



(11) **EP 3 209 032 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**23.08.2017 Patentblatt 2017/34**

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

(21) Anmeldenummer: **17150204.0**

(22) Anmeldetag: **03.01.2017**

(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**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**MA MD**

(71) Anmelder: **Sivantos Pte. Ltd.**  
**Singapore 139959 (SG)**

(72) Erfinder:  
• **NIKLES, Peter**  
**91054 Erlangen (DE)**  
• **REITHINGER, Jürgen**  
**91077 Neunkirchen am Brand (DE)**

(30) Priorität: **22.02.2016 DE 102016202658**

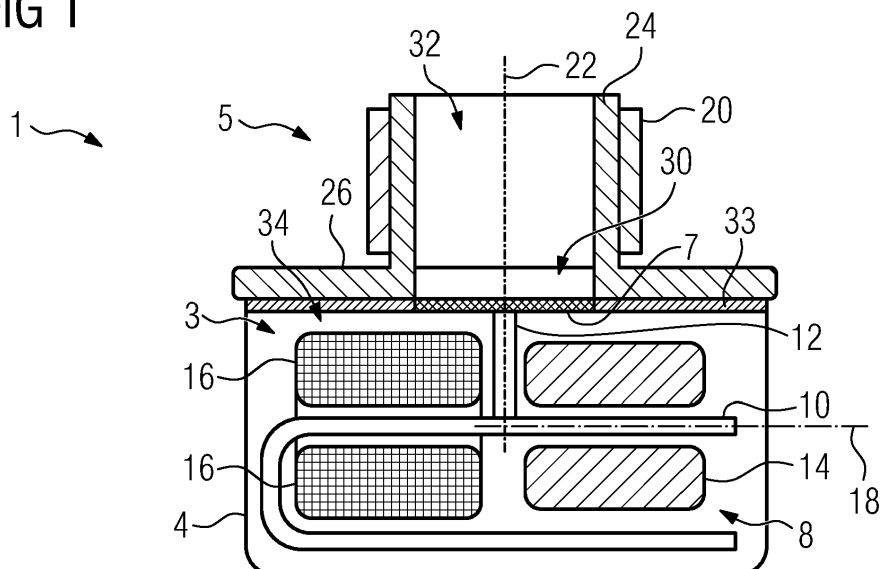
(74) Vertreter: **FDST Patentanwälte**  
**Nordostpark 16**  
**90411 Nürnberg (DE)**

(54) **LAUTSPRECHERMODUL FÜR EIN HÖRGERÄT UND HÖRGERÄT**

(57) Die Erfindung betrifft ein Lautsprechermodul (1) für ein Hörgerät (2). Das Lautsprechermodul (1) umfasst erfindungsgemäß einen Lautsprecher (3), der eine Lautsprechermembran (7) und einen Antrieb (8) für die Lautsprechermembran (7) aufweist, und ein Gehäuse (4), in dem der Lautsprecher (3) angeordnet ist. Des Weiteren umfasst das Lautsprechermodul (1) eine Antenneneinheit (5), die eine Antennenspule (20) mit einer Spulenachse (22), einen rohrförmigen Spulenkern (24), der ei-

nen Schallkanal (32) bildet, sowie eine Antennengrundplatte (26), in der eine in den Schallkanal (32) mündende Schalldurchtrittsöffnung (30) ausgebildet ist, aufweist. Die Antennenspule (20), der Spulenkern (24) und die Antennengrundplatte (26) geben dabei eine Antennencharakteristik der Antenneneinheit (5) vor. Die Seitenwand des Gehäuses (4) auf der Membranseite ist dabei durch die Antennengrundplatte (26) gebildet.

**FIG 1**



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Lautsprechermodul für ein Hörgerät. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Hörgerät mit einem solchen Lautsprechermodul.

**[0002]** Unter den Begriff "Hörgerät" fallen insbesondere Hörhilfegeräte, die Personen mit einer Hörminderung dazu dienen, diese Hörminderung zumindest teilweise auszugleichen. Dazu umfassen Hörhilfegeräte als Komponenten üblicherweise wenigstens ein Mikrofon zur Aufnahme von akustischen Tonsignalen (z.B. Stimmen, Musik und/oder sonstigen Umgebungsgeräuschen), eine Signalverarbeitungseinheit (auch als Signalprozessor bezeichnet) zur Filterung und zumindest teilweisen Verstärkung der aufgenommenen Tonsignale sowie einen (meist auch als "Hörer" bezeichneten) Lautsprecher zur Ausgabe der verarbeiteten Tonsignale an ein Ohr eines Hörgeräteträgers (d.h. der Person mit Hörminderung). Alternativ zu dem Lautsprecher umfassen Hörhilfegeräte -je nach Art der Hörminderung - beispielsweise ein Knochenleitungs- oder Kochlea-Implantat zur mechanischen bzw. elektrischen Stimulation des Hörzentrums des Hörgeräteträgers. Unter den Begriff "Hörgerät" fallen jedoch auch andere Geräte, die zur Ausgabe von (akustischen) Tonsignalen an das Gehör des entsprechenden Hörgeräteträgers dienen. Derartige Geräte sind beispielsweise sogenannte Tinnitus-Masker, Kopfhörer, Headsets und dergleichen.

**[0003]** Ein Hörgerät, insbesondere ein Hörhilfegerät, kann beispielsweise als einzelnes, "monaurales" Hörhilfegerät zur unabhängigen Versorgung eines Ohrs des Hörgeräteträgers ausgebildet sein. In ein solches monaurales Hörgerät bzw. Hörhilfegerät sind dabei üblicherweise alle vorstehend beschriebenen Komponenten integriert. Das Hörgerät bzw. Hörhilfegerät kann aber auch Teil eines binauralen Hörgerätesystems sein. Ein solches binaurales Hörgerätesystem ist dabei regelmäßig zur Versorgung beider Ohren des Hörgeräteträgers eingerichtet. Dabei findet üblicherweise zwischen den beiden (binauralen) Hörgeräten ein Datenaustausch (Signalaustausch) statt, der die eigentliche binaurale Signalverarbeitung ermöglicht. So sind binaurale Hörgeräte häufig mit Signalverarbeitungsalgorithmen ausgestattet, mittels derer beispielsweise zur Erzeugung einer Richtwirkung die von beiden Hörgeräten empfangenen Tonsignale berücksichtigt werden. Dazu müssen die Tonsignale erkanntermaßen zwischen den Hörgeräten übertragen werden.

**[0004]** Der Datenaustausch zwischen den beiden binauralen Hörgeräten erfolgt dabei regelmäßig über ein Funksystem. Das heißt, dass beide binaurale Hörgeräte zumindest eine Antenne zum Senden und/oder Empfangen der auszutauschenden Daten aufweisen. Diese Antennen stellen jedoch ein zu den vorstehend beschriebenen Komponenten zusätzliches Bauteil dar, das erkanntermaßen innerhalb eines Hörgerätegehäuses (zumindest innerhalb des für das Hörgerät zur Verfügung stehenden Bauraums) platziert werden muss. Um eine

hinreichend hohe Qualität im Hinblick auf das Senden und Empfangen der auszutauschenden Daten aufrechterhalten zu können, kann jedoch eine gewisse Größe (insbesondere ein gewisses Volumen) der Antenne nicht unterschritten werden. Der somit für die Antenne benötigte Platzbedarf läuft allerdings den Bestrebungen, Hörgeräte aller Bauarten (z.B. Hinter-dem-Ohr-, In-dem-Ohr- oder Im-Kanal-Hörgeräte) mit immer kleineren Gehäusevolumina zu versehen, zuwider. Denn andere Hörgerätekompenten, wie insbesondere der Lautsprecher, können nicht beliebig verkleinert werden, da ansonsten die Klangqualität und die Effizienz der ausgegebenen Tonsignale abnehmen würde.

**[0005]** Die Klangqualität ist allerdings eines der Hauptqualitätsmerkmale, die der Hörgeräteträger beim Gebrauch eines Hörgeräts wahrnimmt. Die Klangcharakteristik und die Effizienz in tiefen Frequenzen (und damit die subjektiv empfundene Klangqualität) eines Lautsprechers wird dabei insbesondere durch ein Rückvolumen (auch als "back volume" bezeichnet), das üblicherweise durch ein Volumen gebildet ist, das von einer die Tonsignale erzeugenden Lautsprechermembran gegenüber der Umgebung abgegrenzt wird, sowie durch ein Frontvolumen (auch als "front volume" bezeichnet), das zwischen der Lautsprechermembran und dem Schallauslass des Hörers bzw. zwischen dem Schallauslass des Hörers und dem Trommelfell angeordnet ist, beeinflusst. Insbesondere wirkt sich hierbei das Verhältnis aus Rückvolumen und Frontvolumen auf die Klangqualität und Effizienz des Hörers aus. Üblicherweise bezieht sich hierbei der Begriff des Frontvolumens auf das Volumen zwischen der Lautsprechermembran und dem Schallauslass des Hörers. Übliche in einem Hörgerät eingesetzte Lautsprecher sind meist innerhalb des Hörgerätegehäuses angeordnet und mittels eines Schallstutzens oder eines Schallschlauchs, der einen Schallkanal bildet, mit einem Schallausgang des Hörgerätegehäuses verbunden. Das zwischen der Lautsprechermembran und dem Schallausgang angeordnete Volumen stellt daher folglich das Frontvolumen in diesem Sinne dar.

**[0006]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem zur funkbasierten Datenübertragung eingerichteten Hörgerät eine verbesserte Klangcharakteristik zu ermöglichen.

**[0007]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Lautsprechermodul mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Weiterhin wird die Aufgabe erfindungsgemäß gelöst durch ein Hörgerät mit den Merkmalen des Anspruchs 10. Vorteilhafte und teils für sich erfinderische Ausführungsformen und Weiterentwicklungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung dargelegt.

**[0008]** Das erfindungsgemäße Lautsprechermodul ist für den Einsatz in einem Hörgerät mit funkbasierter Datenübertragung eingerichtet und vorgesehen. Das Lautsprechermodul umfasst dabei einen Lautsprecher, der eine Lautsprechermembran und einen Antrieb für diese Lautsprechermembran (im Folgenden: Membranan-

trieb) umfasst. Des Weiteren umfasst das Lautsprechermodul ein Gehäuse, in dem der Lautsprecher angeordnet ist. Vorzugsweise umschließt das Gehäuse den Lautsprecher dabei allseitig bis auf eine Öffnung, durch die hindurch im Betrieb des Lautsprechers akustische Signale in die Umgebung austreten können. Das Lautsprechermodul umfasst außerdem eine Antenneneinheit zum Senden und/oder Empfangen von elektromagnetischen Signalen. Diese Antenneneinheit weist dabei eine Antennenspule mit einer Spulenachse und einen rohrförmigen Spulenkern, auf den die Antennenspule aufgewickelt ist und der einen Schallkanal bildet, auf. Der Begriff "rohrförmig" ist hierbei ohne eine Beschränkung auf eine spezifische Querschnittsform des Rohrs zu verstehen. So hat der sich rohrförmig erstreckende Spulenkern insbesondere einen quadratischen, rechteckigen, mehreckigen, ovalen oder runden Querschnitt. In einer möglichen Ausführungsform variiert die Querschnittsform entlang des Spulenkerns. Die Antennenspule erstreckt sich dabei entlang ihrer Spulenachse vorzugsweise geradlinig. Des Weiteren weist die Antenneneinheit eine Antennengrundplatte auf, in der eine in den Schallkanal des Spulenkerns mündende Schalldurchtrittsöffnung ausgebildet ist. Die Antennenspule, der Spulenkern sowie die Antennengrundplatte geben dabei eine Antennencharakteristik der Antenneneinheit vor. Die Seitenwand des Gehäuses auf der Membranseite - d.h. die der Lautsprechermembran(-Oberfläche) gegenüberliegende Seitenwand - ist dabei durch die Antennengrundplatte gebildet.

**[0009]** Das heißt, dass das Lautsprechermodul eine aus dem Lautsprecher und der Antenneneinheit gebildete Baueinheit darstellt, bei der die Antenneneinheit in das Gehäuse des Lautsprechers integriert ist. Eine Schallaustrittsöffnung des Lautsprechermoduls, durch die der von der Lautsprechermembran erzeugte Schall in die Umgebung abgegeben werden kann, ist dabei vorzugsweise durch das der Antennengrundplatte abgewandte Freie des Schallkanals gebildet (d.h. an dem Freie des Spulenkerns angeordnet). Insbesondere sind dem Lautsprecher und der Antenneneinheit, konkret der Antennengrundplatte keine zusätzlichen Gehäuseteile zwischengeordnet.

**[0010]** Unter "Antennencharakteristik" werden hier und im Folgenden insbesondere Leistungsmerkmale der Antenneneinheit verstanden, wie z.B. eine (möglichst geringe aufzuwendende, elektrische) Sendeleistung zur Datenübertragung an einen Empfänger, eine hohe Empfangsleistung sowie eine geringe Störanfälligkeit.

**[0011]** Dadurch, dass der Schallkanal durch den mit der Antennenspule bewickelten Spulenkern gebildet ist, kann für eine separate Antenne erforderlicher Bauraum eingespart werden und somit der in dem Hörgerätegehäuse verbleibende Bauraum ohne Auswirkungen auf das Volumen des Lautsprechers, insbesondere auf das Rückvolumen, verkleinert oder alternativ ein Lautsprecher mit entsprechend vergrößertem Rückvolumen verbaut werden. Dadurch, dass die Antennengrundplatte eine Seitenwand des Lautsprechergehäuses bildet, kann

vorteilhafterweise bei gleich bleibendem Antennenvolumen, insbesondere bei gleich bleibender Länge des Spulenkerns das zu einem Großteil durch den Schallkanal gebildete Frontvolumen im Verhältnis zu dem Rückvolumen reduziert werden. Die Antenneneinheit rückt näher an die Lautsprechermembran. Dadurch wird vorteilhafterweise der akustische Widerstand für die Lautsprechermembran herabgesetzt und folglich die Klangcharakteristik des Lautsprechers verbessert. Die Erfindung geht dabei von der eigenen Erkenntnis aus, dass eine Verkleinerung des Frontvolumens und eine Vergrößerung des Rückvolumens die Bandbreite und die Effizienz des Lautsprechers in tiefen Frequenzen erhöht. Zudem kann der Lautsprecher bei gleichbleibender oder sogar verringerter Baugröße (sowie insbesondere bei gleichbleibender elektrischer Leistung) eine höhere (Schallausgangs-) Leistung aufweisen. Zusätzlich ergibt sich durch die Integration der Antennengrundplatte in das Gehäuse des Lautsprechermoduls eine insgesamt möglichst kurze Baulänge des Lautsprechermoduls (insbesondere entlang der Spulenachse der Antennenspule), die hinsichtlich einer kompakten Gestaltung des gesamten Hörgeräts vorteilhaft ist.

**[0012]** In einer bevorzugten Ausführung ist die Lautsprechermembran derart im Gehäuse befestigt, dass hierdurch der Schallkanal gegenüber dem Gehäuseinnenraum abgetrennt ist. Das heißt, dass der Gehäuseinnenraum das Rückvolumen bildet. Die Lautsprechermembran verschließt den Schallkanal gegenüber dem Gehäuseinnenraum. Die Lautsprechermembran ist bis auf einen notwendigen Schwingungsabstand unmittelbar an die Antennengrundplatte gerückt. Dazu ist die Lautsprechermembran beispielsweise über einen insbesondere metallischen Randbereich an den seitlichen Wänden des Gehäuses befestigt oder sie ist unmittelbar an der Antennengrundplatte montiert. Dadurch wird einerseits gegenüber einer üblichen Lautsprecherkonstruktion, bei der die Lautsprechermembran gegenüber dem Schallkanal deutlich in den Innenraum des (meist quaderförmigen) Gehäuses versetzt aufgespannt ist und dabei den von den (Gehäuse-)Seitenwänden umgebenen Gehäuseinnenraum in zwei Teilvolumina unterteilt, das von der Lautsprechermembran von der Umgebung, hier konkret dem Schallkanal, abgetrennte Rückvolumen, insbesondere in Bezug zum Frontvolumen, vergrößert. Das Frontvolumen ist auf das ohnehin in dem Spulenkern vorhandene Volumen verkleinert. Durch ein vergrößertes Rückvolumen wird ebenfalls der akustische Widerstand für die Lautsprechermembran bei Erzeugung der akustischen (Ausgangs-)Signale herabgesetzt. Insbesondere werden durch ein vergrößertes Rückvolumen die Tieftoneigenschaften des Lautsprechers verbessert.

**[0013]** In einer besonders zweckmäßigen Ausführung ist die Lautsprechermembran in dem Spulenkern (d.h. innerhalb des Spulenkerns) angeordnet. Vorzugsweise ist die Lautsprechermembran dabei radial zur Spulenachse der Antennenspule angeordnet. In dieser Ausführungsform

zung ist das Rückvolumen weiter vergrößert und der von der Lautsprechermembran gegenüber dem Gehäuseinnenraum abgegrenzte Schallkanal und somit das in dem Schallkanal angeordnete Frontvolumen entsprechend weiter verkleinert, sodass die Klangcharakteristik des Lautsprechers weiter verbessert wird. Insbesondere können durch die Volumenänderung des Rückvolumens und des Frontvolumens vorteilhafterweise sowohl hohe als auch tiefe Frequenzen besser (vorzugsweise mit klarem Klang) dargeboten werden.

**[0014]** In einer weiteren zweckmäßigen Ausführung umfasst der Membranantrieb eine Antriebsspule mit einer Spulenachse. Vorzugsweise ist die Antriebsspule entlang ihrer Spulenachse insbesondere geradlinig langgestreckt, d. h. die Antriebsspule weist im Vergleich zu ihrer Erstreckung quer zur Spulenachse (auch als "Dicke" bezeichnet) eine größere Länge auf. Die Spulenachse der Antennenspule ist in dieser Ausführung vorzugsweise senkrecht zu der Spulenachse der Antriebsspule ausgerichtet. In diesem Fall ist zweckmäßigerweise auch die Antennengrundplatte senkrecht zur der Spulenachse der Antennenspule angeordnet. Dadurch, dass die Antennenspule und die Antriebsspule (bzw. deren jeweilige Spulenachsen) senkrecht zueinander ausgerichtet sind, wird im Betrieb der jeweiligen Spule eine Einkopplung des von dieser Spule erzeugten Magnetfelds in die entsprechende andere Spule vorteilhaft verringert. Insbesondere kann dadurch eine störende Induktion von Strömen durch das Magnetfeld einer Spule in der entsprechend anderen Spule vorteilhaft reduziert werden. Somit wird insbesondere eine Störung der Antenne durch das Magnetfeld der Antriebsspule verringert und somit die Qualität der Datenübertragung der Antenneneinheit erhöht.

**[0015]** In einer bevorzugten Weiterbildung der vorstehend beschriebenen Ausführung stehen die jeweiligen Spulenachsen der Antennenspule und der Antriebsspule aufeinander senkrecht. Mit anderen Worten schneiden sich die beiden Spulenachsen mit einem Winkel von 90°.

**[0016]** In einer bevorzugten Ausführung sind der Spulenkern sowie die Antennengrundplatte aus ferromagnetischem und/oder ferrimagnetischem Material ausgebildet. Vorzugsweise sind der Spulenkern und die Antennengrundplatte dabei aus Ferrit gebildet. Aufgrund der dadurch vorhandenen magnetischen Eigenschaften tragen somit sowohl der Spulenkern als auch die Antennengrundplatte besonders vorteilhaft zur Antennencharakteristik der Antenneneinheit bei. In dieser Ausführung handelt es sich bei der Antenneneinheit vorzugsweise um eine magnetische Antenne, insbesondere um eine "Ferritantenne". Derartige Antennen eignen sich vorteilhafterweise besonders gut zur Signalübertragung in einem Frequenzbereich zwischen vorzugsweise etwa 100 kHz bis 10 MHz. Diese Antennen ermöglichen nämlich eine Datenübertragung über vergleichsweise kurze Entfernungen, wie z.B. in der Größenordnung des Abstands der beiden Ohren eines Menschen zueinander, bei gleichzeitig (insbesondere im Vergleich zu hochfrequen-

ten Datenübertragungssystemen) niedriger elektrischer Leistungsaufnahme. Insbesondere werden die bei diesen Antennen zur Datenübertragung genutzten magnetischen Felder durch das zwischen der sendenden und der empfangenden Antenne angeordnete Körpergewebe (insbesondere den Kopf) in diesem vergleichsweise niedrigen Frequenzbereich vorteilhafterweise nicht oder nur zu einem vernachlässigbaren Anteil gedämpft. Zudem weist die magnetische Antenne vorteilhafterweise auch eine im Vergleich zu einer Antenne für ein elektrisches Feld kleinere Baugröße auf, was wiederum zur Einsparung von Bauraum beiträgt. Des Weiteren wirkt in dieser Ausführung die Antennengrundplatte vorteilhafterweise als eine Art magnetischer Schirm zwischen der Antriebsspule und der Antennenspule. Insbesondere schließt die Antennengrundplatte aufgrund ihrer zu der Spulenachse der Antriebsspule parallelen Anordnung - und damit ihrer senkrechten Ausrichtung zur Antennenspule - das Magnetfeld der Antriebsspule zumindest zu großen Teilen quer zur Spulenachse der Antennenspule kurz, sodass eine Einkopplung des Magnetfelds der Antriebsspule und dadurch induzierte Ströme in der Antennenspule vernachlässigbar gering sind. Somit wird die Qualität der Datenübertragung der Antenneneinheit (insbesondere deren Robustheit gegen störende Magnetfelder) weiter erhöht.

**[0017]** In einer weiteren zweckmäßigen Ausführung ist der Spulenkern der Antenneneinheit insbesondere derart angeordnet, dass die Spulenachse der Antennenspule die Antriebsspule schneidet. Dadurch wird die Schirmwirkung der Antennengrundplatte weiter verbessert und somit die Einkopplung des magnetischen Felds der Antriebsspule in die Antennenspule weiter verringert.

**[0018]** In einer bevorzugten Weiterbildung ist der Spulenkern vorzugsweise derart angeordnet, dass die Spulenachse der Antennenspule im Wesentlichen - d.h. exakt oder näherungsweise, insbesondere mit einem gegenüber der Länge der Antriebsspule um ein Vielfaches kleineren Abstand - mittig zur Antriebsspule verläuft. Dadurch wird eine auch als "magnetisch symmetrisch" bezeichnete Anordnung der jeweiligen Magnetfelder der Antriebsspule und der Antennenspule erreicht, durch die insbesondere in Kombination mit der ferro- und/oder ferrimagnetischen Antennengrundplatte vorteilhafterweise eine besonders hohe Schirmwirkung bzw. eine vernachlässigbar geringe Einkopplung des Magnetfelds der Antriebsspule in die Antennenspule ermöglicht wird.

**[0019]** In einer weiteren zweckmäßigen Ausführung umfasst die Antenneneinheit wenigstens eine Antennenseitenplatte, die sich auf einer der Antennenspule abgewandten Seite der Antennengrundplatte abgewinkelt zur Antennengrundplatte, vorzugsweise senkrecht zu dieser erstreckt. Zweckmäßigerweise deckt die oder die jeweilige Antennenseitenplatte eine (zu der vorstehenden beschriebenen membranseitigen Seitenwand weitere) Seitenwand des Gehäuses ab. Des Weiteren ist die oder die jeweilige Antennenseitenplatte vorzugsweise aus dem gleichen Material wie der Spulenkern und die An-

tennengrundplatte gebildet. Die Antennenseitenplatte führt dabei vorteilhafterweise zu einer Verlängerung der Antenneneinheit (insbesondere entlang der Spulenchse der Antennenspule) und somit zu einer weiteren Verbesserung der Antennencharakteristik. Des Weiteren wird das von der Antennenspule erzeugte Magnetfeld aufgrund der Anordnung der oder der jeweiligen Antennenseitenplatte um den Lautsprecher herumgeführt. Des Weiteren trägt die oder die jeweilige Antennenseitenplatte auch zur Schirmwirkung der Antennengrundplatte und somit zur Abschirmung des von der Antriebsspule erzeugten Magnetfelds gegenüber der Antennenspule bei.

**[0020]** Zur weiteren konstruktiven Integration des Lautsprechermoduls ist in einer zweckmäßigen Weiterbildung der vorstehend beschriebenen Ausführung wenigstens eine der vorstehend beschriebenen weiteren Seitenwände des Gehäuses durch die oder jeweils eine Antennenseitenplatte gebildet. Das heißt, dass diese Seitenwand des Gehäuses entfällt und durch die Antennenseitenplatte ersetzt ist. Für den Fall, dass die Antenneneinheit insbesondere vier der vorstehend beschriebenen Antennenseitenplatten umfasst, bilden diese im Fall der vorliegenden Weiterbildung einen schachtel- oder becherartigen Teil des Gehäuses.

**[0021]** In einer weiteren zweckmäßigen Ausführung ist die Antennengrundplatte mit Abstand, beispielsweise im Bereich von 50 bis 150  $\mu\text{m}$ , insbesondere von etwa 100  $\mu\text{m}$ , mit dem Spulenkern und/oder gegebenenfalls mit der oder der jeweiligen Antennenseitenplatte verbunden. Mit anderen Worten stehen die Antennengrundplatte, der Spulenkern sowie gegebenenfalls die oder die jeweilige Antennenseitenplatte nicht unmittelbar miteinander in Kontakt, sondern sind beispielsweise mittels einer Klebeschicht und/oder andersartigen isolierenden Zwischenstücken - beispielsweise Kunststoff - voneinander beabstandet und zueinander gehalten. Dadurch wird vorteilhafterweise ein hohes Signal-Rausch-Verhältnis der Antenneneinheit, d. h. ein besonders störungsfreier Empfang erreicht. Das Magnetfeld der Antriebsspule des Lautsprechers wird gegenüber der Antenne mit einer besseren Dämpfung abgeschirmt.

**[0022]** Bei dem Lautsprecher handelt es sich in einer bevorzugten Ausführung um einen sogenannten "balanced armature"-Lautsprecher oder um einen "moving armature"-Lautsprecher. In beiden Fällen umfasst der Lautsprecher, insbesondere dessen Membranantrieb, zusätzlich zu der Antriebsspule zwei Permanentmagnete sowie einen Anker, der in einem Spalt zwischen den beiden Permanentmagneten angeordnet ist und der über eine "Antriebsstange" mit der Lautsprechermembran gekoppelt ist. Der Anker durchläuft außerdem die Antriebsspule.

**[0023]** Das erfindungsgemäße Hörgerät umfasst ein Lautsprechermodul der vorstehend beschriebenen Art, sowie vorzugsweise ein (Hörgeräte-)Gehäuse, in dem das Lautsprechermodul angeordnet ist. Vorzugsweise ist dabei das Lautsprechermodul mit seinem Schallkanal in einer Schallausgangsöffnung des Hörgerätegehäuses

positioniert.

**[0024]** Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer Zeichnung näher dargestellt. Darin zeigen:

- 5 Fig. 1 in einer schematischen Schnittdarstellung ein Lautsprechermodul für ein Hörgerät,
- Fig. 2 bis 5 in Ansicht gemäß Fig. 1 jeweils ein weiteres Ausführungsbeispiel des Lautsprechermoduls, und
- 10 Fig. 6 in einer schematisch durchleuchteten Seitenansicht ein Hörgerät mit einem Lautsprechermodul gemäß einem der Ausführungsbeispiele der Fig. 1 bis 5.

**[0025]** Einander entsprechende Teile und Größen sind in allen Figuren stets mit gleichen Bezugszeichen versehen.

- 20 **[0026]** In Fig. 1 ist ein Lautsprechermodul 1 für ein (beispielhaft in Fig. 6 dargestelltes) Hörgerät 2 gezeigt. Das Lautsprechermodul 1 umfasst einen Lautsprecher 3, der in einem Gehäuse 4 angeordnet ist. Des Weiteren umfasst das Lautsprechermodul 1 eine Antenneneinheit 5, die als Teil des Gehäuses 4 ausgebildet ist. Das Lautsprechermodul 1 bildet somit eine integrierte Baueinheit für das Hörgerät 2, die zur Ausgabe von akustischen Signalen sowie zum Senden und/oder Empfangen von elektromagnetischen (Daten-)Signalen dient.

- 30 **[0027]** Der Lautsprecher 3 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel als sogenannter "balanced-armature"-Lautsprecher ausgebildet. Der Lautsprecher 3 umfasst dabei eine Lautsprechermembran 7, die im Betrieb des Lautsprechers 3 in Schwingung versetzt wird und dadurch die akustischen Signale erzeugt. Zur Erzeugung der Schwingung der Lautsprechermembran 7 umfasst der Lautsprecher 3 einen (Membran-)Antrieb 8. Dieser Membranantrieb 8 weist einen im Wesentlichen U-förmigen Anker 10 (auch als "armature" bezeichnet) auf, der mittels einer Antriebsstange 12 mit der Lautsprechermembran 7 gekoppelt ist. Der Membranantrieb 8 weist weiterhin zwei Permanentmagnete 14 auf, die mit Abstand zueinander angeordnet sind und zwischen denen ein Schenkel des Ankers 10 verläuft. Außerdem umfasst
- 35 der Membranantrieb 8 eine Antriebsspule 16, mittels derer im Betrieb des Lautsprechers 3 ein Magnetfeld zur wechselnden Magnetisierung des Ankers 10 erzeugt wird. Die Antriebsspule 16 ist dabei entlang einer Spulenchse 18 langgestreckt, d. h. mit einer im Vergleich zu
- 40 ihrer Dicke größeren Längsausdehnung, ausgebildet.

- 50 **[0028]** Die Antenneneinheit 5 umfasst eine Antennenspule 20, die entlang einer (entsprechend zugeordneten) geradlinigen Spulenchse 22 angeordnet, konkret gewickelt ist. Die Antennenspule 20 ist dabei auf einen hohlzylindrischen, rohrförmigen (Antennen-) Spulenkern 24, der aus ferromagnetischem Material, konkret Ferrit, ausgebildet ist, aufgewickelt. Die Spulenchse 22 der Antennenspule 20 ist dabei senkrecht zu der Spulenchse

18 der Antriebsspule 16 ausgerichtet. Die Antenneneinheit 5 umfasst des Weiteren eine ebenfalls aus ferromagnetischem Material, konkret Ferrit, gebildete Antennengrundplatte 26, auf der der Spulenkörper 24 - und somit auch die Spulenachse 22 - senkrecht aufsteht. In der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsvariante sind der Spulenkern 24 und die Antennengrundplatte 26 einstückig gefertigt, wodurch eine vereinfachte Montage resultiert.

**[0029]** Die Antennengrundplatte 26 bildet dabei eine auf der Membranseite des Lautsprechers 3 angeordnete Seitenwand des Gehäuses 4 - im dargestellten Ausführungsbeispiel konkret eine (oberseitige) Deckplatte des Gehäuses 4 - aus. Eine zum Auslass der von der Lautsprechermembran 7 erzeugten akustischen Signale erforderliche Schalldurchtrittsöffnung 30 ist dabei unmittelbar in der Antennengrundplatte 26 ausgebildet. Diese Schalldurchtrittsöffnung 30 mündet dabei in den Zylinderinnenraum des Spulenkerns 24. Dieser Zylinderinnenraum wird im Folgenden als Schallkanal 32 bezeichnet. Das von der Antennengrundplatte 26 abgewandte Freie Ende des Schallkanals 32 bildet somit eine Schallaustrittsöffnung des (gesamten) Lautsprechermoduls 1.

**[0030]** Eine akustisch vorteilhafte Gestaltung ist dabei dadurch erreicht, dass die Lautsprechermembran 7 im Gehäuse 4 unmittelbar am unteren Ende des Schallkanals 32 angeordnet ist, und hierdurch den Schallkanal 32 gegenüber dem Gehäuseinnenraum 34 abtrennt bzw. verschließt. Vorliegend ist die Lautsprechermembran 7 über einen insbesondere metallischen Randbereich 33 am Gehäuse 4 montiert. In einer alternativen Ausgestaltung ist die Lautsprechermembran 7 über den Randbereich 33 direkt an der Antennengrundplatte 26 befestigt. Die eigentliche, freischwingende Membran befindet sich direkt unterhalb des Schallkanals 32. Der von der Lautsprechermembran 7 gegenüber dem Schallkanal 32 abgeschlossene Gehäuseinnenraum 34 des Gehäuses 4 bildet somit das sogenannte Rückvolumen (auch als "back volume" bezeichnet) des Lautsprechers 3. Das in Bezug auf die Lautsprechermembran 7 schallausgangsseitige Frontvolumen (auch als "front volume" bezeichnet) wird dabei im Wesentlichen durch den Schallkanal 32 gebildet.

**[0031]** In Fig. 2 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel des Lautsprechermoduls 1 dargestellt. Dieses Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel dadurch, dass die Lautsprechermembran 7 innerhalb des rohrförmigen Spulenkörpers 24, konkret radial zur Spulenachse 22 angeordnet und befestigt ist. Die Antriebsstange 12 ist in diesem Fall entsprechend verlängert. Durch die Anordnung der Lautsprechermembran 7 in dem Spulenkörper 24 ergibt sich gegenüber dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 - bei ansonsten gleich bleibenden Abmessungen des Lautsprechermoduls 1 - ein vergrößertes Rückvolumen und ein verkleinertes Frontvolumen. Dadurch wird vorteilhafterweise der der Lautsprechermembran 7 entgegen wirkende akustische Widerstand verringert, so dass

(auch bei gegebenenfalls in ihrer Fläche verkleinerter Lautsprechermembran 7) die Klangcharakteristik des Lautsprechers 3 verbessert werden kann. So kann das derart ausgestaltete Lautsprechermodul 1 vorteilhafterweise sowohl tiefe als auch hohe Töne - d. h. niedrige und hohe Frequenzen - besser übertragen.

**[0032]** Dadurch, dass die Antennengrundplatte 26 aus ferromagnetischem Material ausgebildet ist, dient diese einerseits zur Verbesserung der Antennencharakteristik der Antenneneinheit 5. Andererseits schirmt die Antennengrundplatte 26 die Antennenspule 20 auch von dem im Betrieb des Lautsprechers 3 von der Antriebsspule 16 ausgehenden Magnetfeld zumindest teilweise ab.

**[0033]** Ein hinsichtlich der Schirmwirkung der Antennengrundplatte 26 verbessertes Ausführungsbeispiel des Lautsprechermoduls 1 ist in Fig. 3 dargestellt. Hierbei ist der Spulenkern 24 und somit die Antennenspule 20 derart auf der Antennengrundplatte 26 positioniert, dass die Spulenachse 22 der Antennenspule 20 die Antriebspule 16 des Lautsprechers 3 schneidet. Konkret ist in dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel die Spulenachse 22 der Antennenspule 20 mittig zu der Antriebspule 16 ausgerichtet und schneidet zudem die Spulenachse 18 der Antriebsspule 16 (in der Mitte der Antriebspule 16). Dadurch ergibt sich ein besonders günstiger Verlauf des Magnetfelds der Antriebsspule 16 (dargestellt durch schematisch angedeutete Magnetfeldlinien 40). Die in Fig. 3 oberen Magnetfeldlinien 40 (d. h. die der Antennenspule 20 näherliegenden Magnetfeldlinien 40) werden dabei von der Antennengrundplatte 26 derart ausgelenkt, dass sie näherungsweise quer (rechtwinklig) zur Spulenachse 22 der Antennenspule 20 kurzgeschlossen werden. Dadurch ergeben sich besonders geringe Störeinflüsse durch das Magnetfeld der Antriebsspule 16 auf die Antennencharakteristik der Antenneneinheit 5. Zusätzlich ist der Spulenkern 24 gegenüber der Antennengrundplatte 26 mit einem geringen Abstand, beispielsweise mittels einer Folie, positioniert. Das Magnetfeld der Antriebsspule 16 wird hierdurch zusätzlich mit einer erhöhten Dämpfung von der Antennenspule 20 abgeschirmt.

**[0034]** Eine Verbesserung der Schirmwirkung der Antennengrundplatte 26 ergibt sich bereits aber auch, wenn die Spulenachse 22 der Antennenspule 20 - wie in den Fig. 4 und 5 dargestellt - nicht mittig zu der Antennenspule 16 angeordnet ist, sondern derart positioniert ist, dass sie die Antriebsspule 16 (in einem Bereich zwischen deren Mitte und einem der beiden Enden) schneidet. Somit kann vorteilhafterweise ein Kompromiss zwischen einer Verringerung der Störeinflüsse auf die Antennenspule 20 durch die Antriebsspule 16 und den bei Hörgeräten häufig vorliegenden (meist bauraumbedingten) konstruktiven Restriktionen gebildet werden.

**[0035]** Wie in Fig. 4 ebenfalls dargestellt ist, umfasst die Antenneneinheit 5 zusätzlich Antennenseitenplatten 42, die auf der der Antennenspule 20 abgewandten Seite der Antennengrundplatte 26 zu letzterer abgewinkelt angeordnet und konkret auf die Außenseite des Gehäuses

4 aufgesetzt sind. Durch diese Antennenseitenplatten 42 wird im Betrieb der Antenneneinheit 5 das von der Antenneneinheit 20 erzeugte Antennenmagnetfeld vorteilhaft um den Lautsprecher 3 herumgeleitet. Des Weiteren tragen die Antennenseitenplatten 42 auch zur Abschirmung des Magnetfelds der Antriebsspule 15 gegenüber der Antennenspule 20 bei.

**[0036]** Wie aus Fig. 4 des Weiteren zu entnehmen ist, sind die Antennenseitenplatten 42 sowie auch der Spulenkörper 24 jeweils mit einem geringem Abstand zu der Antennengrundplatte 26 beabstandet. Der entsprechende Abstand ist beispielsweise durch eine Klebeschicht oder durch eine zwischengelegte Folie verwirklicht.

**[0037]** In einem nicht näher dargestellten Ausführungsbeispiel stehen die Antennenseitenplatten 42 sowie der Spulenkörper 24 dagegen mit der Antennengrundplatte 26 in unmittelbarem Kontakt.

**[0038]** In einem in Fig. 5 dargestellten, weiteren Ausführungsbeispiel sind die Antennenseitenplatten 42 nicht auf das Gehäuse 4 aufgesetzt, sondern bilden die jeweiligen senkrecht zu der Antennengrundplatte 26 stehenden Seitenwände des Gehäuses 4 selbst aus. Dadurch wird das von dem Lautsprechermodul 1 eingenommene Volumen gegenüber dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 4 weiter reduziert. Insbesondere sind die Antennenseitenplatten 42 und die Antennengrundplatte 26 hierbei als eine einstückige Einheit gefertigt.

**[0039]** Das in Fig. 6 dargestellte Hörgerät 2 stellt ein sogenanntes In-dem-Ohr-Hörgerät (kurz IdO-Hörgerät) dar. Das Hörgerät 2 umfasst dabei ein an die Form des Gehörgangs des Hörgeräteträgers angepasstes Hörgerätegehäuse 50, das an seinem in der bestimmungsgemäßen Trageposition dem Trommelfell des Hörgeräteträgers abgewandten Ende durch eine Frontplatte (als "face plate" 52 bezeichnet) verschlossen ist. An seinem in der bestimmungsgemäßen Trageposition dem Trommelfell zugewandten Ende weist das Hörgerätegehäuse 50 einen Schallausgang 54 auf. Gehäuseinnenseitig ist dabei das Lautsprechermodul 1 mit dem den Schallkanal 32 bildenden Spulenkörper 24 der Antenneneinheit 5 in diesem Schallausgang 54 angeordnet. Ebenfalls dargestellt ist eine Elektronikeinheit 56, die schaltungstechnisch mit dem Lautsprechermodul 1 gekoppelt ist und die Elemente zur Signalverarbeitung trägt.

**[0040]** Der Gegenstand der Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr können weitere Ausführungsformen der Erfindung von dem Fachmann aus der vorstehenden Beschreibung abgeleitet werden. Insbesondere können die anhand der verschiedenen Ausführungsbeispiele beschriebenen Einzelmerkmale der Erfindung und deren Ausgestaltungsvarianten auch in anderer Weise miteinander kombiniert werden.

Bezugszeichenliste

**[0041]**

1	Lautsprechermodul
2	Hörgerät
3	Lautsprecher
4	Gehäuse
5	Antenneneinheit
7	Lautsprechermembran
8	Membranantrieb
10	Anker
12	Antriebsstange
10	14 Permanentmagnet
16	Antriebsspule
18	Spulenachse
20	Antennenspule
22	Spulenachse
15	24 Spulenkern
26	Antennengrundplatte
30	Schalldurchtrittsöffnung
32	Schallkanal
33	Randbereich
20	34 Gehäuseinnenraum
40	Magnetfeldlinie
42	Antennenseitenplatte
50	Hörgerätegehäuse
52	face plate
25	54 Schallausgang
56	Elektronikeinheit

## Patentansprüche

### 1. Lautsprechermodul (1) für ein Hörgerät (2),

- mit einem Lautsprecher (3), der eine Lautsprechermembran (7) und einen Antrieb (8) für die Lautsprechermembran (7) aufweist,
- mit einem Gehäuse (4), in dem der Lautsprecher (3) angeordnet ist, und
- mit einer Antenneneinheit (5), die eine Antennenspule (20) mit einer Spulenachse (22), einen rohrförmigen Spulenkern (24), der einen Schallkanal (32) bildet, sowie eine Antennengrundplatte (26), in der eine in den Schallkanal (32) mündende Schalldurchtrittsöffnung (30) ausgebildet ist, aufweist, wobei die Antennenspule (20), der Spulenkern (24) und die Antennengrundplatte (26) eine Antennencharakteristik der Antenneneinheit (5) vorgeben,

wobei die Seitenwand des Gehäuses (4) auf der Membranseite durch die Antennengrundplatte (26) gebildet ist.

### 2. Lautsprechermodul (1) nach Anspruch 1, wobei die Lautsprechermembran (7) derart im Gehäuse (4) befestigt ist, dass hierdurch der Schallkanal (32) gegenüber dem Gehäuseinnenraum (34) abgetrennt ist.

3. Lautsprechermodul (1) nach Anspruch 1 oder 2,  
wobei die Lautsprechermembran (7) in dem rohrförmigen Spulenkern (24) angeordnet ist.
4. Lautsprechermodul (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
wobei der Antrieb (8) der Lautsprechermembran (7) eine Antriebsspule (16) mit einer Spulenachse (18) umfasst, und wobei die Spulenachse (22) der Antennenspule (20) senkrecht zu der Spulenachse (18) der Antriebsspule (16) ausgerichtet ist. 5  
10
5. Lautsprechermodul (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
wobei der Spulenkern (24) und die Antennengrundplatte (26) aus ferromagnetischem und/oder ferrimagnetischem Material ausgebildet sind. 15
6. Lautsprechermodul (1) nach Anspruch 4 oder 5,  
wobei der Spulenkern (24) derart angeordnet ist, dass die Spulenachse (22) der Antennenspule (20) die Antriebsspule (16) schneidet. 20
7. Lautsprechermodul (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 6,  
wobei der Spulenkern (24) derart angeordnet ist, dass die Spulenachse (22) der Antennenspule (20) im Wesentlichen mittig zur Antriebsspule (16) verläuft. 25  
30
8. Lautsprechermodul (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
wobei die Antenneneinheit (5) wenigstens eine Antennenseitenplatte (42) aufweist, die sich auf einer der Antennenspule (5) abgewandten Seite der Antennengrundplatte (26) abgewinkelt zur Antennengrundplatte (26) erstreckt. 35
9. Lautsprechermodul (1) nach Anspruch 8,  
wobei eine weitere Seitenwand des Gehäuses (4) durch die Antennenseitenplatte (42) gebildet ist. 40
10. Hörgerät (2) mit einem Lautsprechermodul (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9. 45

45

50

55



FIG 1

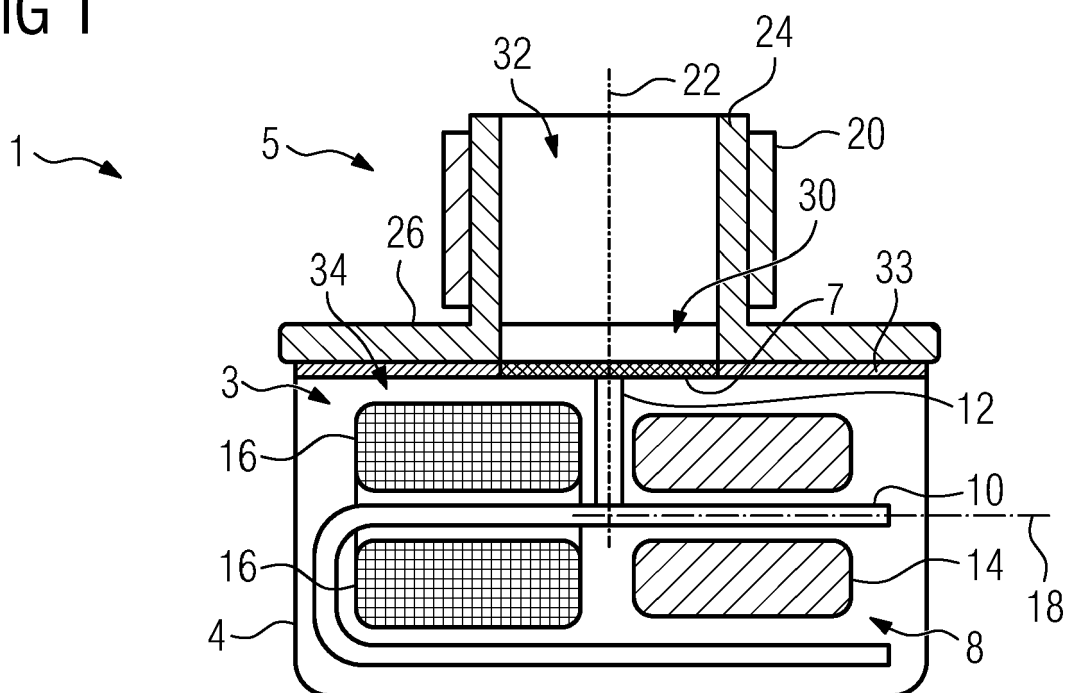


FIG 2

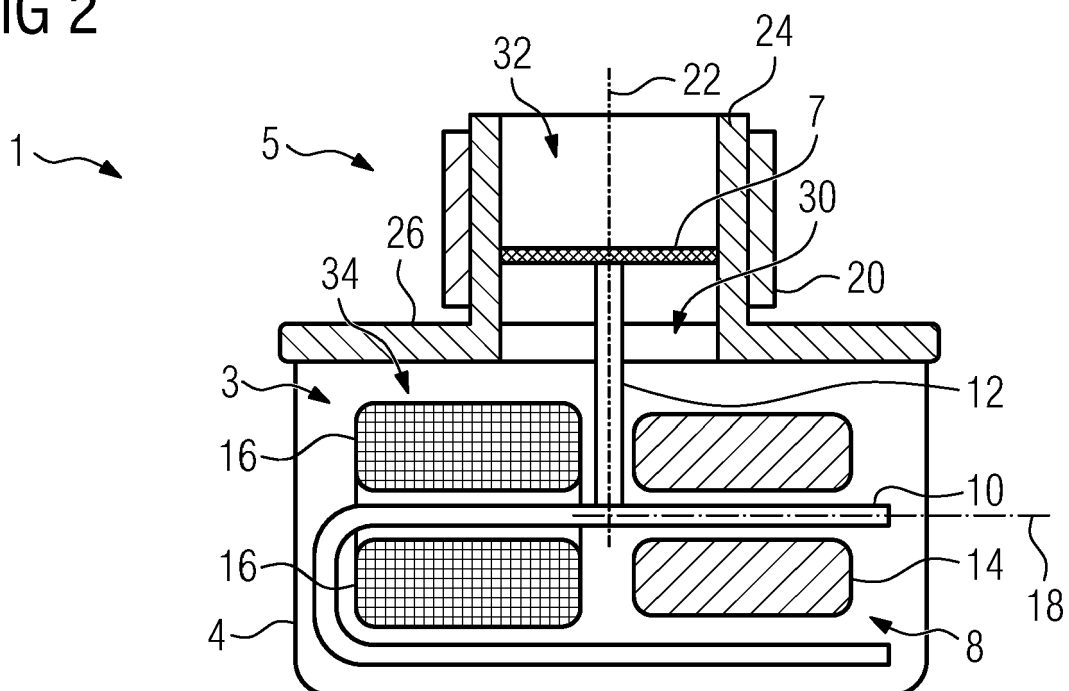


FIG 3

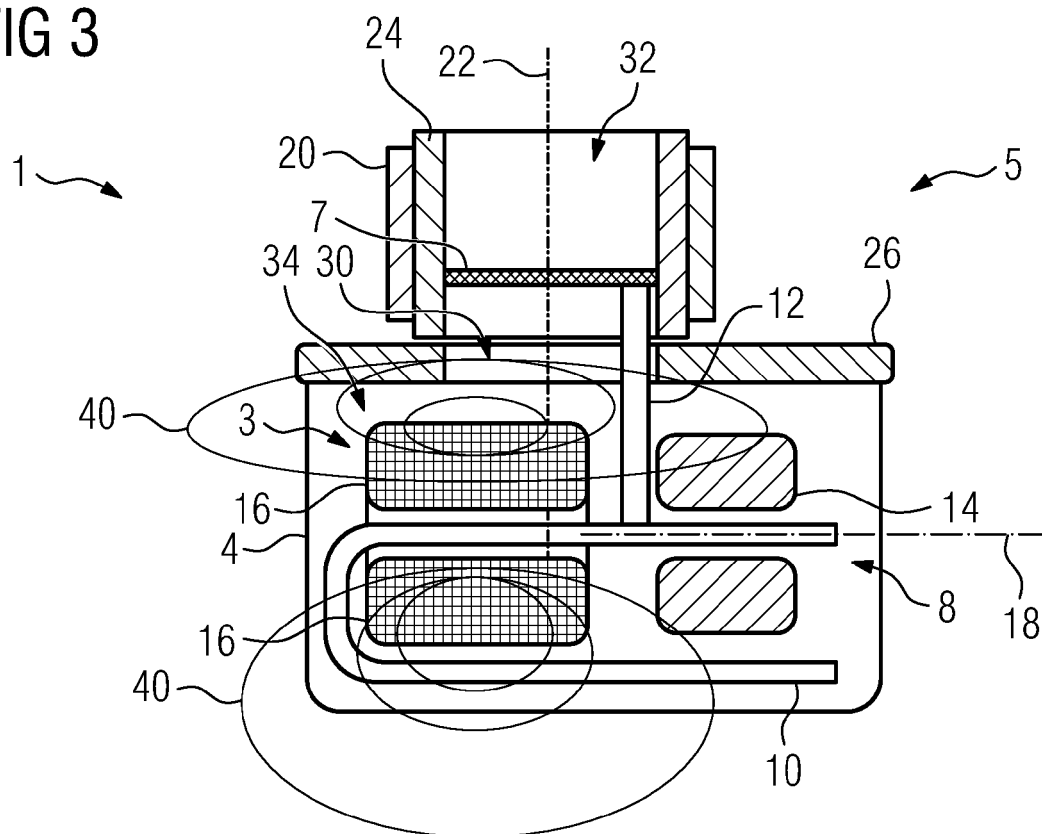


FIG 4

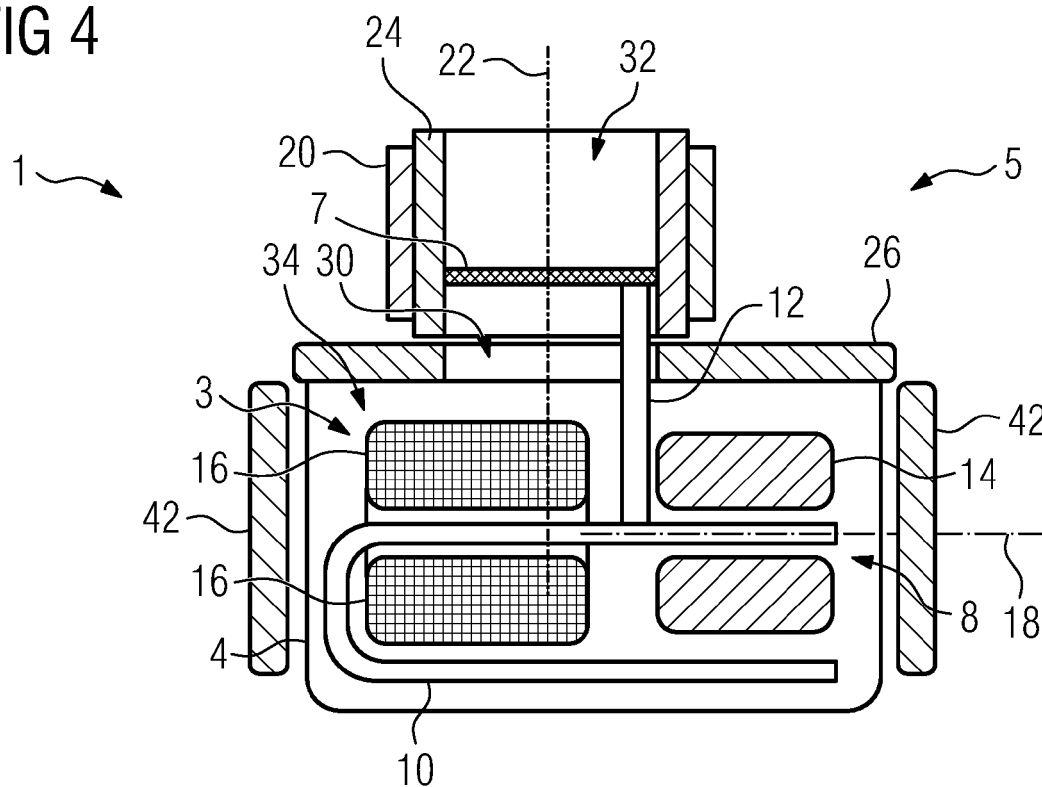


FIG 5

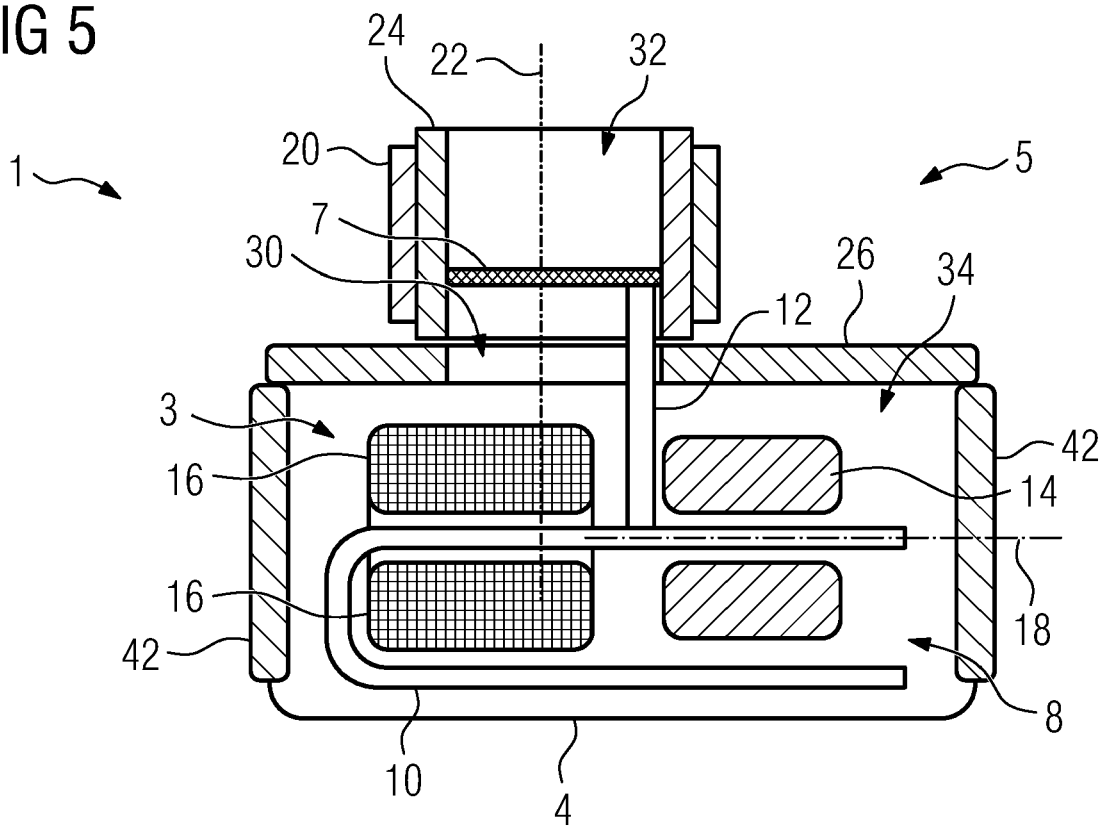
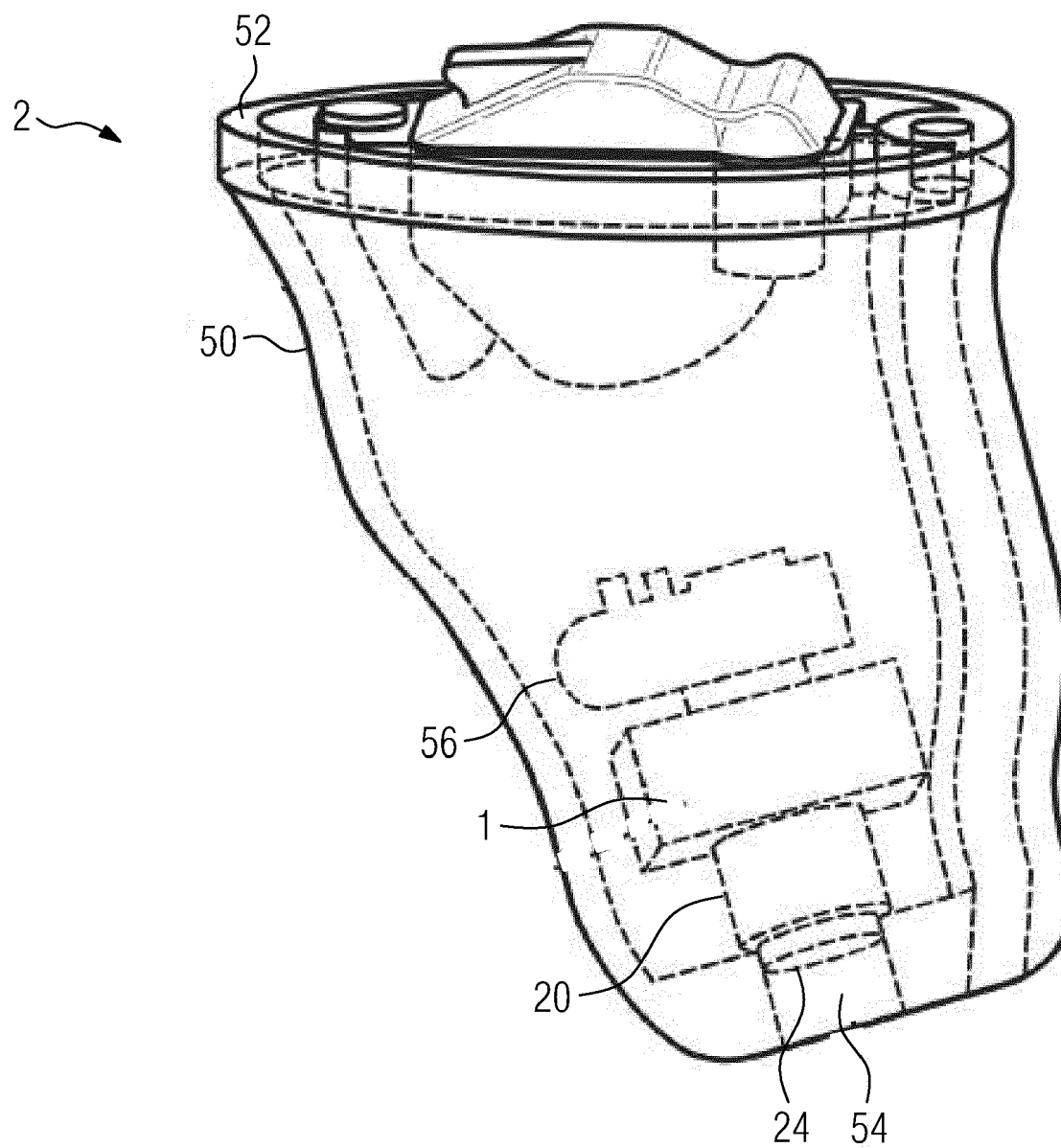


FIG 6





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 17 15 0204

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 2 894 880 A2 (SIEMENS MEDICAL INSTR PTE LTD [SG]) 15. Juli 2015 (2015-07-15)	1,10	INV. H04R25/00
A	* das ganze Dokument *	2-9	
A	WO 2013/135307 A1 (PHONAK AG [CH]; VONLANTHEN ANDI [CH]; GEHRING STEPHAN [CH]; LEIST CHRI) 19. September 2013 (2013-09-19) * das ganze Dokument *	1-10	
A	EP 1 389 891 A2 (SIEMENS AUDIOLOGISCHE TECHNIK [DE]) 18. Februar 2004 (2004-02-18) * das ganze Dokument *	1-10	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H04R
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		19. Juni 2017	Timms, Olegs
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 17 15 0204

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

19-06-2017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2894880 A2	15-07-2015	AU 2015200110 A1	30-07-2015
		CN 104779439 A	15-07-2015
		DE 102014200524 A1	16-07-2015
		EP 2894880 A2	15-07-2015
		JP 2015133703 A	23-07-2015
		US 2015201290 A1	16-07-2015
-----			
WO 2013135307 A1	19-09-2013	CN 104170407 A	26-11-2014
		DK 2826263 T3	02-01-2017
		EP 2826263 A1	21-01-2015
		EP 3151585 A1	05-04-2017
		US 2015146900 A1	28-05-2015
		US 2016330555 A1	10-11-2016
		WO 2013135307 A1	19-09-2013
-----			
EP 1389891 A2	18-02-2004	AT 415068 T	15-12-2008
		DE 10236940 B3	19-02-2004
		DK 1389891 T3	23-03-2009
		EP 1389891 A2	18-02-2004
		US 2004028251 A1	12-02-2004
-----			

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82