



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**03.01.2018 Patentblatt 2018/01**

(51) Int Cl.:  
**H04R 11/02 (2006.01)** **H04R 31/00 (2006.01)**  
**H04R 9/06 (2006.01)** **H04R 9/04 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **17177909.3**

(22) Anmeldetag: **26.06.2017**

(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: **Heinen, Arno**  
**88048 Friedrichshafen (DE)**

(72) Erfinder: **Heinen, Arno**  
**88048 Friedrichshafen (DE)**

(74) Vertreter: **Engelhardt & Engelhardt**  
**Patentanwälte**  
**Montafonstraße 35**  
**88045 Friedrichshafen (DE)**

(30) Priorität: **29.06.2016 DE 102016111872**

(54) **BREITBAND-EXCITER**

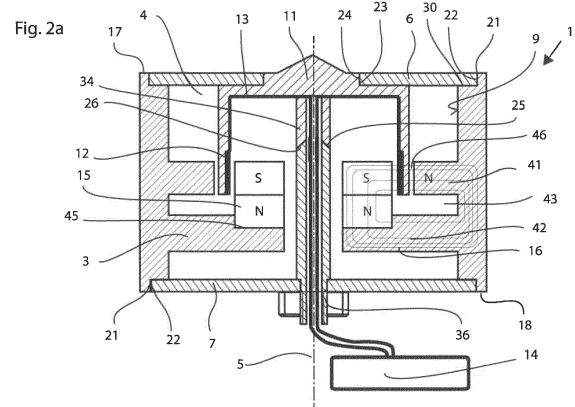
(57) Bei einem Breitband-Exciter (1) zur Erzeugung oder Dämpfung von Schallwellen (2) bzw. Schwingungen, bestehend aus:

- einem Gehäuse (3), in dem eine Durchgangsöffnung (4) entlang einer Symmetrieachse (5) eingearbeitet ist
- einem Zentralelement (11), das innerhalb der Durchgangsöffnung (4) in der Symmetrieachse (5) angeordnet ist

- zwei parallel und beabstandet zueinander angeordneten Federelementen (6, 7), die jeweils an einer Innenseite (9) der Durchgangsöffnung (4) des Gehäuses (3) und an dem Zentralelement (11) anliegen und das Gehäuse (3) in der Symmetrieachse (5) federnd an dem Zentralelement (11) abstützen

- mindestens einer an dem Zentralelement (11) befestigten Schwingspule (12), die über elektrische Leitungen (13) mit einem außerhalb des Gehäuses (3) angeordneten Steuerelement (14) verbunden ist und mindestens einem Dauermagnet (15), der im Inneren des Gehäuses (3) in der Durchgangsöffnung (4) angeordnet ist und dessen Magnetfeld (16) zu der Schwingspule (12) des Zentralelements (11) ausgerichtet ist, soll ein hochwertiges Klangbild für die erzeugten Schwingungen bzw. Schallwellen oder eine Schwingungsdämpfung entstehen und der Breitband-Exciter (1) soll einfach und kostensparend montiert werden können. Dies ist dadurch erreicht, dass an den jeweiligen Federelementen (6, 7) zugewandten Stirnseiten (17, 18) des Gehäuses (3) eine oder mehrere Zentrierkanten (21) vorgesehen ist bzw. sind, dass die jeweiligen Außenumfänge der Federelemente (6, 7) eine mit den Zentrierkanten (21) des Gehäuses (3) zusammenwirkende Zentrierfläche (22) aufweisen und dass in diese Federelemente (6, 7) und benachbart zu dem Zentralelement (11) an den Federelementen (6, 7) mindestens eine Zentrierkante (23) ange-

gearbeitet ist, die mit einer an dem Zentralelement (11) vorgesehen und mit den Federelementen (6, 7) zugewandten Zentrierfläche (24) zusammenwirkt.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf einen Breitband-Exciter zur Erzeugung oder Dämpfung von Schallwellen bzw. Schwingungen nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

**[0002]** Ein derartiger Breitband-Exciter kann beispielsweise der DE 10 2007 040 062 A1 entnommen werden, der aus einem zylinderförmigen Gehäuse mit einer in diesem zentrisch eingearbeiteten rotationssymmetrischen Durchgangsöffnung besteht. Fluchtend zu der Symmetrieachse der Durchgangsöffnung ist ein Zentralelement angeordnet, an dem das Gehäuse als Schwingkörper mittels zwei Federelementen geringfügig beweglich abgestützt ist. Die Federelemente liegen an der jeweiligen Stirnseite der Durchgangsöffnung an und verlaufen somit beabstandet und parallel zueinander.

**[0003]** An dem Gehäuse ist in der Durchgangsöffnung ein Dauermagnet fluchtend zu einer elektrischen Schwingspule vorgesehen, die dem Zentralelement zugeordnet ist. Die Schwingspule ist in dem Magnetfeld des Dauermagneten positioniert und ist mittels elektrischer Leitungen mit einer außerhalb des Gehäuses vorgesehenen Steuereinheit oder Signalquelle verbunden. Die Steuereinrichtung versetzt mit einem vorgegebenen Signalverlauf durch das Zusammenwirken des Dauermagneten und der Schwingspule das Gehäuse in Schwingung und erzeugt somit die Schallwellen bzw. die Schwingungen.

**[0004]** Das Zentralelement ist im Querschnitt als E-Profil einstückig als Fräs- oder Drehteil ausgestaltet, wobei die Schenkel des Zentralelements in Richtung des unteren Federelements weisen und die beiden äußeren Schenkel die Schwingspule tragen.

**[0005]** Als nachteilig hat sich bei dem bekannt gewordenen Breitband-Exciter herausgestellt, dass die Montage der einzelnen mechanischen und elektrischen Bauteile äußerst zeitaufwendig ist und ein erhebliches Geschick oder Erfahrung benötigt, denn die einzelnen Bauteile sind exakt zentriert zu positionieren, um ein entsprechend hochwertiges Klangbild der erzeugten Schwingung bzw. Schallwelle zu generieren. Aufgrund der elastischen Eigenschaften der Federelemente und der Ausrichtung des Zentralelements, möglichst fluchtend zu der Symmetrieachse der Durchgangsöffnung, ist es nämlich oftmals schwierig, eine solche gewünschte exakte zentrierte vorgegebene Position der einzelnen Bauteile, bezogen auf die Symmetrieachse des Gehäuses, zu erreichen. Ferner sind die Anforderungen an die Fertigungstoleranzen äußerst hoch, so dass die Bauteile in der Herstellung teuer sind.

**[0006]** Darüber hinaus sind die für den Betrieb der Schwingspule erforderlichen elektrischen Leitungen von der Schwingspule durch das Zentralelement, insbesondere den mittleren Schenkel des Zentralelements, nach außen zu der Steuereinrichtung zu führen. Auch die Einfädung der elektrischen Leitungen in Öffnungen, die in dem mittleren Schenkel des Zentralelements eingearbei-

tet sind, gestaltet sich oftmals als kompliziert und zeitaufwendig. Insbesondere scharfe Kanten und Grate beschädigen häufig die elektrischen Leitungen bei der Einfädung, so dass die Isolierschichten beschädigt werden und ein Kurzschluss entsteht. Weiterhin können die Grate im Betrieb des Exciters die elektrischen Leitungen durchtrennen.

**[0007]** Es ist daher Aufgabe der Erfindung, einen Breitband-Exciter der vorgenannten Gattung bereitzustellen, der zum einen das geforderte und gewünschte hochwertige Klangbild für die erzeugten Schwingungen bzw. Schallwellen aufweist oder Schwingungen dämpft und der zum anderen schnell und einfach und damit Kosten sparend montiert werden kann, ohne dass die erforderliche Ausrichtung der benötigten elektrischen und mechanischen Bauteile zu der Symmetrieachse der Durchgangsöffnung durch Probieren oder Erfahrungen für die Montage erforderlich sind. Vielmehr sollen die den Breitband-Exciter bildenden Bauteile schnell und einfach zusammengebaut werden können und aufgrund der Formgebung kostengünstig, insbesondere als Gussteil, herzustellen sein.

**[0008]** Darüber hinaus sollen die Feldlinien des Dauermagneten in dem Luftspalt, in dem die Schwingspule eintaucht, möglichst zueinander parallel und senkrecht zu der Schwingspule verlaufen. Um eine möglichst hohe Feldstärke zu erreichen sollte der Luftspalt möglichst schmal bemessen sein und der Luftspalt sowie die Schwingspule ein Höchstmaß an Rundheit aufweisen.

**[0009]** Des Weiteren soll die von der Schwingspule während des Betriebes des Breitband-Exciters entstehende Wärme, insbesondere die durch den elektrischen Widerstand der Schwingspule erzeugte Wärme aber auch die Schwingungshitze, einerseits bereits in der Entstehung verhindert werden und andererseits definiert nach außen abgegeben werden, um den Exciter auch in einer Umgebung einzusetzen, die geschlossen und möglicherweise leicht entzündbar ist, wie beispielsweise Matratzen eines Bettes, an hölzernen Möbelteile oder an Fensterrahmen. Der Betrieb des Exciters soll auch in warmen Umgebungen beispielsweise in Fahrzeugen, Maschinen, Abgasanlagen oder Lüftungsschächte möglich sein, in denen die in dem Exciter entstehende Wärme beschränkt abgeführt werden kann bzw. der Exciter sogar vor äußerer Wärmeeinwirkung geschützt werden muss.

**[0010]** Darüber hinaus soll der Einsatz des Exciters im medizinischen Bereich zur Erzeugung definierter Einzelfrequenzen im Frequenzbereich von  $\sim 0$  Hz bis  $\sim 200$  Hz betrieben werden können. In diesem Frequenzbereich liegen nämlich die therapeutischen Frequenzen der Medizin. Auch die aktive Schalldämpfung verlangt oft dauerhaft einen Einsatz des Exciters in diesem Bereich, weil Frequenzen im Infraschallbereich für den menschlichen Organismus besonders stressig sein können.

**[0011]** Diese Aufgaben sind erfindungsgemäß durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils von Patentanspruch 1 gelöst.

**[0012]** Weitere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

**[0013]** Dadurch, dass an der den jeweiligen Federelementen zugewandten Stirnseiten des Gehäuses eine oder mehrere Zentrierkanten vorgesehen ist bzw. sind, dass die jeweiligen Außenumfänge der Federelemente eine mit den Zentrierkanten des Gehäuses zusammenwirkende Zentrierfläche aufweisen und dass in diese Federelemente und benachbart zu dem Zentralelement an den Federelementen mindestens eine Zentrierkante angegearbeitet ist, die mit einer an dem Zentralelement vorgesehenen und mit den Federelementen zugewandten Zentrierfläche zusammenwirken, ist das Zentralelement des Breitband-Exciters durch die Federelemente exakt in der Symmetrieachse der Durchgangsöffnung gehalten, so dass das geforderte und gewünschte hochwertige Klangbild erzeugt werden kann, ohne dass die Ausrichtung der benötigten elektrischen und mechanischen Bauteile zu der Symmetrie der Durchgangsöffnung erforderlich sind.

**[0014]** Darüber hinaus ist es besonders vorteilhaft, wenn das Zentralelement mindestens zweiteilig aus einem Spulenbecher und einem Rohrstück gebildet ist, wobei der Spulenbecher im Querschnitt als ein E- oder C-Profil ausgestaltet ist, dessen beiden äußeren Schenkel die Schwingspule tragen und dessen mittlerer Schenkel rohrförmig ist. Das Rohrstück ist an dem Spulenbecher, beispielsweise mittels einer Schraub-, Steck-, oder Klebeverbindung, koppelbar, wobei zwischen dem Spulenbecher und dem Rohrstück eine Pass- bzw. Zentrierfläche als Zentrierhilfe angeordnet ist, so dass diese Bauteile exakt zentriert miteinander verbunden werden können. Demnach ist das Zentralelement zweiteilig ausgeführt, wobei der Spulenbecher und das Rohrstück mittels der Zentrierhilfe koaxial verbunden sind und dem Spulenbecher und dem Rohrstück jeweils ein koaxial verbundenes Federelement zugeordnet ist, das jeweils an einer der Stirnseiten des Gehäuses zentriert abgestützt ist.

**[0015]** Weiterhin ist darüber hinaus vorteilhaft, wenn an dem Rohrstück ein Außengewinde angegearbeitet ist, und an dem Spulenbecher ein Stumpf angeformt ist, der in das Innere der Durchgangsöffnung des Gehäuses absteht, und dass an dem Stumpf ein Zentrierinnengewinde eingearbeitet ist, in das das Rohrstück zur Befestigung an dem Spulenbecher eindrehbar ist. Das Gewinde kann als metrisches oder konisches Gewinde oder nach Art einer Schulterpassschraube ausgebildet sein.

**[0016]** Als besonders vorteilhaft hat es sich erwiesen, wenn das Gehäuse bereichsweise oder vollständig aus einem besonders gut wärmeleitfähigen und magnetisierbaren Werkstoff ( $>50 \text{ W/(mK)}$ ) hergestellt ist und/oder dass an dem Gehäuse eine aktive oder passive Kühlung vorgesehen ist, so dass die in dem Exciter entstehende Wärme durch die Kühlung abgeführt ist.

**[0017]** Bei hoher Leistung, insbesondere im Tiefton- bzw. Infraschall-Bereich entsteht durch die elektrische Durchströmung der Spule - aber auch durch die magne-

tische Wechselwirkung zwischen der Spule und dem Magneten - hohe Temperaturen. Der Wärmeentstehung kann durch konstruktive Veränderungen, beispielsweise Erhöhung des Querschnittes und der Querschnittform der elektrischen Leitungen in der Spule, entgegengewirkt werden kann. Darüber hinaus kann der Exciter aktiv mittels Flüssigstickstoff, oder anderen üblichen Kühlmitteln, gekühlt werden. Auch können sogenannte Mikropipes zur aktiven Kühlung Verwendung finden. Zur passiven Kühlung eignen sich Kühlrippen sowie wärmeleitfähige Werkstoffe und Kleber, die die entstehenden Temperaturen aus dem Inneren des Exciters ausleiten.

**[0018]** Die Federelemente sind aus einem Faserverstärkten Kunststoff, vorzugsweise aus Karbon- oder Glasfaserwerkstoffen, hergestellt, der einerseits genügende Steifigkeit und andererseits eine genügende Elastizität aufweist. Die Federelemente können zwei oder mehrere spiral- oder ringförmige Schlitze aufweisen. Die Dicke der Federelemente bestimmt sich durch das Gewicht des Gehäuses. Durch die Schlitze kann gezielte die Biegesteifigkeit und die Torsionssteifigkeit der Federelemente eingestellt werden und die Schwingungen bzw. Schallwellen können ungehindert aus dem Inneren des Gehäuses in die Umgebung austreten. Durch die spezifische Form der spiral- oder zungenförmigen Schlitze in den Federelementen resultiert aus dem Spannungszustand des Federelements, der bei einer Biegung während einer Schwingung in Richtung der Symmetrieachse entsteht, eine Torsionsbewegung um die Symmetrieachse, wodurch eine neuartige akustische Welle, die geometrisch mit einem sich drehenden Torus zu vergleichen ist, entsteht.

**[0019]** In der Zeichnung sind ein erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel eines Exciters und vier weitere Ausführungsvarianten dargestellt, die nachfolgend im Einzelnen näher erläutert sind. Im Einzelnen zeigt:

Figur 1 einen Exciter zur Erzeugung oder Dämpfung von Schallwellen bzw. Schwingungen, bestehend aus einem zylindrischen Gehäuse, in dessen Symmetrieachse eine zylindrische Durchgangsöffnung eingearbeitet ist, einem oberen und unteren Federelement, die an dem Gehäuse mittels eines Klebefilms befestigt sind und einem Zentralelement, das durch die Federelemente zentriert auf der Symmetrieachse der Durchgangsöffnung gehalten ist,

Figur 2a eine Schnittdarstellung des Exciters gemäß Figur 1, mit einem zweiteiligen Zentralelement, bestehend aus einem Spulenbecher und einem Rohrstück, das im Querschnitt als E-Profil ausgestaltet ist und dessen beide äußeren Schenkel die Schwingspule halten, die mittels elektrischer Leitungen mit einem Steuerelement verbunden ist,

- Figur 2b eine Weiterbildung des Exciters gemäß Figur 1, mit mehreren Schlitz in den Federelementen und einer Steckverbindung zwischen dem Spulenbecher und dem Rohrstück des Zentralelements und einer Kühlmittelleitung zur aktiven Kühlung des Exciters,
- Figur 3 eine zweite Ausführungsvariante des Exciters gemäß Figur 1, mit einer Schraubverbindung zwischen dem Spulenbecher und dem Rohrstück des Zentralelements,
- Figur 4 eine dritte Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Exciters gemäß Figur 1, mit einer Steckverbindung zwischen den elektrischen Leitungen des Steuerelementes und der Schwingspule sowie einer geklebten Steckverbindung zwischen dem Spulenbecher und dem Rohrstück,
- Figur 5 eine vierte Ausführungsvariante des Exciters gemäß Figur 1, der in einem Becher eingesetzt ist, der aktiv gekühlt ist,
- Figur 6 der Breitband-Exciter gemäß Figur 1, bei dem die beiden Federelemente an dem Gehäuse mittels eines auf diesem aufgeschraubten Deckel befestigt sind,
- Figur 7a eine lineare Ausführung der Federelemente gemäß der Figuren 1 - 6,
- Figur 7b eine wellenförmige Ausgestaltung der Federelemente gemäß einer der Figuren 1 - 6,
- Figur 7c eine gewölbte Ausführung der Federelemente gemäß einer der Figuren 1 - 6 und
- Figur 7d eine dreiecksförmige Ausführung der Federelemente gemäß einer der Figuren 1 - 6

**[0020]** Aus Figur 1 ist ein Breitband-Exciter 1 zu entnehmen, der Schallwellen 2 bzw. Schwingungen in einem Frequenzbereich von  $\sim 0$  Hz bis  $\sim 35$  kHz erzeugt. Der Exciter 1 besteht aus einem rotationssymmetrischen Gehäuse 3, in dessen Symmetrieachse 5 eine Durchgangsöffnung 4 eingearbeitet ist. In der Durchgangsöffnung 4 ist ein oberes Federelement 6 und ein unteres Federelement 7 angeordnet, die das Gehäuse 3 an einem Zentralelement 11 in der Symmetrieachse 5 beweglich gelagert halten, so dass das Gehäuse 3 entlang der Symmetrieachse 5 und um diese als Schwingkörper schwingen bzw. torsionsschwingen kann. Dabei sind die beiden Federelemente 6, 7 mittels eines Klebefilms 30 an dem Gehäuse 3 befestigt.

**[0021]** Das Gehäuse 3 ist aus einem magnetisierbaren Werkstoff hergestellt. Insbesondere aus den Figuren 2a

und 2b ist ersichtlich, dass in eine Innenseite 9 der Durchgangsöffnung 4 in dem Gehäuse 3 an einer ersten und einer zweiten Stirnseite 17, 18 jeweils eine Zentrierkante 21 eingearbeitet ist. Weiterhin sind in der Durchgangsöffnung 4 auf der Innenseite 9 ein erster und ein zweiter Absatz 41, 42 angeformt, die durch einen Einstich 43 parallel und beabstandet zueinander verlaufen. Der zweite Absatz 42 weist eine Anlagefläche 45 auf, in der ein ringförmiger Dauermagnet 15 mit einer Polplatte 53 zur Symmetrieachse 5 axial bereichsweise eingesetzt ist. Der Dauermagnet 15 ist derart auf dem zweiten Absatz 42 positioniert und bemessen, dass dessen Südpol S bzw. die Polplatte 53 - auf die der Südpol übertragen ist - in einer Ebene senkrecht zu der Symmetrieachse 5 und zu dem ersten Absatz 41 fluchtend und beabstandet ausgerichtet ist.

**[0022]** Zwischen dem Südpol S bzw. der Polplatte 53 und dem ersten Absatz 41 ist demnach ein Ringraum 46. Aufgrund der magnetischen Eigenschaften des Gehäuses 3 ist dieses durch den Dauermagneten 15 magnetisiert und der Nordpol N ist auf den ersten Absatz 41 übertragen. Das dem Südpol S der Polplatte 53 zugewandte freie Ende des ersten Absatzes 41 bildet somit den Nordpol N, wodurch die Feldlinien in dem Ringraum 46 senkrecht zur Symmetrieachse 5 und parallel ausgerichtet verlaufen.

**[0023]** Das Zentralelement 11 ist zweiteilig aus einem Spulenbecher 31 und einem Rohrstück 32 gebildet. Der Spulenbecher 31 ist rotationssymmetrisch und im Querschnitt E-förmig und kann als ein Guss-, Fräs- oder Drehteil hergestellt sein. An den beiden äußeren Schenkeln des Spulenbeckers 31 ist eine Schwingspule 12 angeordnet, die mittels elektrischer Leitungen 13 mit einem Steuerelement 14, wie nachfolgend erläutert, verbunden ist. Der mittlere Schenkel ist als ein rohrförmiger Stumpf 34 ausgebildet.

**[0024]** Damit das Rohrstück 32 und der Spulenbecher 31 des Zentralelements 11 exakt koaxial koppelbar sind, weisen der Stumpf 34 des Spulenbeckers 31 und das Rohrstück 32 jeweils eine Zentrierhilfe 25, 26 auf, durch die die beiden Bauteile passgenau zusammenfügbar sind. Der Spulenbecher 31 ist bei der Montage des Exciters 1 mit dem Rohrstück 32 an den jeweiligen Zentrierhilfe 25, 26 verklebt, so dass die beiden Bauteile fest miteinander verbunden sind. Auf der dem Spulenbecher 31 abgewandten Seite des Rohrstückes 32 ist ein Gewinde 36 eingearbeitet. Das Gewinde 36 ermöglicht unter anderem die Befestigung des Exciters 1 bzw. des Zentralelements 11 an einem Gegenstand, beispielsweise einem Bettgestell, einem Fenster, einer Deckenpaneele oder einem Becher 54. Eine Befestigung des Exciters 1 an dem Gegenstand kann ebenfalls auf der dem Gewinde 36 abgewandten Seite des Zentralelements 11 erfolgen. Durch die Befestigung des Exciters 1 an dem Gegenstand ist auf diesen die Schwingungen übertragen.

**[0025]** Das Gehäuse 3 ist durch das erste und zweite Federelement 6, 7 an dem Zentralelement 11 federnd

abgestützt und das Zentralelement 11 ist auf der Symmetrieachse 5 in der Durchgangsöffnung 4 derart positioniert, dass die Schwingspule 12 in dem Ringraum 46 zwischen dem Südpol S der Polplatte 53 und dem ersten Absatz 41, dem Nordpol N, frei in das magnetische Feld und unbehindert eintauchen kann. Die Schwingspule 12 ist senkrecht zu den Feldlinien des Magnetfeldes 16 ausgerichtet und ist entlang der Symmetrieachse 5 translatorisch und rotatorisch beweglich gelagert gehalten.

**[0026]** Durch den ersten und zweiten Absatz 41, 42 und dem Zentralelement 11 sind in der Durchgangsöffnung 4 zwei Räume 51, 52 gebildet. Dem Raum 51 ist dabei das obere Federelement 6 und dem Raum 52 das untere Federelement 7 zugeordnet. Insbesondere das in dem Raum 51, 52 eingeschlossene Volumen bzw. die Höhe hat einen Einfluss auf den Frequenzbereich der dort gebildeten Schallwellen 2 bzw. Schwingungen. Aufgrund der unterschiedlichen Volumina entstehen in dem Raum 51 der Mittlere- bis Hochfrequente Schwingungen bzw. Schallwellen 2 und im Raum 52 die Niederfrequenten Schwingungen bzw. Schallwellen 2.

**[0027]** Die exakte axiale Positionierung des Zentralelements 11 auf der Symmetrieachse 5 wird dabei durch die Federelemente 6, 7 bewerkstelligt, die einerseits mittels einer Zentrierfläche 22 mit der Zentrierkante 21 an der jeweiligen Stirnseite 17, 18 des Gehäuses 3 und andererseits jeweils mit einer Zentrierkante 23 an jeweils einer Zentrierfläche 24 des Zentralelements 11 in Wirkkontakt stehen. Das erste Federelement 6 ist dem Zentralelement 31 auf der ersten Stirnseite 17 des Gehäuses 3 zugeordnet und das zweite Federelement 7 dem Rohrstück 32 auf der zweiten Stirnseite 18 des Gehäuses 3 zugeordnet. Durch die parallel und beabstandete Anordnung der Federelemente 6, 7 ist eine Taumelbewegung des Gehäuses 3 um die Symmetrieachse 5 nicht möglich. In Folge dessen werden sowohl ungewünschte Reibgeräusche durch eine Kontaktierung der Schwingspule 12 mit Polplatte 53 des Dauermagneten 15 bzw. dem Gehäuse 3 verhindert.

**[0028]** Die Federelemente 6, 7 sind scheibenförmige bzw. ringförmige Platten und aus einem biegeelastischen Werkstoff hergestellt, vorzugsweise einen Faserverbundwerkstoff aus Karbon oder Glasfasern mit einem Epoxidharz. Die Federelemente 6, 7 stützen das Gehäuse 3 an dem Zentralelement 11 zentriert und in der Innenseite 9 der Durchgangsöffnung 4 beweglich. An der äußeren Mantelfläche der Federelemente 6, 7 ist die Zentrierfläche 22 und an der inneren Mantelfläche die Zentrierkante 23 als Passflächen angearbeitet oder angeformt, die passgenau auf die Zentrierkante 21 an dem Gehäuse 3 bzw. die Zentrierflächen 24 des Zentralelements 11 abgestimmt sind.

**[0029]** Die Biegesteifigkeit und Torsionssteifigkeit der Federelemente 6, 7 ist unter anderem durch die elastischen Materialeigenschaften, der Materialstärke vorgegeben. Darüber hinaus sind drei Schlitzte 8 in die Federelemente 6, 7 eingearbeitet.

**[0030]** Die Schlitzte 8 sind spiral- oder zungenförmig in

die Federelemente 6, 7 eingebracht und beeinflussen im Wesentlichen die mechanischen Eigenschaften, insbesondere die Biege- und Torsionssteifigkeit. Erfahren die Federelemente 6, 7 eine Biegung aufgrund der Auslenkung des Gehäuses entlang der Symmetrieachse 5, entsteht in dem Federelementen 6, 7 bzw. den Schlitzten 8 ein Spannungszustand, durch den die Torsionsbewegung des Gehäuses 5 erzeugt ist. Die Federelemente 6, 7 verursachen in den Räumen 51 und 52 die Entstehung der Schwingungen bzw. Schallwellen 2 und lassen die spiralförmigen Schallwellen 2 aus dem Exciter 1 austreten. Ferner ermöglichen die Schlitzte 8 einen Luftaustausch zwischen der Durchgangsöffnung 4 und der Umgebung.

**[0031]** Zur Montage des Exciters 1 werden zunächst die elektrischen Leitungen 13 von der Schwingspule 12 auf der dem Gehäuse 3 abgewandten Seite des Spulenbeckers 31 entlanggeführt und durch eine Bohrung 50 in den rohrförmigen Stumpf 34 eingefädelt. Anschließend werden die elektrischen Leitungen 13 durch Befüllung des Stumpfes 34 mit wärmeabführenden, wärmebeständigen Kleber fixiert. Anschließend werden die elektrischen Leitungen 13 der Schwingspule 12 mit den elektrischen Leitungen 13, die in dem Rohrstück 32 eingezogen sind, elektrisch verbunden. Die elektrische Verbindung kann beispielsweise mittels einer Löt- oder Steckverbindung 19, 20 erfolgen. Nach der Verbindung des Rohrstücks 32 mit dem Stumpf 34 wird auch das Rohrstück 32 mit dem wärmeabführenden, wärmebeständigen Kleber befüllt. Dadurch soll verhindert werden, dass die elektrischen Leitungen 13 durch Zug aus dem Rohrstück 32 herausgerissen werden können bzw. aufgrund mechanischer Bewegungen zerstört werden.

**[0032]** In einem darauffolgenden Schritt werden der Spulenbecher 31 und das Rohrstück 32 mittels der Zentrierhilfe 25, 26 verbunden und der Spulenbecher 31 ist mit dem oberen Federelement 7 passgenau und coaxial verbunden. Diese Baueinheit wird sodann von der ersten Stirnseite 17 auf das Gehäuse 3 bzw. in die Durchgangsöffnung 4 des Gehäuses 3 eingesetzt, wobei die exakte Positionierung dieser Baueinheit durch die Zentrierkante 21 des Gehäuses 3 und durch die Zentrierfläche 22 des oberen Federelements 6 vorgegeben ist.

**[0033]** Abschließend wird das untere Federelement 7 in die Zentrierkante 21 auf der Innenseite 9 der Durchgangsöffnung 4 an der zweiten Stirnseite 18 eingesetzt, so dass das freie und dem Spulenbecher 31 abgewandte Ende des Rohrstückes 32 ebenfalls mittelbar an dem Gehäuse 3 abstützt ist. Das untere Federelement 7 ist so dann mit einer Schraubverbindung an dem Gewinde 36 an dem freien Ende des Rohrstückes 32 befestigt. Die Federelemente 6, 7 sind somit parallel und fluchtend zueinander ausgerichtet, wobei die Schlitzte 8 spiegelsymmetrisch zueinander angeordnet sind.

**[0034]** Die Verbindungen bzw. Passungen zwischen dem Gehäuse 3 und den Federelementen 6, 7 sowie zwischen den Federelementen 6, 7 und dem Zentralelement 11 bzw. dem Spulenbecher 31 und dem Rohrstück

32 können geklebt, geschraubt, kraft- oder form schlüssig sein. Die Passungen können als Spiel-, Übergangs- oder Presspassungen ausgelegt sein. Für die Verbindung zwischen den Federelementen 6, 7 und dem Zentralelement 11 können Hochtemperatur- und stark wärmeleitfähige Kleber eingesetzt werden. Eine Kombination der unterschiedlichen Verbindungen ist möglich.

**[0035]** Die Schwingspule 12 des Zentralelements 11 ist im montierten Zustand des Exciters 1 exakt zentrisch in dem Ringraum 46 gehalten und durch das Magnetfeld 16 des Dauermagneten 15 und der Polplatte 53 durchströmt. Ein Luftspalt ist zwischen der Schwingspule 12 und dem Dauermagnet 15 und dem ersten Absatz 41 für die translatorische und rotatorische Bewegung des Gehäuses 3 zwingend notwendig. Der Luftspalt zwischen Süd S- und Nordpol N sollte auf ein minimales notwendiges Maß reduziert sein, um eine hohe magnetische Flussdichte in der Schwingspule 12 zu erreichen. Die elektrischen Leitungen 13 verbinden die Schwingspule 12 elektrisch mit einem Steuerelement 14, das als Signalquelle einen elektrischen Spannungsverlauf generiert. Das Gehäuse 3 ist folglich durch den Spannungsverlauf in Schwingung versetzt und erzeugt mit Hilfe der Federelemente 6, 7 und den Räumen 51 und 52 die Schallwellen 2.

**[0036]** Die Schwingspule 12 besteht aus einer Vielzahl von Wicklungen eines Stromleiters und kann als einlagige oder mehrlagige als Luftspule hergestellt werden. Die Wicklungen werden galvanisch durch einen Backkleber zu der Schwingspule 12 verklebt. Die Schwingspule 12 ist auf der Innenseite der beiden äußeren Schenkel des Spulenbechers 31 eingeklebt, jedoch ist auch ein Eingießen oder eine Klemmung möglich.

**[0037]** In Abhängigkeit von dem Durchmesser des Stromleiters, der Anzahl Wicklungen und der elektrischen Belastung der Schwingspule 12 entsteht eine nicht unbeachtliche Menge an Wärme, die unter Umständen zu einer Schädigung der Schwingspule 12 führen kann.

**[0038]** In Figur 2b ist eine aktive Kühlung 37 dargestellt, die die im Exciter 1 entstehende Wärme abführt. In dem Einstich 43 ist eine Flüssigstickstoff führende Kühlmittelleitung als eine aktive Kühlung 37 eingebracht. Das Kühlmittel wird durch das Gehäuse 3 mittels einer Leitung in die Umgebung zu einem Wärmetauscher 38 geführt.

**[0039]** Insbesondere bei einer hohen Belastung des Exciters 1 erfährt die Schwingspule 12 einen Temperaturanstieg, der einerseits den elektrischen Widerstand R der Schwingspule 12 verändert und andererseits den Backkleber der Wicklungen sowie die Isolierung der Wicklungen und folglich die Schwingspule 12 zerstört. Neben der vorgenannten aktiven Kühlung 37 können auch zur passiven Kühlung 37 besonders gut wärmeleitfähige Werkstoffe und Kleber eingesetzt werden, um die Wärme von dem Ort der Entstehung - der Schwingspule 12 - wegzuleiten. Das Zentralelement 11 kann hierzu aus Keramik, Zirkon, Litium-Disilikate oder dergleichen hergestellt sein, wobei die Schwingspule 12 ganz oder teil-

weise in das Zentralelement 11 eingegossen sein kann. Vorzugsweise sind elektrisch neutrale Werkstoffe zu verwenden, die eine geringe Wärmedehnung und eine hohe Festigkeit, insbesondere bei hohen Temperaturen, aufweisen. Eine Kombination der aktiven und passiven Kühlung 37 ist möglich. Ferner kann der Querschnitt des Stromleiters in der Schwingspule 12 höher ausgelegt bzw. die Windungszahl der Schwingspule 12 erhöht werden. Die nach außen transportierte Wärme kann von einem Becher 54, der gleichzeitig auch als Schutz vor thermomechanischen Einwirkungen für den Exciter 1 dient, aufgenommen werden. In und an dem Becher 54 kann eine aktive und passive Kühlung 37 vorgesehen sein.

**[0040]** Der Figur 3 ist eine weitere Ausführungsvariante des zweiteiligen Zentralelements 11 zu entnehmen, wobei das Rohrstück 32 mit dem Spulenbecher 31 durch ein Gewinde miteinander verbunden sind. Hierzu ist an dem Stumpf 34 ein Innengewinde 35 und an dem Rohrstück 21 ein Außengewinde 33 angebracht. Die Gewinde können zusätzlich Passflächen nach Art einer Schulterpassschraube aufweisen, damit eine möglichst koaxiale Verbindung zwischen den beiden Bauteilen geschaffen ist.

**[0041]** Die Verbindung zwischen dem Spulenbecher 31 und dem Rohrstück 32 kann auch durch eine Steckverbindung 40, dargestellt in Figur 4, hergestellt werden, wobei die Steckverbindung 40 in Form einer Übergangspassung, Presspassung oder Spielpassung ausgebildet sein kann.

**[0042]** Der Figur 5 kann ein Exciter 1 entnommen werden, der in einem Becher 54 montiert ist. Damit das Gehäuse 3 des Exciters 1 in dem Becher 54 frei schwingen kann ist zwischen dem Becher 54 und dem Gehäuse 3 ein Luftspalt 55 vorgesehen. Der Becher 54 schützt einerseits den Exciter 1 vor mechanischen und thermischen Einwirkungen und ist hierfür durch eine Kühlung 37 kalt gehalten. Die Wärme ist aufgrund des Temperaturunterschiedes zwischen dem Exciter 1 bzw. dessen Gehäuse 3 (warm) und dem Becher 54 (kalt) über den Luftspalt 55 in dem Becher 54 abgeführt. Mittels eines Kühlmittelkreislaufs und des Wärmetauschers 38 ist die Wärme abschließend an die Umgebung abgegeben. Alternativ kann der Becher 54 passiv gekühlt werden. Eine aktive und/oder passive Kühlung 37 in dem Zentralelement 11 bzw. dem Rohrstück 32 ist ebenfalls möglich.

**[0043]** Gemäß Figur 6 sind die beiden Federelemente 6, 7 mittels eines Deckels 10 an dem Gehäuse 3 arretiert. Dabei ist in die Außenfläche des Gehäuses 3 ein Außengewinde 28 und in den Deckel 10 ein Innengewinde 29 eingearbeitet, die miteinander korrespondieren, so dass der Deckel 10 auf das Gehäuse 3 aufschraubbar ist. Durch den Deckel 10 werden demnach die jeweiligen Federelemente 6 oder 7 an den Zentrierkanten 21 bzw. Zentrierflächen 22 des Gehäuses 3 abgestützt, wodurch die Montage wesentlich erleichtert und vereinfacht ist, da die Federelemente 6, 7 in der vorgegebenen Position einsetzbar sind und durch den Deckel 10 an dem Gehäuse 3 befestigt werden können.

**[0044]** Gemäß Figur 6 ist das Zentralelement 11 mittels eines Deckels 10 an dem Rohstück 32 verspannt gehalten. Der Deckel 10 weist einen Gewindezapfen 27 auf, der ein Außengewinde 28 hat, das in ein Innengewinde 29, das in dem Zentralelement 11 eingearbeitet ist, eingeschraubt werden kann.

**[0045]** Um den Exciter 1 auch zur Dämpfung von Schallwellen oder Schwingungen 40 zu verwenden, ist an einem schematisch dargestellten Fenster 39 ein Bewegungssensor 38 angebracht, der über eine elektrische Leitung 44 mit der Steuerelektronik 14 verbunden ist. Sobald durch den Bewegungssensor 38 Schwingungen 40 durch Bewegungen des Fensters 39 gemessen werden, erhält die Steuerelektronik 44 ein entsprechendes Messsignal, wodurch der Exciter 1 entsprechend in Schwingung versetzt werden kann, um die auftretenden Schwingungen 40 gegenläufig oder Phasen verschoben zu dämpfen. Dies bedeutet, dass die durch Schallwellen verursachten Bewegungen des Fensters 39 gedämpft werden, Schwingungen in dem der Exciter 1 durch entsprechende Steuersignale der Steuerelektronik 14 erzeugt.

**[0046]** Die Verwendung des Exciter 1 an einem Fenster 39 ist beispielhaft. Jedes Bauteil, das Schallwellen ausgesetzt ist, kann mit dem Beschleunigungssensor 38 überwacht sein, um dämpfende Schallwellen durch den Exciter 1 zu erzeugen und die Schwingungen 44 an dessen Bauteil zu reduzieren bzw. im optimierten Fall vollständig aufzulösen.

**[0047]** In den Figuren 7a bis 7d sind verschiedene Ausführungsvarianten für die Federelemente 6 oder 7 abgebildet. Dabei kann das jeweilige Federelement 6 oder 7 als Platte oder als dreidimensionaler Körper ausgestaltet sein. In die jeweiligen Federelemente 6, 7 sind die für die Schallwellen erforderlichen Schlitze 8 eingearbeitet. Die jeweiligen Ausführungsvarianten der Figuren 7a bis 7d sind beispielhaft und können beliebig miteinander kombiniert sein.

**[0048]** Bei der dreidimensionalen Ausgestaltung der Federelemente 6 oder 7 gemäß den Figuren 7 - 7d kann das Material aus einem Polymorphie-Werkstoff bestehen, dessen Gefügestruktur in eine vorgegebene Richtung verläuft.

## Patentansprüche

1. Breitband-Exciter (1) zur Erzeugung oder Dämpfung von Schallwellen (2) bzw. Schwingungen, bestehend aus:

- einem Gehäuse (3), in dem eine Durchgangsöffnung (4) entlang einer Symmetrieachse (5) eingearbeitet ist
- einem Zentralelement (11), das innerhalb der Durchgangsöffnung (4) in der Symmetrieachse (5) angeordnet ist
- zwei parallel und beabstandet zueinander an-

geordneten Federelementen (6, 7), die jeweils an einer Innenseite (9) der Durchgangsöffnung (4) des Gehäuses (3) und an dem Zentralelement (11) anliegen und das Gehäuse (3) in der Symmetrieachse (5) federnd an dem Zentralelement (11) abstützen

- mindestens einer an dem Zentralelement (11) befestigten Schwingspule (12), die über elektrische Leitungen (13) mit einem außerhalb des Gehäuses (3) angeordneten Steuerelement (14) verbunden ist und

- mindestens einem Dauermagnet (15), der im Inneren des Gehäuses (3) in der Durchgangsöffnung (4) angeordnet ist und dessen Magnetfeld (16) zu der Schwingspule (12) des Zentralelements (11) ausgerichtet ist

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** an der den jeweiligen Federelementen (6, 7) zugewandten Stirnseiten (17, 18) des Gehäuses (3) eine oder mehrere Zentrierkanten (21) vorgesehen ist bzw. sind, dass die jeweiligen Außenumfänge der Federelemente (6, 7) eine mit den Zentrierkanten (21) des Gehäuses (3) zusammenwirkende Zentrierfläche (22) aufweisen und dass in diese Federelemente (6, 7) und benachbart zu dem Zentralelement (11) an den Federelementen (6, 7) mindestens eine Zentrierkante (23) angearbeitet ist, die mit einer an dem Zentralelement (11) vorgesehen und mit den Federelementen (6, 7) zugewandten Zentrierfläche (24) zusammenwirkt.

2. Breitband-Exciter (1) nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** das Zentralelement (11) mindestens zweiteilig aus einem in Schwingung versetzenden Spulenbecher (31) und aus einem die elektrischen Leitungen (13) aufnehmenden Rohrstück (32) gebildet ist und dass das Rohrstück (32) an dem Spulenbecher (31) lösbar gekoppelt ist.

3. Breitband-Exciter (1) nach Anspruch 2,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** an dem Rohrstück (32) ein Außengewinde (33) angearbeitet ist, dass an dem Spulenbecher (31) ein Stumpf (34) angeformt ist, der in das Innere der Durchgangsöffnung (4) des Gehäuses (3) absteht, und dass an dem Stumpf (34) ein Zentrier-Innengewinde (35) eingearbeitet ist, in das das Rohrstück (32) zur Befestigung an dem Spulenbecher (31) ein-drehbar ist oder

**dass** das Rohrstück (32) an dem Spulenbecher (31) angelötet, angeklebt oder angeschweißt ist.

4. Breitband-Exciter (1) nach einem der Ansprüche 2 oder 3,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** der Spulenbecher (31) im Querschnitt als U-

- oder E- Profil ausgestaltet ist und von dem oberen Federelement (6) gehalten ist, dass das Rohrstück (32) aus der Durchgangsöffnung (4) nach außen absteht und von dem parallel gegenüberliegenden unteren Federelement (7) abgestützt ist oder dass
- 5 **dass** die Schwingspule (12) an dem Spulenbecher (31) des Zentralelements (11) angebracht ist und dass die Schwingspule (12) in einer Ebene, zumindest zu einem der Pole (N, S) des Dauermagneten (15) angeordnet ist.
- 10
5. Breitband-Exciter (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 4,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Rohrstück (32) axial zu dem von dem Zentralelement (11) gebildeten Symmetrielinie ausgerichtet ist und dass zur Befestigung des Rohrstückes (32) an dem Spulenbecher (31) eine Zentrierhilfe (25, 26) vorgesehen ist.
- 15
6. Breitband-Exciter (1) nach einem der vorgenannten Ansprüche 2 bis 5,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** an dem Rohrstück (32) ein Außengewinde (36) angearbeitet ist, das außerhalb des Gehäuses (3) verläuft, und dass mittels des Rohrstückes (32) der Breitband-Exciter (1) an einem Gegenstand oder dgl. befestigbar ist.
- 20
7. Breitband-Exciter (1) nach einem der vorgenannten Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** in die Federelemente (6, 7) mindestens zwei, vorzugsweise drei oder vier, spiral- oder zungenförmige Schlitze (8) vorgesehen sind und dass die Federelemente (6, 7) bei einer Biegung eine Torsionsbewegung erzeugen.
- 25
8. Breitband-Exciter (1) nach einem der vorgenannten Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Gehäuse (3) aus einem wärmeleitfähigen und Hochtemperatur verträglichem magnetisierbarem Werkstoff hergestellt ist
- 30
9. Breitband-Exciter (1) nach einem der vorgenannten Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** an oder in dem Gehäuse (3) eine Kühlung (37) vorgesehen ist, und dass die in dem Exciter (1) erzeugte Wärme definiert an einen vorgegebenen Bereich des Gehäuses (3) geleitet ist.
- 35
10. Breitband-Exciter (1) nach einem der vorgenannten Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Mittelpunkte der beiden Federelemente (6, 7), der Mittelpunkt des Spulenbeckers (31) und die
- 40
- Mittelachse des Rohrstückes (32) auf einer gemeinsamen Achse verlaufen, die fluchtend zu der Symmetrieachse (5) der Durchgangsöffnung (4) ausgerichtet ist.
- 45
11. Breitband-Exciter (1) nach einem der vorgenannten Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Federelemente (6, 7) als plattenförmige Ringfedern oder als dreidimensionale Federkörper ausgestaltet sind, durch die das Zentralelement (11) parallel und/oder orthogonal zu der Symmetrieachse (5) der Durchgangsöffnung (4) beweglich gehalten ist.
- 50
12. Breitband-Exciter (1) nach Anspruch 11,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Querschnittskonturen des dreidimensionalen Federelementes (6, 7) wellen-, dreieck- oder kastenförmig ausgestaltet ist und dass mindestens eine vorgegebene Ausdehnung des Federelementes (6, 7) aus dieser Ebene vorhanden ist.
- 55
13. Breitband-Exciter nach einer der vorgenannten Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Federelemente (6, 7) aus einem polymorphen Werkstoff hergestellt sind.
14. Breitband-Exciter nach einem der vorgenannten Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Federelemente (6, 7) und/oder des Zentralelements (11) mittels eines Klebers (30) oder mittels eines Deckels (10) an dem Gehäuse (3) arretiert sind.
15. Breitband-Exciter nach Anspruch 14,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** an dem Gehäuse (3) ein Außengewinde (28) und in den Deckel (10) ein damit korrespondierendes Innengewinde (29) eingearbeitet ist und dass der Deckel (10) mittels der formschlüssigen Verbindung des Außen- und Innengewindes (28, 29) lösbar mit dem Gehäuse (3) gekoppelt ist und im montierten Zustand das jeweilige Federelement (6, 7) in seiner vorgegebenen Position arretiert bzw. dass einen Gewindezapfen (27) aufweist, der in eine in dem Rohrstück (32) einschraubbar ist, durch den das Zentralelement (11) an dem Rohrstück (32) eingespannt ist.
16. Breitband-Exciter nach einem der vorgenannten Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** an einem der Federelemente (6, 7) des Breitband-Exciters (1) und/oder an einer Fensterscheibe (39), an eine einer Schwingung (40) aufnehmenden Körper oder ein Beschleunigungssensor (39) ange-



ordnet ist, der mithilfe einer elektrischen Leitung (44) mit der Steuerelektronik verbunden ist, durch die der Exciter (1) zur Schalldämpfung in Abhängigkeit von den gemessenen Schwingungen (44) gesteuert ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

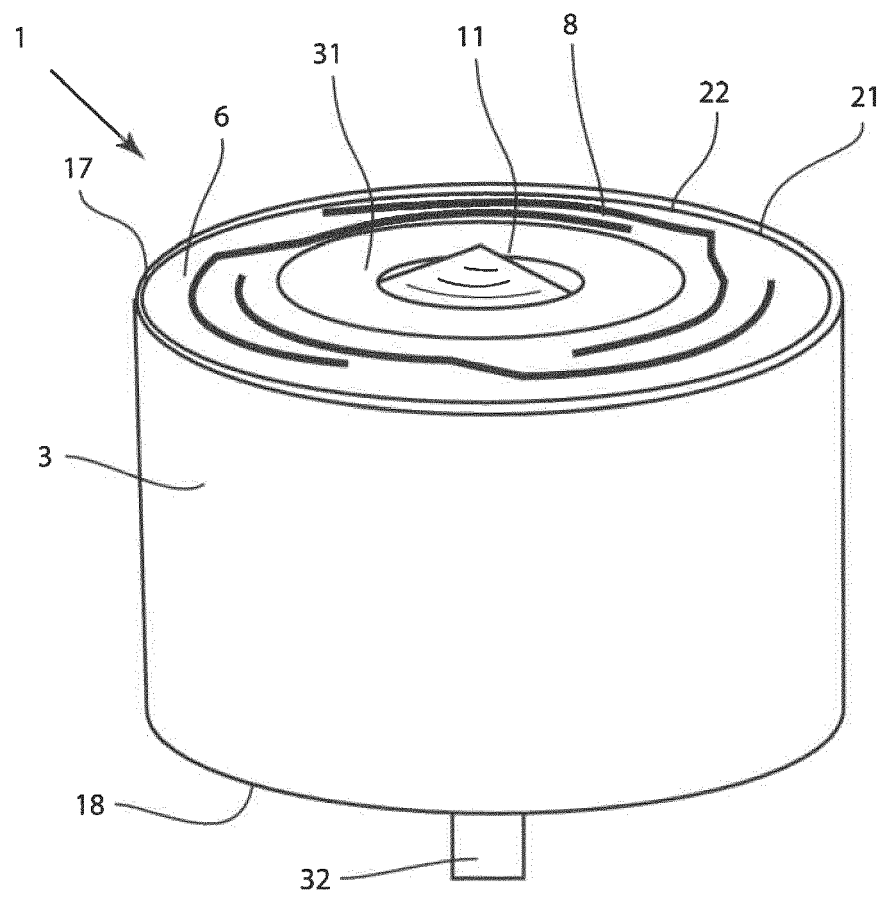


Fig. 2a

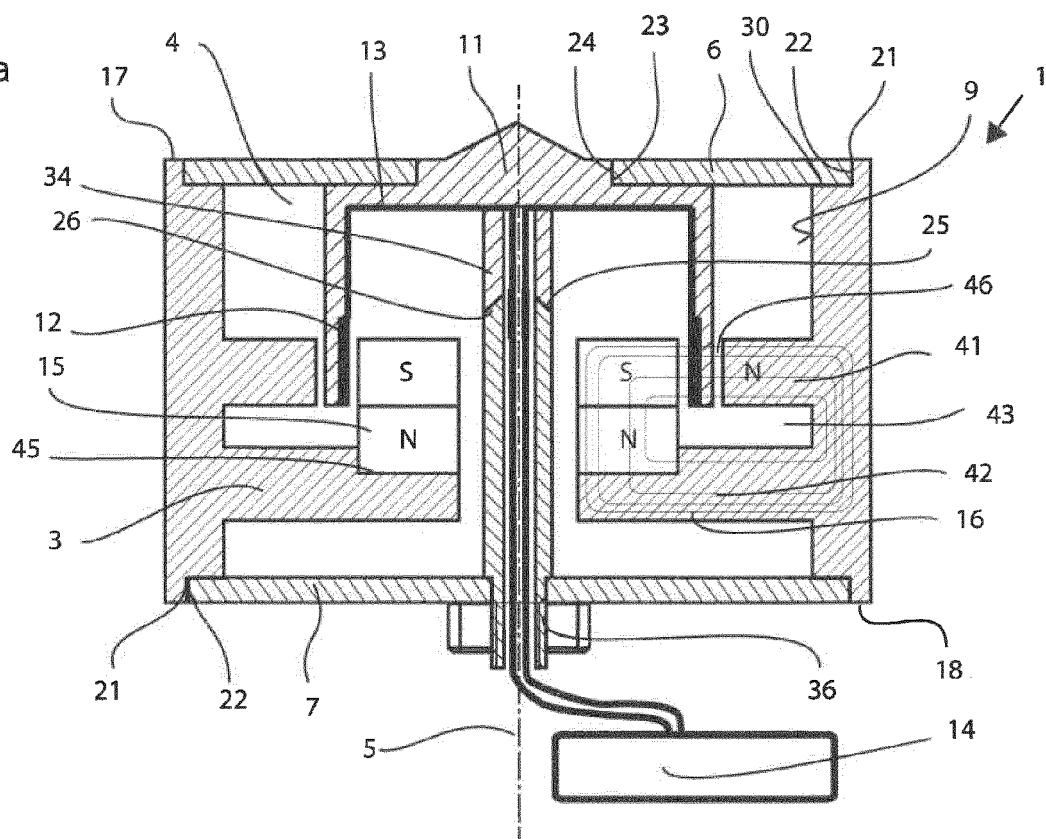


Fig. 2b

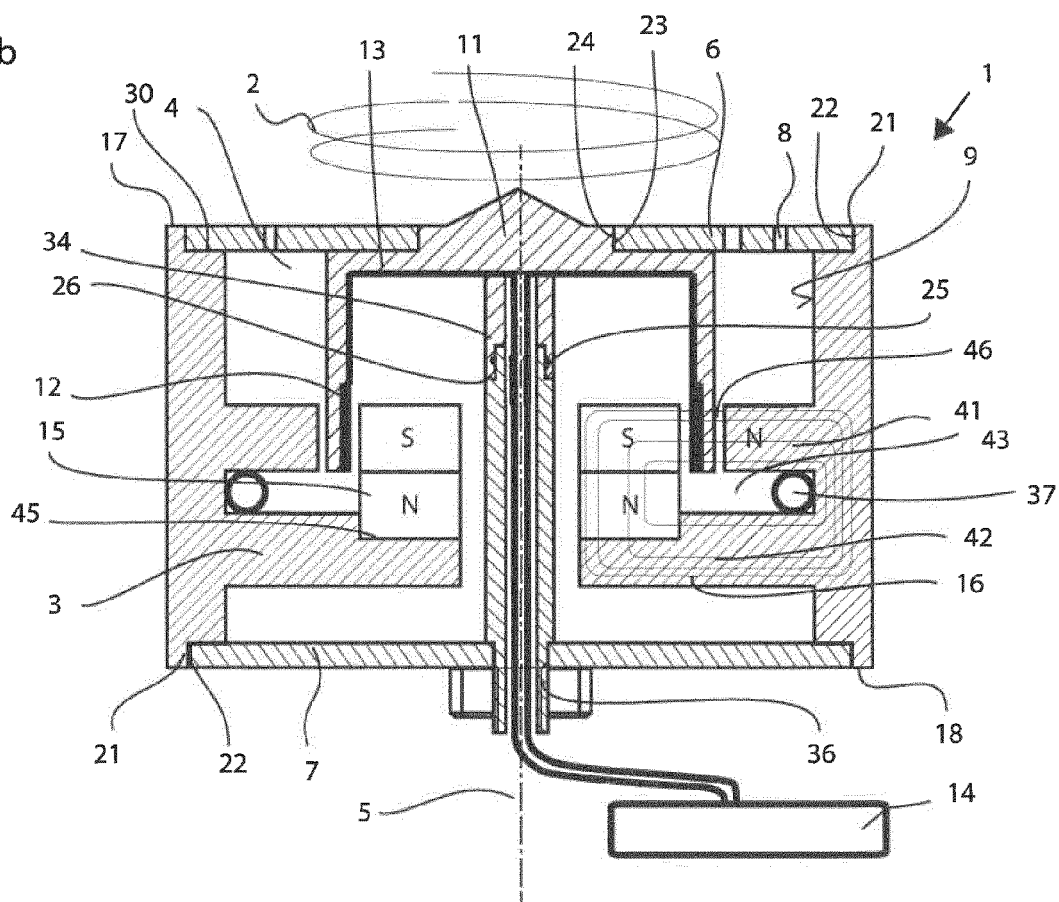


Fig. 3

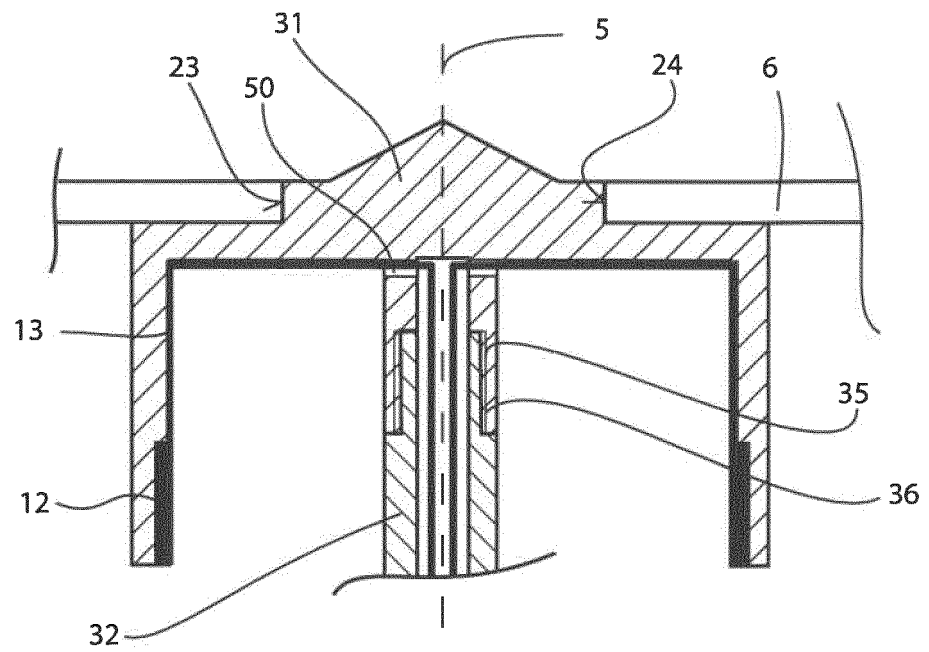


Fig. 4

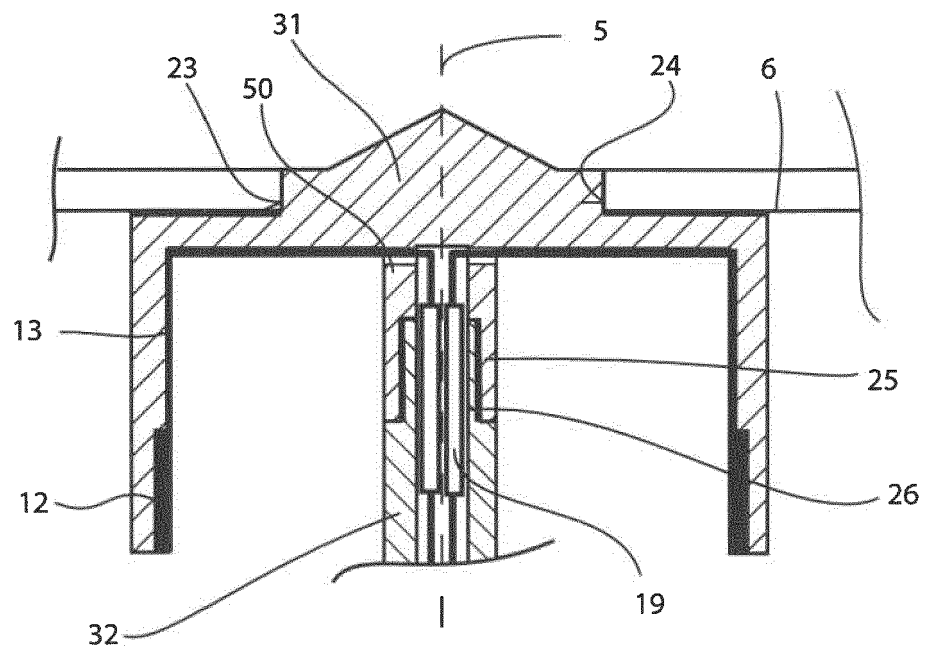


Fig. 5

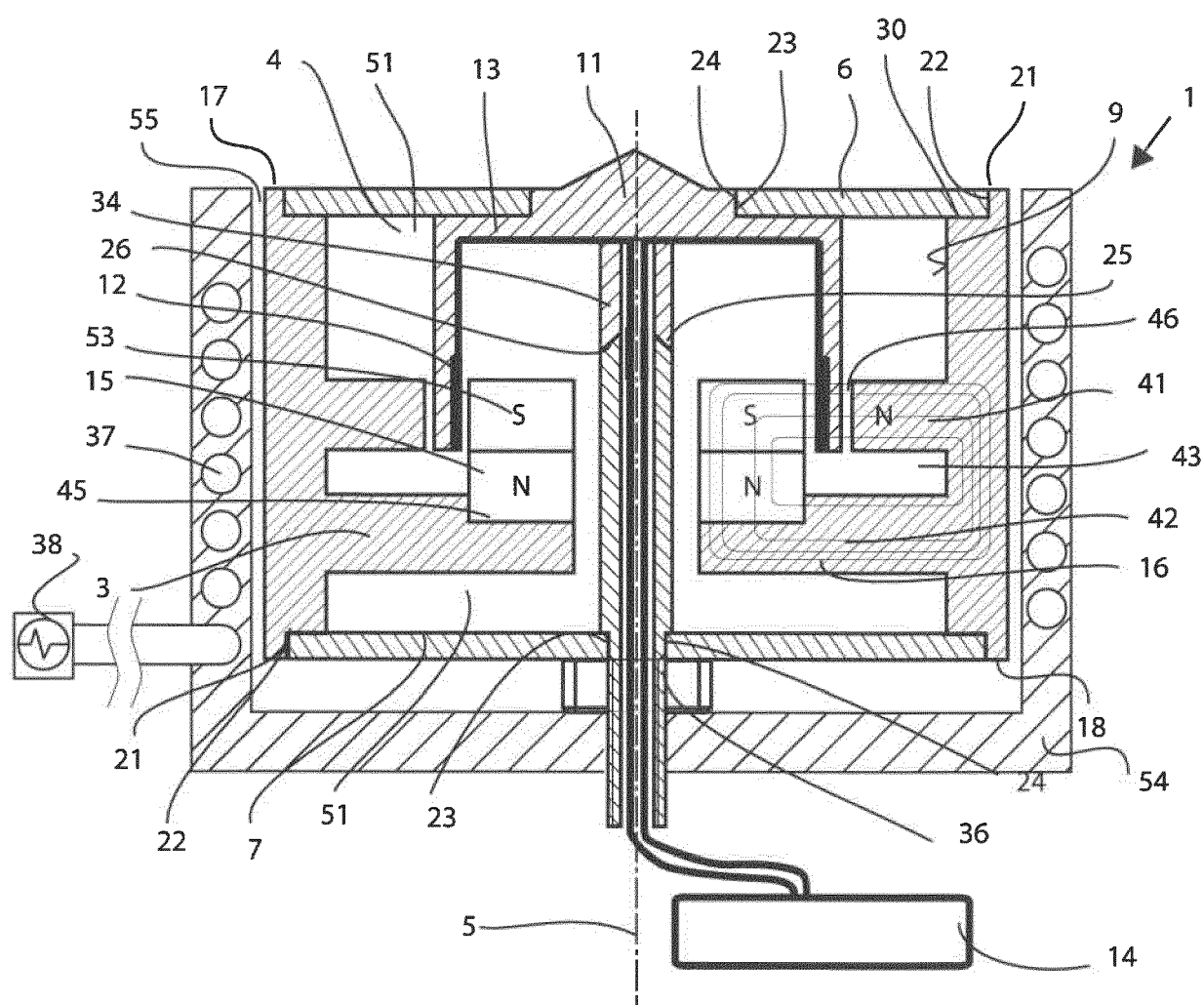


Fig. 6

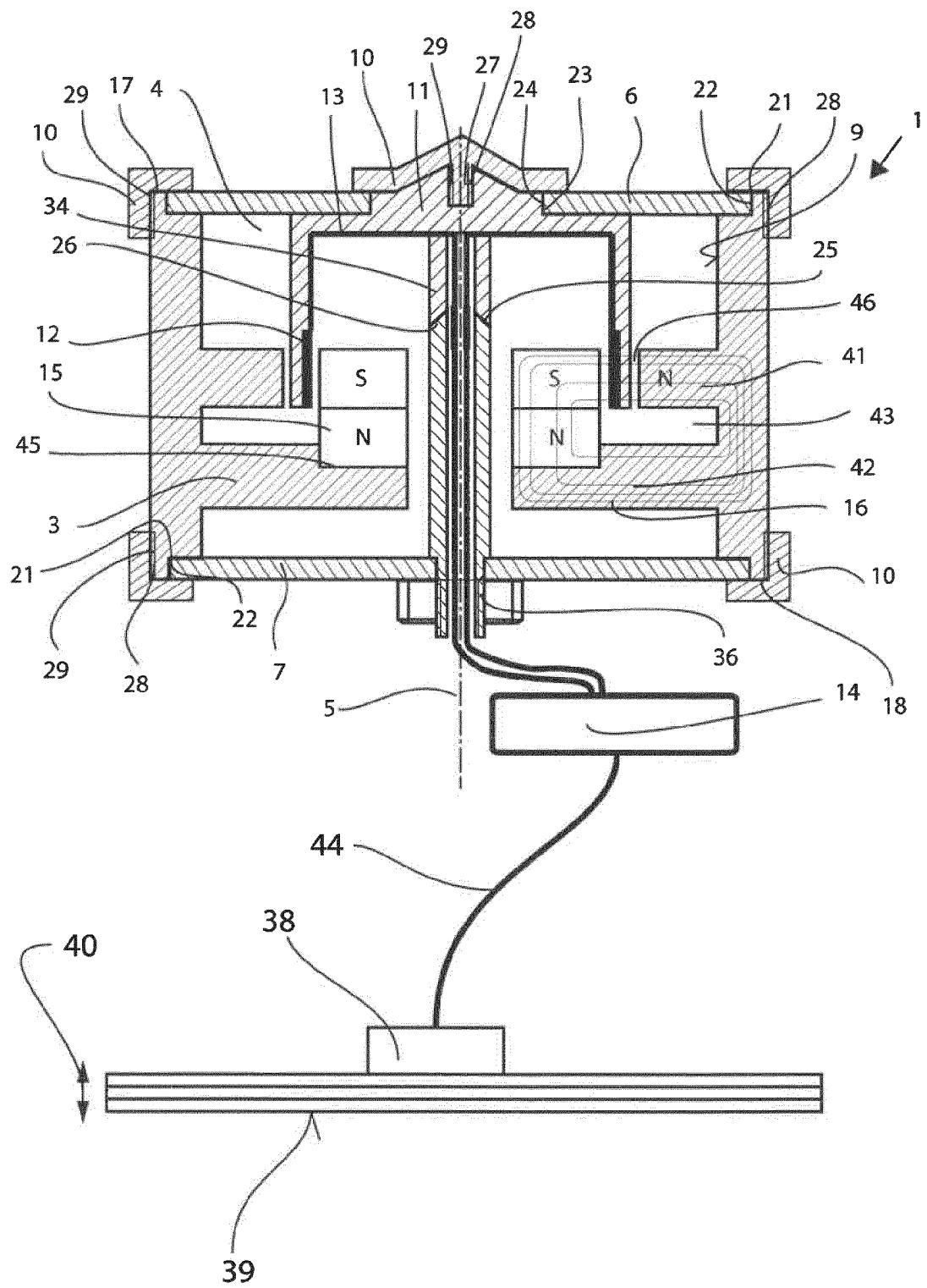


Fig. 7a

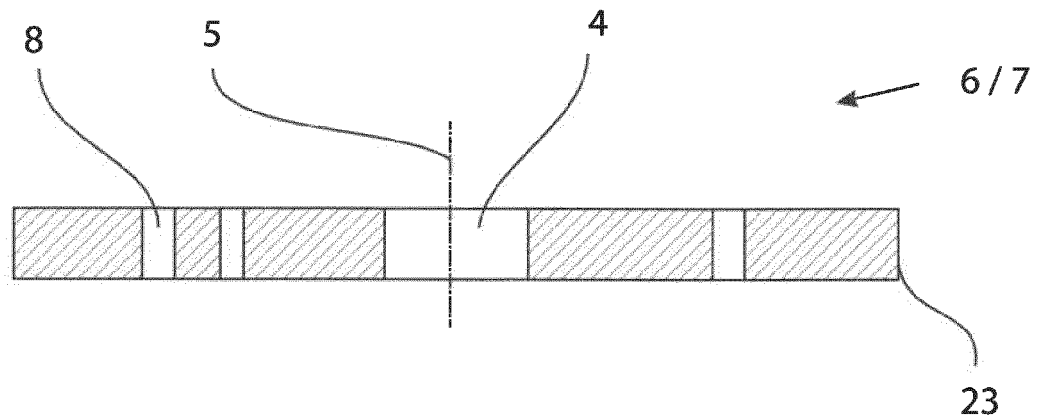


Fig. 7b

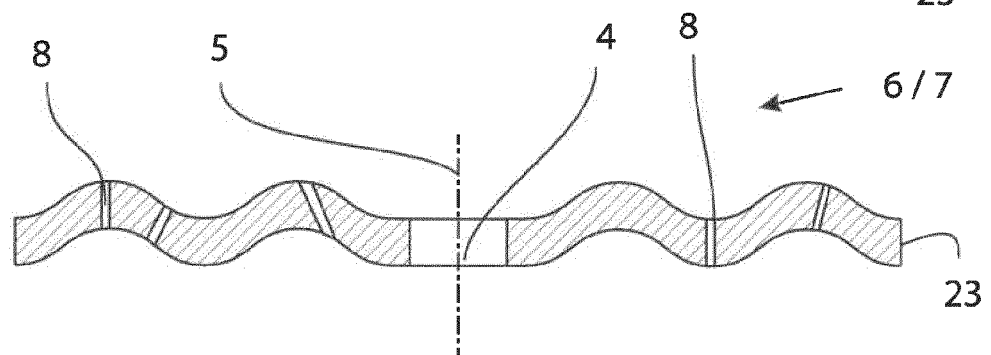


Fig. 7c

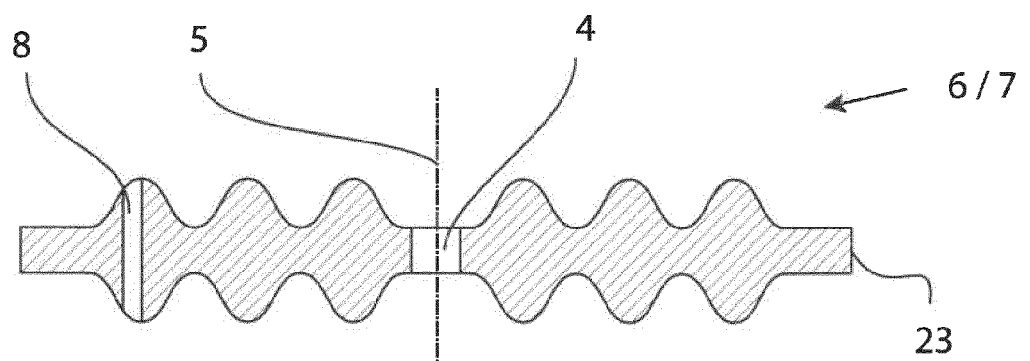
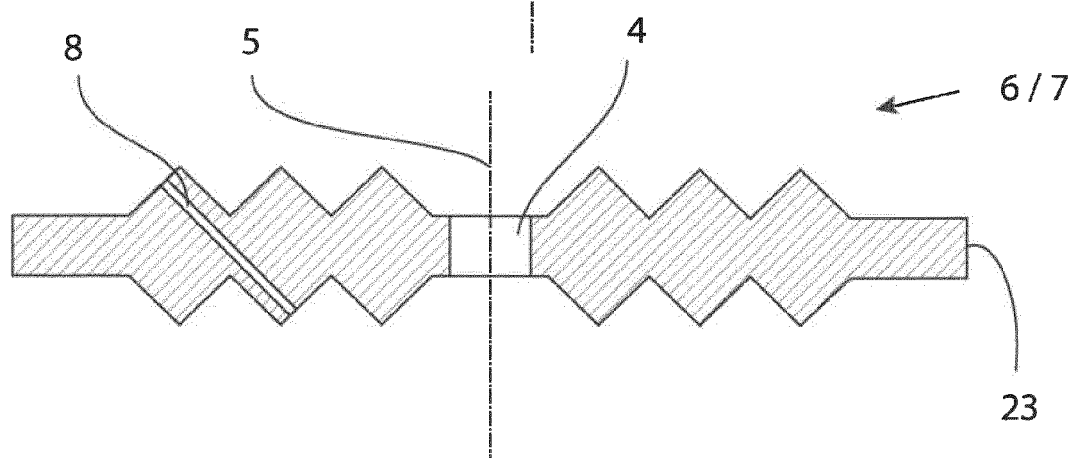


Fig. 7d





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 17 17 7909

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)
Y	DE 15 37 581 A1 (ALLEN ALAN ALBERT; MARX HARRY Z) 8. Januar 1970 (1970-01-08) * Seite 3, Zeile 11 - Seite 6, Zeile 5; Abbildungen 1-2 *	1-16	INV. H04R11/02
X	US 5 624 155 A (BLUEN JEFFREY [US] ET AL) 29. April 1997 (1997-04-29) * Spalte 1, Zeile 7 - Spalte 1, Zeile 36; Abbildungen 1,2 * * Spalte 2, Zeile 38 - Spalte 3, Zeile 50 * * Spalte 4, Zeile 13 - Spalte 4, Zeile 24 *	1,3-7, 10,11,16	ADD. H04R31/00 H04R9/06 H04R9/04
Y,D	DE 10 2007 040062 A1 (HEINEN ANNEGRET [DE]; HEINEN ARNO [DE]; KELLER FILIP [DE]) 26. Februar 2009 (2009-02-26) * Absatz [0054]; Abbildung 1 * * Absatz [0092] - Absatz [0093]; Abbildung 4 *	1-16	
A	US 2012/109029 A1 (MA XUEJUN [CN]) 3. Mai 2012 (2012-05-03) * Absatz [0038] * * Absätze [0042], [0047] - Absatz [0048] *	8,9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H04R
A	JP H09 275598 A (HITACHI LTD) 21. Oktober 1997 (1997-10-21) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-13 *	12,13	
A	EP 1 876 861 A1 (ELAC ELECTROACUSTIC GMBH [DE]) 9. Januar 2008 (2008-01-09) * Absatz [0014] - Absatz [0016]; Abbildungen 1-3 *	14,15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 18. Oktober 2017	Prüfer Will, Robert
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 03.82 (P04C03)



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

EP 17 17 7909

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.

18-10-2017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 1537581 A1	08-01-1970	AU 425651 B2	30-06-1972
		BE 708438 A	02-05-1968
		CH 482260 A	30-11-1969
		DE 1537581 A1	08-01-1970
		GB 1201359 A	05-08-1970
		NL 6717439 A	24-06-1969
		US 3366749 A	30-01-1968
-----			
US 5624155 A	29-04-1997	AU 675342 B2	30-01-1997
		AU 1781997 A	19-06-1997
		CA 2142886 A1	19-01-1995
		CN 1119133 A	27-03-1996
		EP 0663116 A1	19-07-1995
		JP H08501434 A	13-02-1996
		KR 100228155 B1	01-11-1999
		US 5424592 A	13-06-1995
		US 5624155 A	29-04-1997
		WO 9502275 A1	19-01-1995
-----			
DE 102007040062 A1	26-02-2009	DE 102007040062 A1	26-02-2009
		EP 2193666 A1	09-06-2010
		WO 2009026994 A1	05-03-2009
-----			
US 2012109029 A1	03-05-2012	JP 5458247 B2	02-04-2014
		JP 2013529436 A	18-07-2013
		US 2012109029 A1	03-05-2012
		WO 2011143810 A1	24-11-2011
-----			
JP H09275598 A	21-10-1997	KEINE	
-----			
EP 1876861 A1	09-01-2008	DE 102006031433 A1	10-01-2008
		EP 1876861 A1	09-01-2008
-----			

EPO FORM P0461

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

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 102007040062 A1 [0002]