

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50518/2019  
(22) Anmeldetag: 07.06.2019  
(43) Veröffentlicht am: 15.03.2020

(51) Int. Cl.: **G10K 11/178** (2006.01)  
**H04R 1/10** (2006.01)

(30) Priorität:  
07.09.2018 EUROPÄISCHES PATENTAMT  
18193193.2 beansprucht.

(71) Patentanmelder:  
AUSTRIAN AUDIO GmbH  
1230 Wien (AT)

(74) Vertreter:  
Barger Werner Dipl.Ing.  
1010 Wien (AT)

(54) **In-Ear-ANC-Ohrhörer**

(57) Die Erfindung betrifft einen In-Ear-ANC-Ohrhörer, der zumindest teilweise mit seinem Eartip (5) im äußeren Gehörgang getragen wird, mit zumindest einem Lautsprecher (1) mit einem zum Tipbereich 6 führenden Vorvolumen (2) und/oder Lautsprecherkanal (10) und mit zumindest einem ANC-Mikrofon (11). Um einen In-Ear-ANC-Ohrhörer zu schaffen, bei dem der ANC-Kreis auch bei unterschiedlichen Tragebedingungen stabil bleibt, wobei auf den geringen zur Verfügung stehenden Platz äußerste Rücksicht genommen werden muss, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass das Vorvolumen (2) und/oder der Lautsprecherkanal (10) mit einem Zusatzvolumen (3) durch ein Röhrchen (7), das im Tipbereich 6 mündet, verbunden ist.

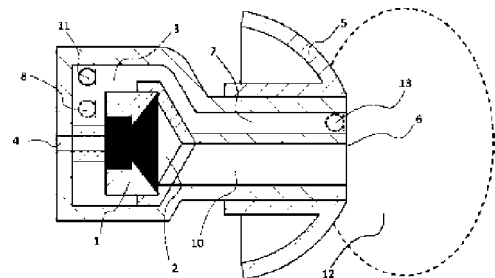


Fig. 1

Zusammenfassung:

### In-Ear-ANC-Ohrhörer

Die Erfindung betrifft einen In-Ear-ANC-Ohrhörer, der zumindest teilweise mit seinem Eartip (5) im äußeren Gehörgang getragen wird, mit zumindest einem Lautsprecher (1) mit einem zum Tipbereich 6 führenden Vorvolumen (2) und/oder Lautsprecherkanal (10) und mit zumindest einem ANC-Mikrofon (11).

Um einen In-Ear-ANC-Ohrhörer zu schaffen, bei dem der ANC-Kreis auch bei unterschiedlichen Tragebedingungen stabil bleibt, wobei auf den geringen zur Verfügung stehenden Platz äußerste Rücksicht genommen werden muss, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass das Vorvolumen (2) und/oder der Lautsprecherkanal (10) mit einem Zusatzvolumen (3) durch ein Röhrchen (7), das im-Tipbereich 6 mündet, verbunden ist.

(Fig. 1)

## In-Ear-ANC-Ohrhörer

Die Erfindung betrifft einen In-Ear-ANC-Ohrhörer, der zumindest teilweise im äußeren Gehörgang getragen wird, und der beim Lecken gegenüber dem Gehörgang einen möglichst geringen Qualitätsabfall erleidet, entsprechend dem Oberbegriff des Anspruchs 1

Im Stand der Technik gibt es verschiedene Ansätze, dieses Ziel zu erreichen, so wird auf das EP 2 856 771 verwiesen, in der gefordert wird, dass die Passage, die den akustischen Treiber und den Gehörgang akustisch koppelt, einen offenen Querschnittsbereich von mindestens 10 mm<sup>2</sup> hat, und dass vom Ausgang dieser Passage, Düse genannt, gewisse Impedanzgrenzwerte bei verschiedenen Frequenzen eingehalten werden. Weiters ist dort offenbart, dass die Achse des akustischen Treibers mit der Mittenlinie der Passage einen Winkel einschließt, der größer als 30° ist.

Weiters wird in der US 9,082,388 B gefordert, dass der nominale Durchmesser des Wandlers größer als 10 mm ist. Diese Druckschrift gehört zur selben Patentfamilie, wie die oben genannte, legt aber Wert auf einen anderen Schwerpunkt.

Aus der EP 1 398 991 ist ein konventioneller ANC-Kopfhörer mit Muscheln, die über den Ohren getragen werden, bekannt, wobei gefordert wird, dass das Innere Volumen und das Äußere Volumen der Muschel über einen akustischen Widerstand miteinander in Verbindung stehen, und dass innerhalb der Muschel, getrennt durch den Treiber und seine Membran ein vorderer Hohlraum, dem Ohr zugewandt und ein hinterer Hohlraum auf der dem Ohr abgewandten Seite des Benutzers vorgesehen ist, wobei der vordere Hohlraum ein deutlich größeres Volumen als der hintere Hohlraum aufweist.

Aus der US 7,995,782 ist es bekannt, bei einem In-Ohr-Hörgerät neben dem Mikrofon und seinem akustischen Kanal einen zweiten Kanal vorzusehen, der bei eingesetztem Hörgerät den Gehörgang des Ohres mit dem Äußeren (der Umgebung) verbindet, um den sogenannten „Okklusionseffekt“ zu verhindern.

Weitere In-Ohr-ANC-Kopfhörer sind aus der US 2009/0080670, der EP 2 768 239, der GB 2 526 945 und der US 2014/0294182 bekannt, wobei die beiden letzten genannten Druckschriften zur gleichen Patentfamilie gehören, aber unterschiedliche Aspekte in den Vordergrund rücken. Alle diese vier Druckschriften offenbaren Röhren, die sich vom Tip, das ist das „innere“ Ende des In-Ohr-Hörers, in den Bereich des Gerätes erstrecken, der außerhalb des Gehörgangs liegt, und dort zu einem Mikrofon führen, das zur Bereitstellung von Daten oder Referenzdaten für das ANC Prozedere verwendet wird.

Der Inhalt der folgenden Druckschriften wird für alle Jurisdiktionen, in denen dies möglich ist, durch Bezugnahme in den Inhalt der vorliegenden Anmeldung aufgenommen:

EP 2 856 771	US 2009/0080670
US 9,082,388 B	EP 2 768 239
EP 1 398 991	GB 2 526 945
US 7,995,782	US 2014/0294182

In-Ear-ANC-Ohrhörer sind, wie schon erwähnt, für verschiedene Fälle auszulegen, insbesondere:

Wenn der Ohrhörer beim Tragen gegenüber dem Gehörgang undicht wird, somit ein Leck entsteht, erfolgt als Resultat ein Bassabfall bis zur Grenzfrequenz der Lecköffnung.

Bei der Benutzung durch verschiedene Träger kommt es durch die unterschiedlichen Geometrien der Ohrkanäle und damit den unterschiedlichen angekoppelten Ohrvolumina zur unterschiedlichen Belastung des Wandlers, wodurch sich die Grenzfrequenz der Druckkammer ändert.

In vielen Fällen wird der Ohrhörer aus dem Ohr genommen, wenn er noch in Betrieb ist und wird somit im offenen Schallfeld betrieben. Da er für einen solchen Betrieb nicht ausgelegt ist, sondern für den Betrieb mit geschlossenem Volumen konzipiert ist, wird der Sekundärstreckenfrequenzgang (entspricht der Übertragungsfunktion zwischen

Lautsprecher und Mikrofon) durch einen starken Bassabfall gekennzeichnet. Nur für höhere Frequenzen, bei denen die Ohrhöreraussprache anfängt, induktiv zu wirken, nähert sich die Situation wieder an die der Sekundärstrecke im geschlossenen Volumen.

Es ist Ziel und Aufgabe der Erfindung diese Probleme passend zu lösen, und einen In-Ear-ANC-Ohrhörer zu schaffen, bei dem der ANC-Kreis auch bei unterschiedlichen Tragebedingungen stabil bleibt, wobei auf den geringen zur Verfügung stehenden Platz äußerste Rücksicht genommen werden muss.

Erfindungsgemäß geschieht dies durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruches 1 angegebenen Merkmale; mit anderen Worten, der akustische Kanal des Lautsprechers, unter Umständen auch dieser, und ein akustischer Verbindungskanal (Röhrchen) liegen im in das Ohr einzuführenden Stöpselteil nebeneinander vor, die vom Ohr abgewandte Seite des Lautsprechers ist mittels einer Verbindungsöffnung mit der Umgebung verbunden; der akustische Verbindungskanal führt nicht ins Freie, sondern zu einem Zusatzvolumen, das im Abstand von der Aussprache bevorzugt in Nähe des Lautsprechers und gegebenenfalls um ihn herum angeordnet ist. Der Zusatzkanal ist sowohl im Ohrhörer wie auch im Stöpselteil mit dem Lautsprecherkanal aus geometrischen Gründen zwar nebeneinander, aber möglichst schallisoliert voneinander, zu führen. Der Stöpselteil hat dabei die Aufgabe, beide Kanäle möglichst gedichtet mit dem Ohrhörer zu verbinden.

Durch diese Maßnahmen wird der Einfluss ungleich großer Vorvolumina bei unterschiedlichen Trägern weitgehend ausgeschaltet oder zumindest merklich reduziert, weil das Zusatzvolumen diese Unterschiede relativiert. Da das undichte Tragen de facto einer Änderung des Vorvolumens (Ohrvolumens) gleichkommt, tritt auch hier eine die Auswirkung reduzierende Tendenz auf. Darüber hinaus ist es vorteilhaft möglich, das ANC-Mikrofon nicht im Bereich der Aussprache des Ohrhörers (Eartip – Ende) sondern im Zusatzvolumen vorzusehen, wo ausreichend Platz ist, wodurch die mechanische Robustheit gesteigert wird und es zu einer Tiefpasscharakteristik kommt, was die Stabilität des Betriebes des ANC-Systems fördert.

Man kommt durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen de facto zu einer Linearisierung der Sekundärstrecke im Hinblick auf die Tragesituation; weiters hat man durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen mit dem zweiten Kanal, dem Verbindungskanal, der darin vorsehbaren akustischen Reibung und dem Zusatzvolumen eine Stabilisierung für hohe Frequenzen über etwa 1 kHz geschaffen, da Frequenzanteile über einem kHz in der Sekundärstrecke im allgemeinen die Stabilität beeinträchtigen, was durch die akustische Tiefpasswirkung unterdrückt wird.

Wird wie bei einer marktüblichen Ausformung mit kleinen Volumina vor dem Lautsprecher die Ohrhöreraussprache blockiert, erhöht sich in dem nunmehr kleineren Vorvolumen der resultierende Schallpegel und der Wirkungsbereich der entstehenden Druckkammer nach oben hin. Dieser Zustand führt im Falle eines ANC Systems in der Regel zu Instabilitäten, die sich durch akustisches Übersteuern äußern. In einer Ausgestaltung der Erfindung kann zur Sicherheit gegen mutwilliges Blockieren der Ohrhöreraussprache das zweite Röhrchen so ausgelegt werden, dass bei einer solchen Blockierung der Feedbackkreis unterbrochen wird, sodass auch in diesem Extremfall keine Instabilität auftritt.

Die Erfindung wird im Folgenden Anhand der Zeichnung näher erläutert, dabei zeigt die Fig. 1, rein schematisch einen erfindungsgemäßen In-Ear-ANC-Ohrhörer im Schnitt, die Fig. 2 Beispiele der Frequenzgangänderung mit bzw. ohne erfindungsgemäßes Zusatzvolumen, die Fig. 3 die Darstellung gemäß Fig. 2 zusätzlich mit dem Mikrofon im Zusatzvolumen positioniert, die Fig. 4 ein Ersatzschaltbild, die Fig. 5 den Frequenzgang für verschiedene Situationen zum Vergleich und die Fig. 6 eine erste Variante in einer Ansicht ähnlich der der Fig. 1.

Die **Fig. 1** stellt, rein schematisch, einen erfindungsgemäßen In-Ear-Hörer, im Folgenden oft nur Hörer genannt, dar. Dabei ist ein Lautsprecher 1 im Außenteil des Hörers mittels eines Vorvolumens 2 und einem Lautsprecherkanal 10, großteils im Stöpselteil liegend, akustisch mit dem Eartip 5 verbunden. An seiner Rückseite ist er

über eine Entlüftung 4 mit der Umgebung verbunden. Ein Röhrchen 7 reicht erfindungsgemäß vom Tipbereich 6 vorbei am Lautsprecherkanal 10 und am Vorvolumen 2, gegebenenfalls auch am Lautsprecher 1, bis zu einem Zusatzvolumen 3, das einen merklichen bis großen Teil des Hörers einnimmt. Damit ist das Vorvolumen 12 gegenüber dem Stand der Technik durch das mit Hilfe des Röhrchens 7 angekoppelte Zusatzvolumen 3 deutlich vergrößert, was zu den eingangs angeführten, erfindungsgemäßen Vorteilen führt. Als bestimmungsgemäße Orientierung wird ein waagrechtlicher Verlauf des Röhrchens angenommen. In Fig. 1 schematisch strichliert dargestellt ist das Ankoppelvolumen 12 (Fig. 2 und 4), das bei bestimmungsgemäßer Benutzung dem Ohrvolumen des Benutzers entspricht.

Das Röhrchen 7 ist in der Fig. 1 einfach als Leerraum dargestellt, dies ist ebenso möglich wie die Verwendung eines „wirklichen“ Röhrchens, das keineswegs kreisrunden Querschnitt aufweisen muss. In Fall eines „wirklichen“ Röhrchens wäre die geometrische Situation am Übergang vom Röhrchen 7 zum Zusatzvolumen 3 unterschiedlich zur Darstellung der Fig. 1. Jedenfalls ist es vorteilhaft, wenn das Röhrchen 7 gegenüber dem Lautsprecherkanal 10, dem Vorvolumen 2 und dem Lautsprecher 1 möglichst schallisoliert ist.

Üblicherweise ist im Stand der Technik das Mikrofon 11 des ANC Kreises im Bereich des Eartips 5 in einem Tipbereich 6 oder im Standard-Vorvolumen 2 angeordnet. In einer Ausgestaltung der Erfindung wird nun dieses Mikrofon 11 im Zusatzvolumen 3 in dessen Innenbereich, beispielsweise an der Innenposition 8, angeordnet, was zu überraschend günstigen Ergebnissen führt. Durch diese Maßnahme erreicht man Ergebnisse, als wäre das Mikrofon im Tipbereich, beispielsweise an der virtuellen Position 13 angeordnet.

Dazu wird auf die **Fig. 2** verwiesen, die die Sekundärstreckenänderungen bei einem Hörer entsprechend der Fig. 1 mit dem Mikrofon 11 schematisch an der Position Tipbereich 6 entsprechend dem Stand der Technik im Bereich des Eartips 5 darstellt. Hierbei tritt der sich ergebende Helmholtz-Resonator, welcher sich durch Röhrchen 7 mit Zusatzvolumen 3 ergibt, bei den dünnen Kennlinien im Bereich 400-1000Hz in Erscheinung.

Dabei zeigt (zur Vereinfachung stehen die Bezugszeichen für den Begriff):

Die durchgängige Linie, fett: ein kleines Vorvolumen 2, ohne Ankoppelvolumen 12 (blockiert),

Die durchgängige Linie, dünn: ein großes Vorvolumen 2+3, ohne Ankoppelvolumen 12 (blockiert),

Die strichlierte Linie, fett: ein kleines Vorvolumen 2 an einem kleinen Ankoppelvolumen 12 ( $1\text{cm}^3$ ),

Die strichlierte Linie, dünn: ein großes Vorvolumen 2+3 an einem kleinen Ankoppelvolumen 12 ( $1\text{cm}^3$ ),

Die punktierte Linie, fett: ein kleines Vorvolumen 2 an einem mittleren Ankoppelvolumen 12 ( $2\text{cm}^3$ ),

Die punktierte Linie, dünn: ein großes Vorvolumen 2+3 an einem mittleren Ankoppelvolumen 12 ( $2\text{cm}^3$ ),

Die strich-punktierte Linie, fett: ein kleines Vorvolumen 2 an einem großen Ankoppelvolumen 12 ( $3\text{cm}^3$ ) und

Die strich-punktierte Linie, dünn: ein großes Vorvolumen 2+3 an einem großen Ankoppelvolumen 12 ( $3\text{cm}^3$ ).

Deutlich zu sehen ist, dass die dünnen Linien, Versionen mit dem erfindungsgemäßen Zusatzvolumen 3 darstellend, einen günstigen Verlauf nehmen.

Die **Fig. 3** zeigt die Situation der Fig. 2 mit dem Unterschied, dass hier das Mikrofon 11 im Zusatzvolumen 3 schematisch an einer Innenposition 8 positioniert ist. Die Beschreibung der Linien ist die Gleiche wie die der Fig. 2. Hier erkennt man die sprunghafte Verbesserung auch gegenüber der in Fig. 2 dargestellten Grundlage der Erfindung, die völlig unerwartet eintritt.

Die **Fig. 4** stellt das Ersatzschaltbild dar, die eingezeichneten Bezugszeichen entsprechen denen der Fig. 1.

Die **Fig. 5** schließlich zeigt den Frequenzgang für die folgenden Situationen: Diese Darstellung zeigt die Sekundärstrecken-Unterschiede zwischen Aufbau mit/ohne

Anbindung des Mikrophons 11 an der Innenposition 8 durch das Röhrchen 7. Anders gesagt: Standard-Aufbau vs. Aufbau mit Röhrchen, immer bei gleichen Hörer-Volumina 3+2.

Die durchgehende Linie zeigt die Sekundärstrecke OHNE Kanal/Röhrchen für die Position Innenbereich 8 des Mikrophons 11, sondern direkte Verbindung zum Seitenvolumen, in dem das ANC Mikrophon 11 sitzt, für den blockierten Fall (Ohrhörer wird an seiner Aussprache blockiert).

Die strichlierte Linie zeigt für diese Situation (OHNE Kanal/Röhrchen) die Sekundärstrecke in der Tragesituation im Ohr.

Die strich-punktierte Linie zeigt die Sekundärstrecke OHNE Kanal/Röhrchen für die Position Innenbereich 8 des Mikrophons 11, sondern die direkte Verbindung zum Seitenvolumen, in dem das ANC Mikrophon 11 sitzt. Der Hörer spielt hierbei „offen“ d.h. wird nicht getragen und auch nicht blockiert.

Die punktierte Linie zeigt die analoge Situation zur strich-punktierten Linie, jedoch mit dem maßgeblichen Unterschied, dass hier die erfindungsgemäße Ankopplung des im Zusatzvolumens 3 sitzenden Mikrophons 11 (Position Innenbereich 8) mithilfe des Röhrchens 7 umgesetzt wird. Dadurch verschiebt sich die Position des Mikrophons virtuell zum ohrseitigen Ende des Röhrchens 7 (entspricht je nach Ausführung in der Regel dem Tipbereich 6), natürlich mit einem vorgeschalteten akustischen Tiefpass, der mechanoakustischer Natur ist. Diese virtuelle Position im Tipbereich 6 hat den großen Vorteil, dass man für den offenen Fall zusätzlichen Pegel-Abstand für das ANC System generiert. Im vorliegenden Fall beträgt der zusätzliche Pegel-Abstand z.B. 16dB im Bereich 300-2000Hz.

Die Fig. 6 stellt, rein schematisch, einen erfindungsgemäßen In-Ear-Hörer entsprechend der Fig.1 dar bei welchem das Röhrchen 7 jedoch nicht lediglich aus einem durchgängigen Teil, sondern gegliedert durch zwei Segmente, in diesem speziellen Fall Ohrhörer-Gehäuse und Schallführungen (Röhrchen oder Kanäle), als Teil des Eartips 5 bis zum Tipbereich 6 fortführt.

Im dargestellten und beschriebenen Ausführungsbeispiel ist der Lautsprecher in einem Außenteil des Hörers vorgesehen, die fortschreitende Miniaturisierung erlaubt es bereits, auch diesen in den Bereich des äußeren Gehörgangs zu bringen. Auch in diesem Fall sind die erfindungsgemäßen Merkmale vorteilhaft anzuwenden, und in Kenntnis der Erfindung kann der Fachmann dies ohne weiteres tun.

Es soll noch kurz auf einige der in der Beschreibung und den Ansprüchen verwendeten Bezeichnungen eingegangen werden, auch wenn die meisten für den Fachmann prinzipiell klar sind:

Vorvolumen 2 ist das in Schallausbreitung des Lautsprechers 1 vor ihm befindliche Volumen (Standard – Vorvolumen 2 und Lautsprecherkanal 10), mit dem jeweiligen Ohrvolumen des Benutzers (Ankoppelvolumen 12) und, je nach Ausbildung des Hörers, mit oder ohne Zusatzvolumen 3 sowie dem Röhrchen 7 zur Ankopplung des Zusatzvolumens 3.

Tipbereich 6 ist, ganz allgemein, der Bereich am Ohrseitigen Ende des Hörers (=Aussprache) (Ohrhöregerhäuse inklusive Eartip 5), wozu noch 25 % des Abstandes vom physischen Ende (Aussprache) des Hörers zur Membran des Lautsprechers 1 gezählt werden.

Die Position Innenbereich 8 ist in der Fig. 1 nur prinzipiell angedeutet, sie kann überall im Zusatzvolumen 3 liegen, das am tipfernen Ende des Röhrchens 7 beginnt. Dabei bedeutet „im Innenbereich“ bzw. „im Zusatzvolumen“ selbstverständlich eine Wand des oder eine Wand im Zusatzvolumens, in der bzw. an der das Mikrofon 11 angebracht ist.

Das erfindungsgemäß vorgesehene Zusatzvolumen 3 kann ohne besondere Einschränkung in seiner Form einen beliebigen Bereich des Hörers einnehmen, soweit dies die darin untergebrachten Bauteile zulassen; es kann dabei auch um die Entlüftung 4 herum reichen.

Das „zumindest teilweise im äußeren Gehörgang Tragen“ und die darauf bezogenen Erläuterungen in der Beschreibung und den Ansprüchen gilt mutatis mutandis auch für zur Gänze im Gehörgang befindliche Hörer, die Bezeichnung „Außenteil“ des Hörers ist dann sinngemäß der „äußere Teil“ des Hörers, etc., in dem sich dann bevorzugt der Lautsprecher 1 und/oder das Zusatzvolumen 3 befindet.

Der Lautsprecherkanal 10 reicht vom Lautsprecher 1 bzw. in Kanalform vom Vorvolumen 2 bis zum äußeren Ende des Tipbereiches 6 und ist vom Röhren 7 akustisch zu isolieren.

Das erfindungsgemäß vorgesehene Röhren 7 reicht, wie in Fig. 1 angedeutet, vom ohrseitigen Endes des Hörers (Aussprache), aus den oben genannten Gründen je nach Ausführung auch in geringem Abstand von einigen Millimetern davon, bis zum Zusatzvolumen 3. Es kann einen an das Innere des Hörers angepasste Querschnittsform aufweisen, die über seine Länge weder in der Form noch in der Fläche konstant sein muss. Die angestrebte akustische Isolierung gegenüber dem direkt benachbarten Vorvolumen 2, dem Lautsprecherkanal 10 und dem Lautsprecher 1 selbst wird beispielsweise durch luftdichte und im besten Fall möglichst schallharte Trennung durch geeignete Materialstärken und hohen Materialdichten erreicht.

Das Röhren 7 weist nur zwei Endöffnungen auf, die eine im Tipbereich, die andere ins Zusatzvolumen 3 mündend, wobei speziell die Form der letztgenannten Öffnung an die Geometrie in diesem Bereich, und an die Ausbildung des Übergangs angepasst sein kann. Der Mantel des Röhrens 7, das gegebenenfalls in das Zusatzvolumen 3 ragt, ist außerhalb dieses Zusatzvolumens ohne jede Öffnung ausgebildet.

Falls die schallharte Trennung zwischen Vorvolumen 2 mit Lautsprecherkanal 10 und Röhren 7 nicht bis zum Tipbereich 6 möglich ist, kann auch der Eartip 5 selbst aus zwei getrennten Kanalführungen bestehen (bzw. solche aufweisen), welche den zweikanaligen Aufbau (Röhren 7 und Lautsprecherkanal 10), unter vorgenannten Bedingungen, des Ohrhörergehäuseteils wie in Fig. 6 dargestellt, aufnimmt und bis in den Tipbereich 6 weiterführt/verlängert. In dieser zuletzt genannten Ausführung besteht das Röhren 7 also nicht lediglich aus einem durchgängigen Teil, sondern wird

gegliedert durch zwei oder mehrfache Segmente, in diesem speziellen Fall Ohrhörer-Gehäuse und Schallführungen (Röhrchen oder Kanäle), im oder als Teil des Eartips 5, aufgebaut.

Die Lautsprecher-Entlüftung 4 ist gegenüber dem Zusatzvolumen 3 ebenfalls in der Regel akustisch isoliert und weist darüber hinaus in ihrem Inneren in den meisten Fällen eine akustische Reibung auf, die der Fachmann in Kenntnis der Erfindung und der Auslegung des Hörers leicht ermitteln kann. Eine mögliche Ausgestaltung bei welcher eine hoch-induktive, also nur für sehr niederfrequente Signale (<20Hz) wirksame, Verbindung zwischen Lautsprecher-Entlüftung 4 und Zusatzvolumen 3 hergestellt wird ist jedoch in manchen Fällen sinnvoll um einen isobarischen Druckausgleich zwischen Vorvolumen und Außenbereich zu gewährleisten.

Die Elektronik für den Betrieb des Lautsprechers und des Mikrofons sind wie im Stand der Technik und bedürfen, ebenso wie die Energieversorgung und die Verkabelung keiner Erläuterung, das Gleiche gilt für die verwendbaren Materialien.

In der Beschreibung und den Ansprüchen werden die Begriffe „vorne“, „hinten“, „oben“, „unten“ und so weiter in der landläufigen Form und unter Bezugnahme auf den Gegenstand in seiner üblichen Gebrauchslage, gebraucht. Das heißt, dass bei einer Waffe die Mündung des Laufes „vorne“ ist, dass der Verschluss bzw. Schlitten durch die Explosionsgase nach „hinten“ bewegt wird, etc.. Bei einer Hängebahn bezieht sich Laufrichtung, da es um das Gehänge und nicht um die Laufschiene(n) geht, auf diese Richtung am Gehänge, Quer dazu meint im Wesentlichen eine um 90° dazu gedrehte und im Wesentlichen waagrecht verlaufende Richtung.

Es soll noch darauf hingewiesen werden, dass in der Beschreibung und den Ansprüchen Angaben wie „unterer Bereich“ eines Gehänges, Reaktors, Filters, Bauwerks, oder einer Vorrichtung oder, ganz allgemein, eines Gegenstandes, die untere Hälfte und insbesondere das untere Viertel der Gesamthöhe bedeutet, „vorderster Bereich“ das vorderste Viertel und insbesondere einen noch kleineren Teil; während „mittlerer Bereich“ das mittlere Drittel der Gesamthöhe (Breite – Länge) meint. All diese

Angaben haben ihre landläufige Bedeutung, angewandt auf die bestimmungsgemäße Position des betrachteten Gegenstandes.

In der Beschreibung und den Ansprüchen bedeutet „im Wesentlichen“ eine Abweichung von bis zu 10 % des angegebenen Wertes, wenn es physikalisch möglich ist, sowohl nach unten als auch nach oben, ansonsten nur in die sinnvolle Richtung, bei Gradangaben (Winkel und Temperatur) sind damit  $\pm 10^\circ$  gemeint.

Alle Mengenangaben und Anteilsangaben, insbesondere solche zur Abgrenzung der Erfindung, soweit sie nicht die konkreten Beispiele betreffen, sind mit  $\pm 10\%$  Toleranz zu verstehen, somit beispielsweise: 11 % bedeutet: von 9,9 % bis 12,1 %. Bei Bezeichnungen wie bei: „ein Mikrofon“ ist das Wort „ein“ nicht als Zahlwort, sondern als unbestimmter Artikel oder als Fürwort anzusehen, wenn nicht aus dem Zusammenhang etwas anderes hervorgeht.

Der Begriff: „Kombination“ bzw. „Kombinationen“ steht, sofern nichts anderes angegeben, für alle Arten von Kombinationen, ausgehend von zwei der betreffenden Bestandteile bis zu einer Vielzahl oder aller derartiger Bestandteile, der Begriff: „enthaltend“ steht auch für „bestehend aus“.

Die in den einzelnen Ausgestaltungen und Beispielen angegebenen Merkmale und Varianten können mit denen der anderen Beispiele und Ausgestaltungen frei kombiniert und insbesondere zur Kennzeichnung der Erfindung in den Ansprüchen ohne zwangsläufige Mitnahme der anderen Details der jeweiligen Ausgestaltung bzw. des jeweiligen Beispiels verwendet werden

Bezugszeichenliste:

- 1: Lautsprecher
- 2: Standard – Vorvolumen („State of the Art“)
- 3: Zusatzvolumen
- 4: Lautsprecher-Entlüftung
- 5: Eartip
- 6: Tipbereich
- 7: Röhrchen zur Ankopplung des Zusatzvolumens
- 8: Innenbereich
- 9: Parametermodell
- 10: Lautsprecherkanal
- 11: Mikrophon
- 12: Ankoppelvolumen, Vorvolumen
- 13: virtuelle Position

## Patentansprüche:

1. In-Ear-ANC-Ohrhörer, der zumindest teilweise mit seinem Eartip (5) im äußeren Gehörgang getragen wird, mit zumindest einem Lautsprecher (1) mit einem zum Tipbereich 6 führenden Vorvolumen (2) und/oder Lautsprecherkanal (10) und mit zumindest einem ANC-Mikrofon (11), dadurch gekennzeichnet, dass ein Röhrchen (7) vom Tipbereich 6 zu einem Zusatzvolumen (3) führt.
2. In-Ear-ANC-Ohrhörer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Röhrchen (7) entlang seiner Mantelfläche gegenüber dem benachbarten Vorvolumen (2) und/oder Lautsprecherkanal (10) akustisch isoliert ist.
3. In-Ear-ANC-Ohrhörer nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das ANC-Mikrofon (11) im Zusatzvolumen (3) angeordnet ist.
4. In-Ear-ANC-Ohrhörer nach einem der Ansprüche 1 bis 3, der einen Außenteil aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der Lautsprecher (1) im Außenteil angeordnet ist.
5. In-Ear-ANC-Ohrhörer nach einem der voranstehenden Ansprüche, der einen Außenteil aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass das Zusatzvolumen (3) im Außenteil angeordnet ist.

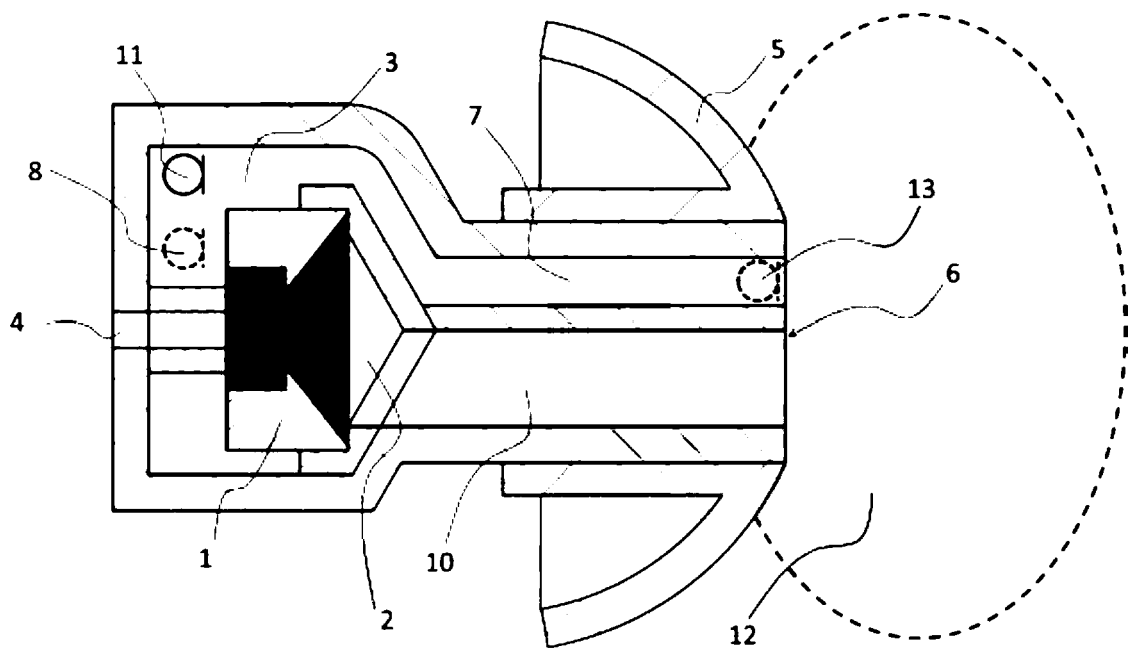


Fig. 1

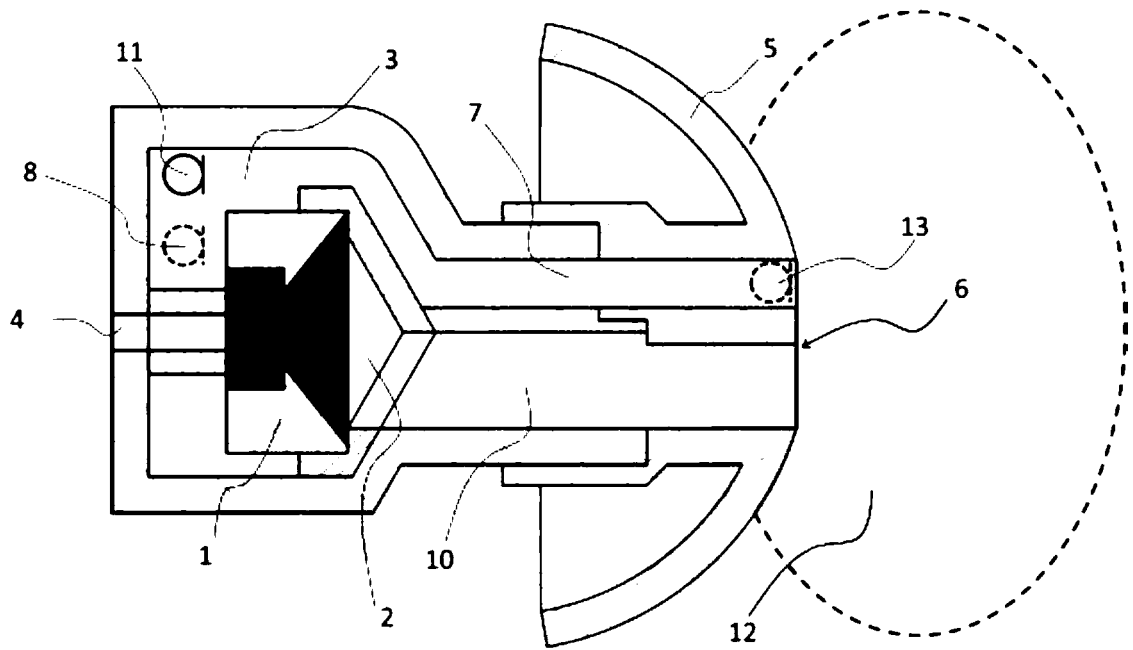


Fig. 6

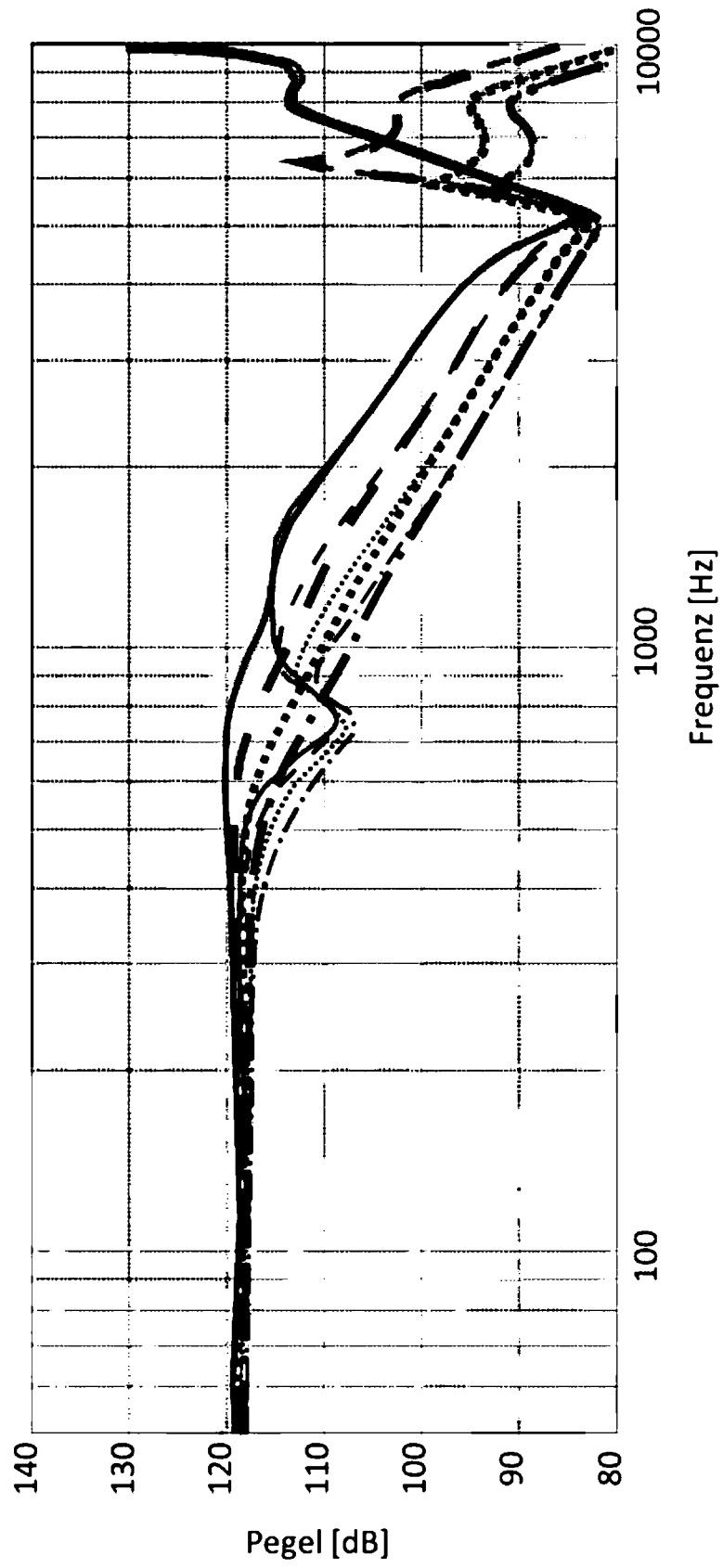


Fig. 2

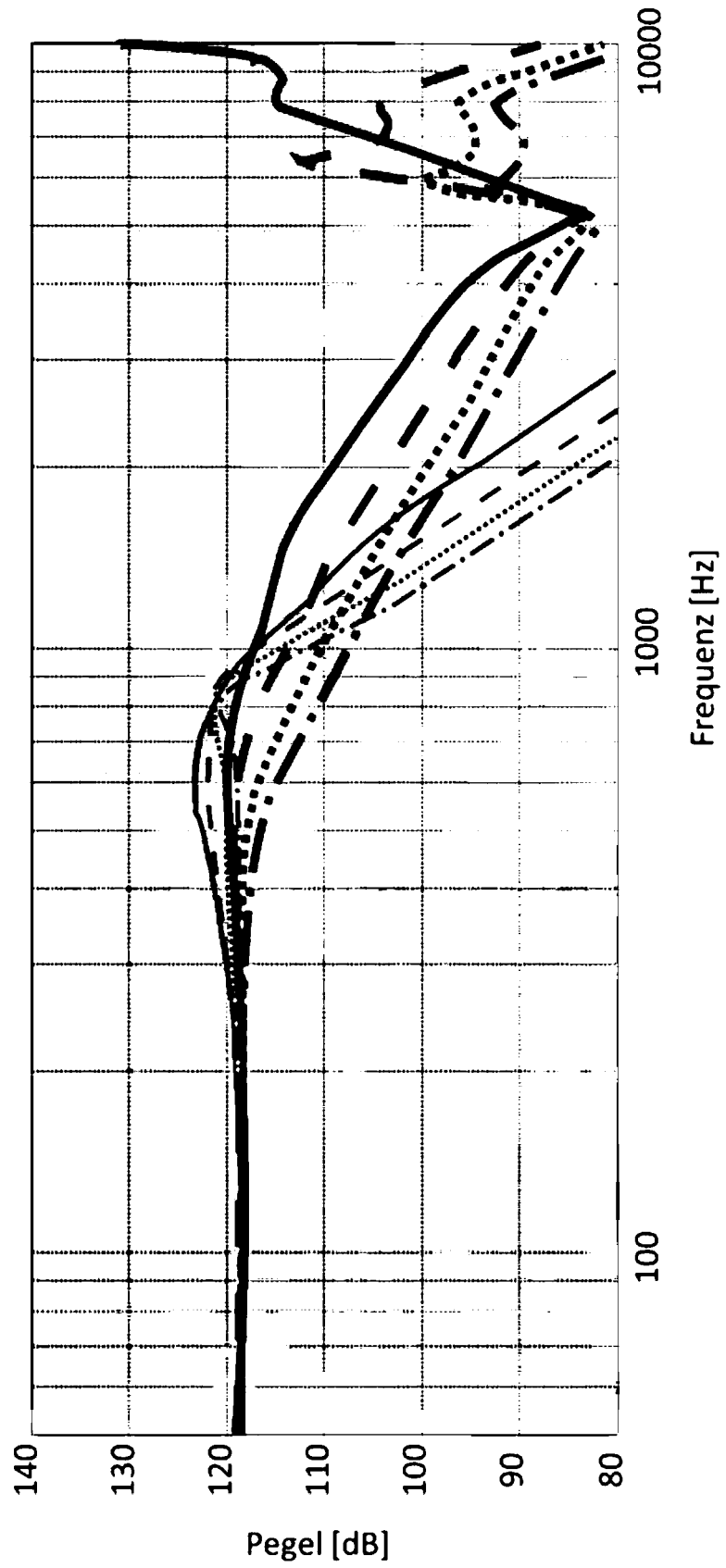


Fig. 3

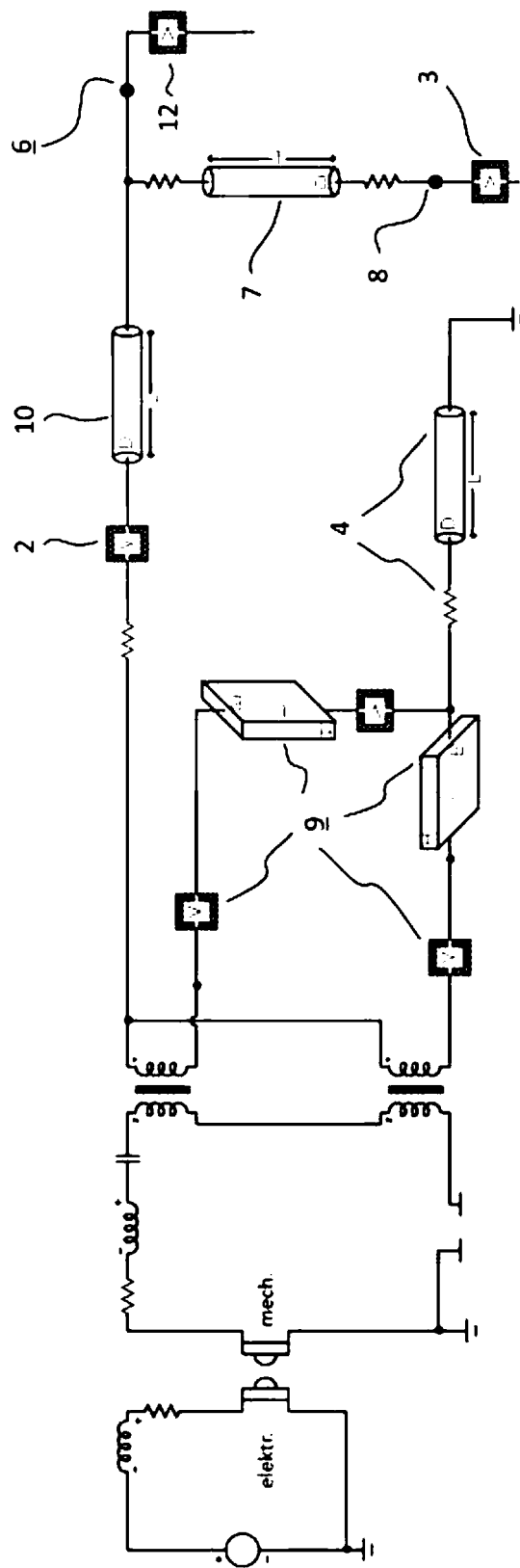


Fig. 4

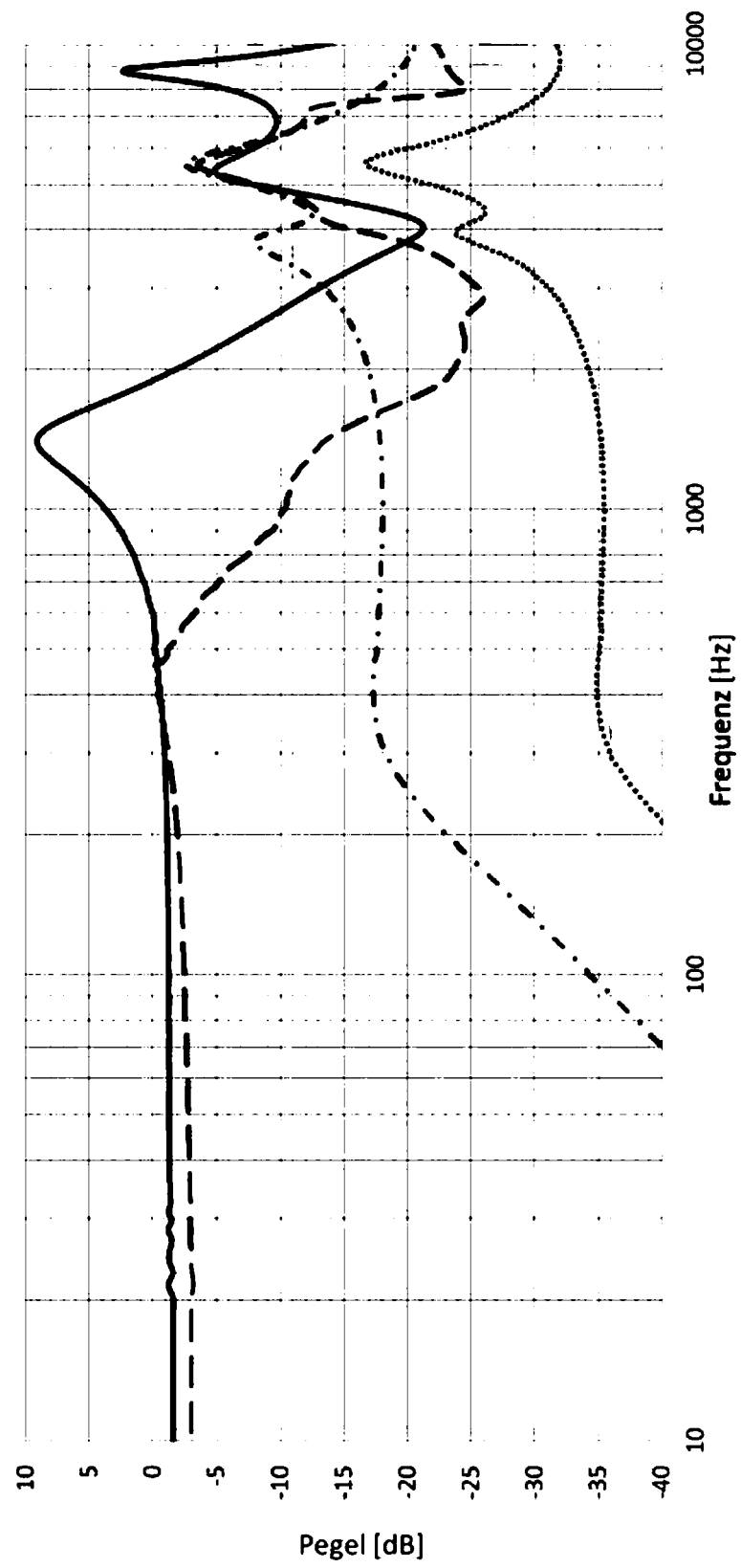


Fig. 5