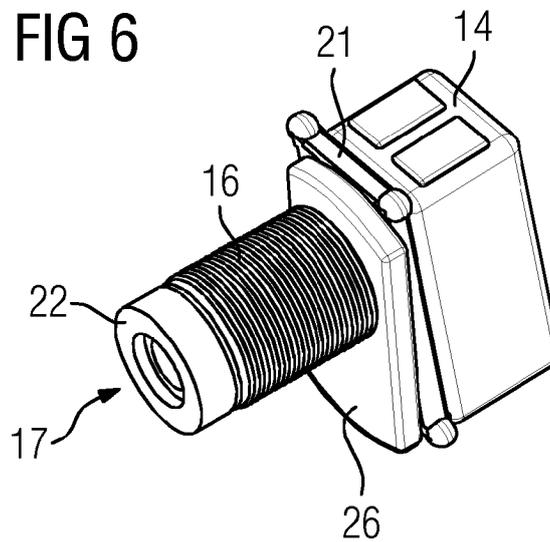


FIG 7

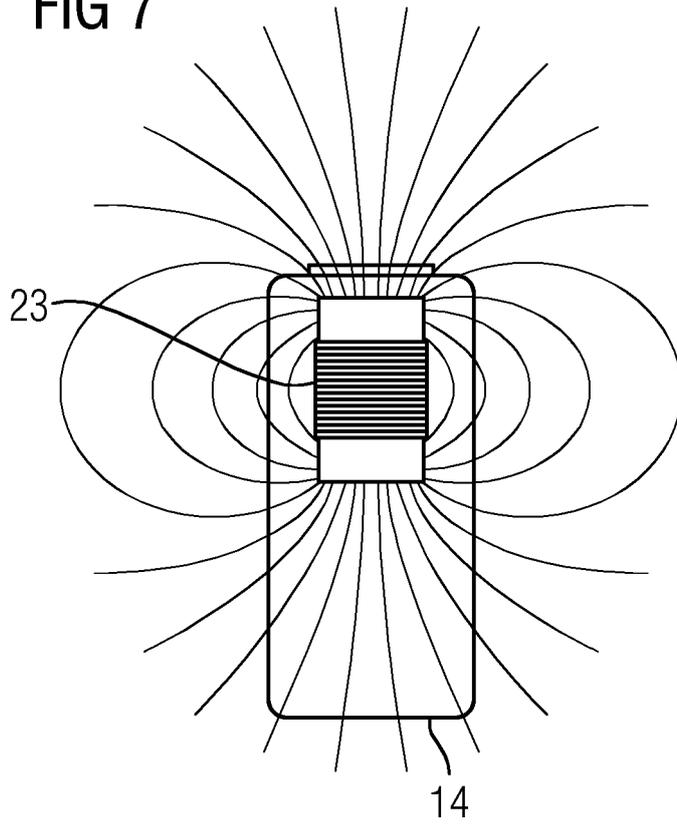


FIG 8

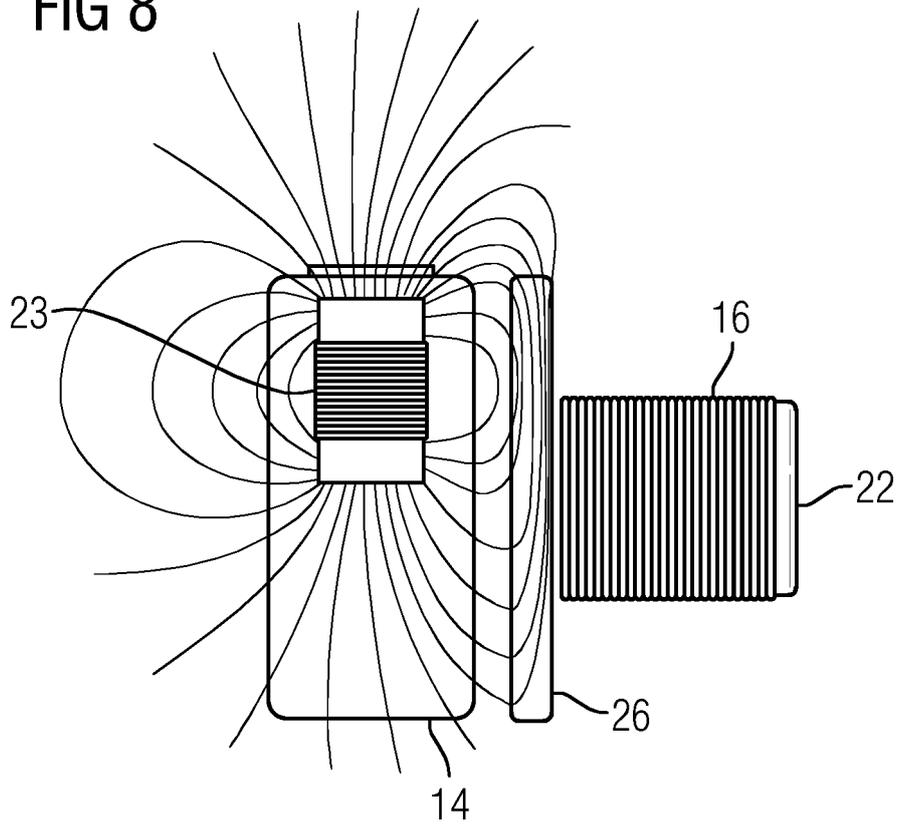


FIG 9

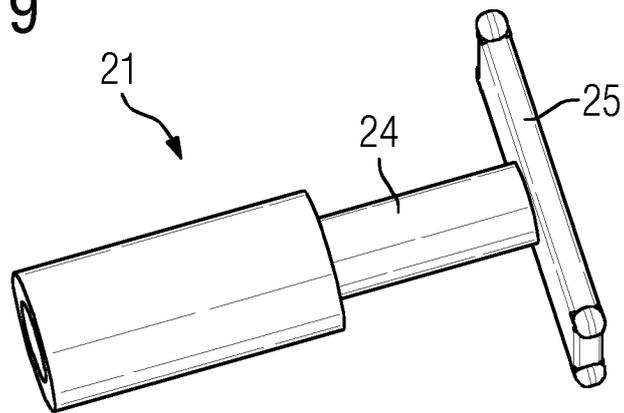


FIG 10

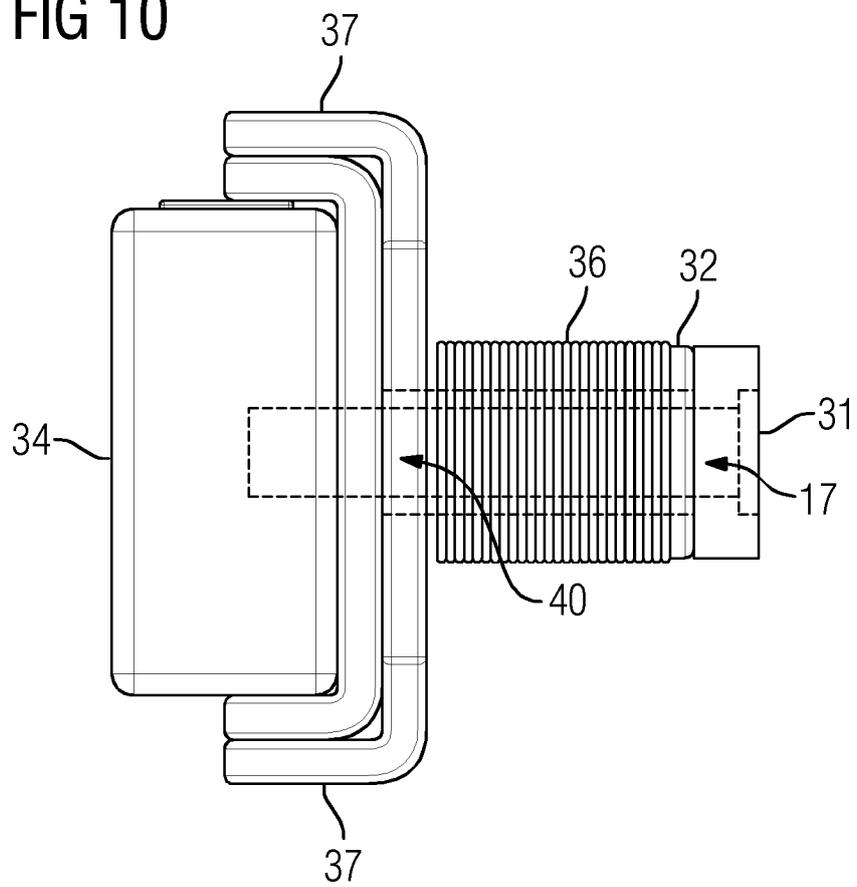


FIG 11

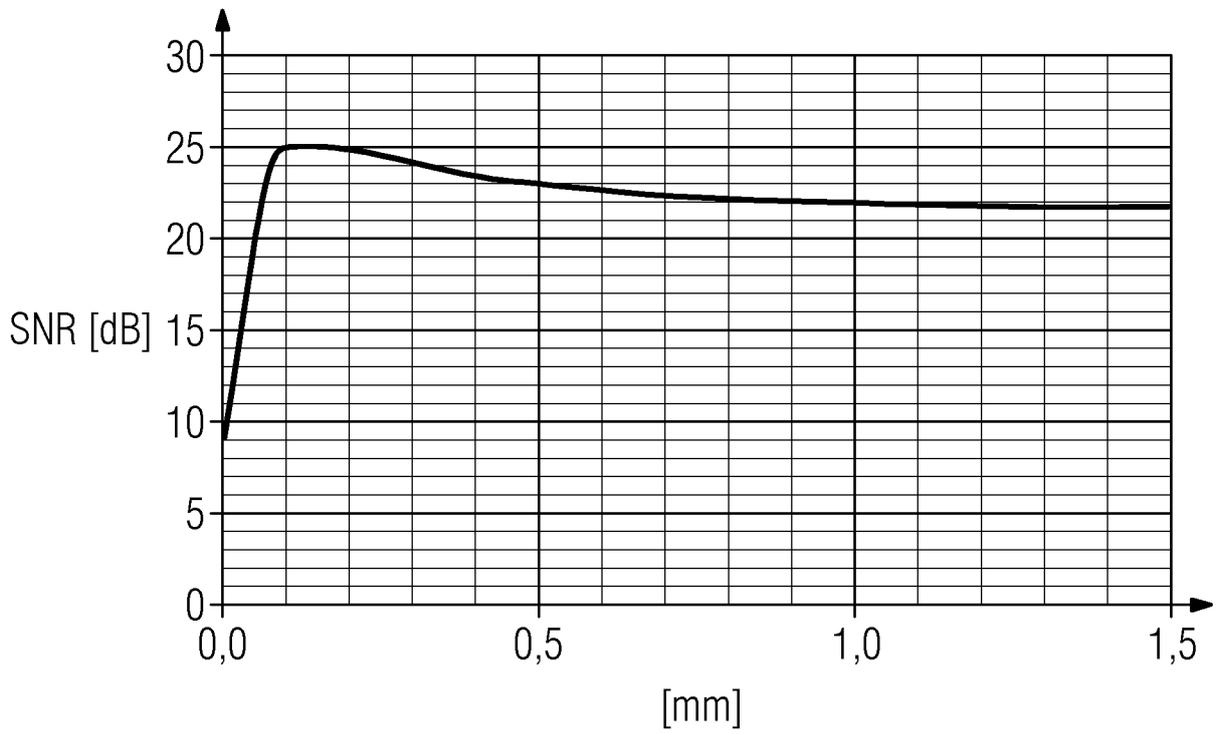


FIG 12

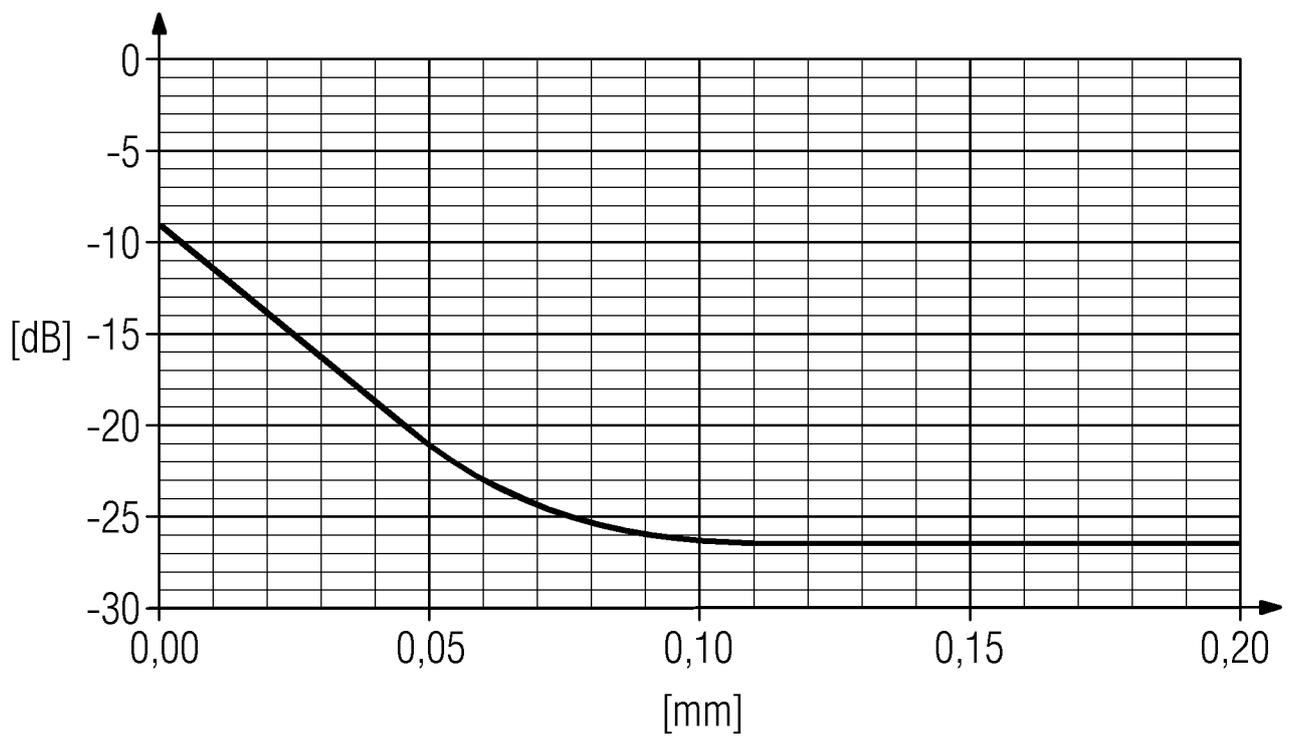


FIG 13

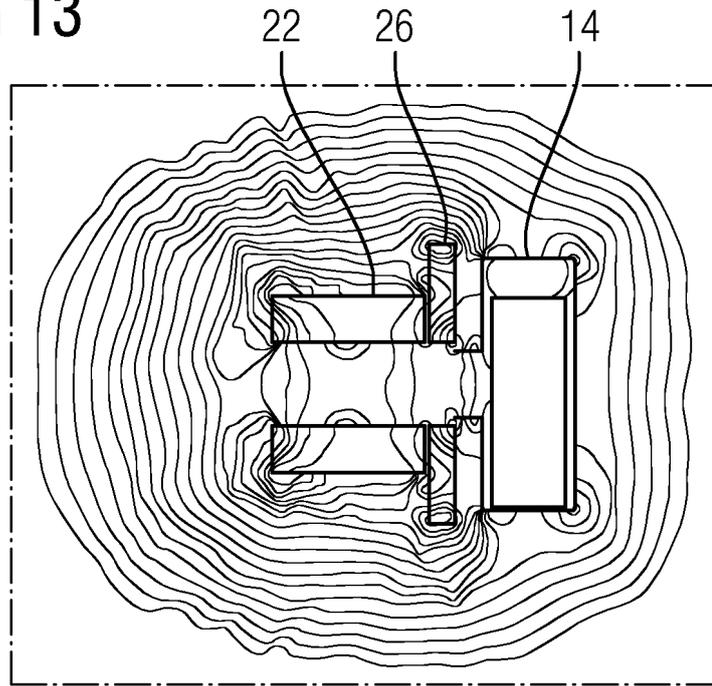


FIG 14

