

(19)



(11)

EP 3 095 530 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
16.12.2020 Patentblatt 2020/51

(51) Int Cl.:
B06B 1/06 (2006.01) **G10K 9/122** (2006.01)
G10K 11/32 (2006.01) **G10K 11/34** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16164346.5**

(22) Anmeldetag: **08.04.2016**

(54) VORRICHTUNG ZUM AUSSENDEN UND EMPFANGEN AKUSTISCHER SIGNALE

DEVICE FOR TRANSMITTING AND RECEIVING OF ACOUSTIC SIGNALS

DISPOSITIF D'ENVOI ET DE RECEPTION DE SIGNAUX ACOUSTIQUES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **20.05.2015 DE 102015209234**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.11.2016 Patentblatt 2016/47

(73) Patentinhaber: **Robert Bosch GmbH
70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder: **KARL, Matthias
76275 Ettlingen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 2 712 341 DE-A1- 3 733 776
DE-A1-102007 057 124 DE-A1-102010 027 780
JP-A- H05 122 793 JP-A- H09 327 094
JP-A- S62 209 998 US-A1- 2006 103 267
US-A1- 2010 086 151 US-A1- 2013 049 876

EP 3 095 530 B1

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

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Aussenden und Empfangen akustischer Signale.

[0002] Seit geraumer Zeit bewähren sich Zungenfrequenzmesser in vielen Anwendungen. Dabei sind an einem akustisch starren Schwingungseinkoppelement mehrere Schwingzungen angebracht, die bei unterschiedlichen Anregungsfrequenzen jeweils ihr Schwingungsmaximum erreichen. Ein Beobachter sieht anhand der Zunge, die ihren größten Ausschlag zeigt, mit welcher Frequenz das Schwingungseinkoppelement angeregt wird.

[0003] Ein Nachteil solcher Zungenfrequenzmesser ist es, dass immer nur ein Teil der verfügbaren Mittel, wie in diesem Fall der Schwingzungen, genutzt wird. Äquivalent dazu wäre es, wenn man auf einer Membran mehrere elektroakustische Wandler unterschiedlicher Resonanzfrequenz platzieren würde und je nach auszusendender beziehungsweise zu empfangender Frequenz einen anderen elektroakustischen Wandler verwenden würde. Dabei würde jedoch der jeweils nicht genutzte Bereich der Membran unnötig Schallenergie aus dem Schallfeld ziehen beziehungsweise bei einem Senden zum Schwingen angeregt.

[0004] Aus dem Bereich der Nachrichtentechnik ist es bekannt, dass mit Frequenzmodulationen, wie zum Beispiel Frequency Hopping, in einem sehr engen Frequenzband Informationen mit sehr guter Zuverlässigkeit, das heißt Trennfähigkeit übertragen werden können. Dies gilt insbesondere bei Nutzung orthogonaler Modulation, wie diese beispielsweise in W-LAN-Systemen genutzt wird.

[0005] Es wird auf die Varianzanalyse, das heißt Signalanalyse mittels Momente zweiter Ordnung, in der DE102009027842A1 verwiesen. Mittels Varianzreziproker ist es möglich, mit Momenten zweiter Ordnung eine sehr gute Signalsynchronisation und damit Ortsbestimmung zu erreichen.

[0006] Aktuelle elektroakustische Wandler weisen zu meist nur zwei Kontaktierungen auf und sind somit für eine Schwingungsform, das heißt genau eine Resonanzfrequenz optimal.

[0007] DE3733776A1 offenbart eine Ultraschallsonde, die aus einem piezoelektrischen Verbundmaterial aufgebaut ist, das aus einer Vielzahl von in ein organisches Material eingebetteten piezoelektrischen Keramik-Stabelementen besteht. Aus diesem Verbundmaterial sind Streifenelektroden ausgebildet, um eine Flexibilität und Empfindlichkeit der Sonde zu verbessern.

[0008] Das Dokument DE 10 2007 057 124 A1 beschreibt eine Anrege-/Empfangseinheit mit einem piezoelektrischen Element welches auf der Innenseite einer Membran befestigt ist. Das piezoelektrische Element weist hierbei auf beiden Seite Elektroden auf, wobei an

dem Piezoelement auf der von der Membran abgewandten Seite zwei Elektroden angebracht sind, welche dazu ausgebildet ist, gegenphasig zu schwingen. Somit kann das Piezoelement zwei Teilbewegungen ausführen. Dies wird hierbei erreicht, indem jeweils gegenphasige Signale auf die zwei Elektroden gegeben werden.

[0009] JP H05 122793 beschreibt einen Piezo-Lautsprecher. Hierbei umfasst der Lautsprecher auf einer Seite des Piezoelektrischen Elements räumlich unterteilte Elektroden, um dort basierend auf einem bestimmten Resonanzmodus unterschiedliche Spannungen anzulegen.

[0010] DE 2712341 zeigt einen Ultraschallwandler mit variablem Brennpunkt, wobei der Ultraschallwandler eine piezoelektrische Platte aufweist, die die gegenüber der unteren aktiven Wandlerfläche mit einer Mehrzahl von kreisrunden Elektroden verstehen ist. Die Elektroden sind hierbei über elektrische Verzögerungsleitungen mit einer entsprechenden Ultraschallwandler-Einrichtung verbunden. Mittels der Verzögerungsleitungen können variable Verzögerungen ausgeführt werden, um einen Betrieb mit variablem Brennpunkt zu erhalten.

[0011] DE 10 2010 027 780 A1 beschreibt einen Ultraschallsensor mit mindestens zwei Teilbereichen zum Aussenden und/oder Empfangen von Ultraschallsignalen, wobei die Teilbereiche jeweils unterschiedliche Resonanzeigenschaften aufweist und die Teilbereiche mit unterschiedlichen Steuersignalfrequenzen entsprechend der jeweiligen Resonanzeigenschaft angesteuert werden. Hierzu kann zum Beispiel ein Piezoschwinger vorgesehen sein, der drei räumlich unterteilte Elektroden umfasst.

[0012] JP S62209998 beschreibt einen Vibrator mit einer Oberfläche aus unterschiedlichen kreisrunden Elektroden. Je nach Resonanzfrequenz werden die Elektroden angesteuert und somit erhält der Vibrator unterschiedliche Schwingungscharakteristika.

[0013] US 2006/103267 A1 beschreibt einen Ultraschallwandler mit einem zentralen Piezoelement, welches wiederum von ringförmigen Piezoelementen umgeben ist. Zusätzlich wird ein Prozessor mit einer Vielzahl von Eingangs- und Ausgangsports beschrieben, die wiederum in Verbindung mit den ringförmigen Piezoelementen stehen. Für jedes der, für die einzelnen ringförmigen Piezoelementen erzeugten Erregersignale wird eine Impedanzanpassung durchgeführt, um somit die Last auf die Piezoelemente zu steuern. Auch beim Empfangen von Signalen wird überprüft, inwiefern die ankommenden Signale in einem vorbestimmten Impedanzfenster liegen, um somit die Signalqualität zu verbessern.

[0014] US 2010/086151 A1 beschreibt einen piezoelektrischen Lautsprecher, mit einem Piezoelement, welches auf beiden Seite Elektroden aufweist und an einer Membran befestigt ist. Auf der, der Membran abgewandten Seite ist die Elektrode strukturiert und weist zwei ringförmige und eine zentrale, scheibenförmige Elektrode auf. Somit können unterschiedliche Teile des Piezoelements zum Schwingen gebracht werden. Den struktu-

rierten Elektroden können hierbei auch Filter zugewiesen sein.

[0015] JP H09 327094 A beschreibt einen piezoelektrischen Lautsprecher mit einem flachen Piezoelement und auf beiden Seite des Piezoelements angebrachten Elektroden. Eine der beiden Elektroden wird hierbei in fünf Elektrodensegmente aufgeteilt. Jeweils zwei der fünf Elektroden werden über eine Spule angesteuert und ein Segment separat über einen direkten Signal. Somit werden die Schwingungen des Piezoelements bei hohen Frequenzen entsprechend gesteuert.

[0016] US 2013/049876 A1 beschreibt eine Vorrichtung, bei der ein zweites scheibenförmiges Piezoelement zentral auf einer Membran angeordnet ist und im räumlichen Abstand dazu, ein erstes ringförmiges Element um das zweite Piezoelement herum auf der Membran angeordnet ist. Die beiden Piezoelemente unterscheiden sich in ihrer Resonanzfrequenz, wobei die Resonanzfrequenz des ringförmigen Piezoelements niedriger ist, als die des scheibenförmigen Piezoelements. Bei Vibrieren der beiden Piezoelemente kommt es nun zu Überlappungen der erzeugten Vibrationsbereiche der Membran.

Offenbarung der Erfindung

[0017] Gemäß der Erfindung ist eine Vorrichtung zum Aussenden und Empfangen akustischer Signale mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zur Herstellung dieser Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 9 vorgesehen. J Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Aussenden und Empfangen akustischer Signale umfasst einen elektroakustischen Wandler, der zumindest zwei voneinander elektrisch isolierte erste Kontaktierungen aufweist, über die jeweils unterschiedliche Bereiche des elektroakustischen Wandlers zu einer Schwingung angeregt werden können. Dabei ist die Vorrichtung dazu eingerichtet, dass bei einem Aussenden akustischer Signale an jeder der ersten Kontaktierungen jeweils ein elektrisches Signal angelegt wird, wobei die angelegten elektrischen Signale einen zueinander unterschiedlichen zeitlichen Verlauf haben, und bei einem Empfangen akustischer Signale an jeder der ersten Kontaktierungen jeweils ein elektrisches Signal abgegriffen wird, um aus dem unterschiedlichen zeitlichen Verlauf der abgegriffenen elektrischen Signale ein Schwingen des elektroakustischen Wandlers zu ermitteln.

[0018] Eine solche Vorrichtung ist vorteilhaft, da eine besonders effiziente Umsetzung zwischen akustischen Signalen und elektrischen Signalen erfolgt. Das bedeutet, die Vorrichtung weist einen hohen Wirkungsgrad beim Senden akustischer Signale und eine hohe Empfindlichkeit beim Empfangen akustischer Signale auf. Die Vorrichtung zeichnet sich durch einen besonders vorteilhaften Störabstand, beispielsweise zu einem Rauschen eines Innenwiderstandes der Vorrichtung, aus. Dem elektroakustischen Wandler kann insbesondere beim Aussenden akustischer Signale ein vorgegebenes Schwingverhalten eingeprägt werden, wodurch das

Schwingverhalten des elektroakustischen Wandler präzise gesteuert werden und somit an beliebige Umgebungsbedingungen optimal angepasst werden kann.

[0019] Die Unteransprüche zeigen bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung.

[0020] Es ist vorteilhaft, wenn die ersten Kontaktierungen konzentrische Kreise auf einer Oberfläche des elektroakustischen Wandlers bilden. Insbesondere ist es dabei vorteilhaft, wenn der elektroakustische Wandler die Form einer Kreisscheibe aufweist. Auf diese Weise wird eine Anordnung der Kontaktierungen erreicht, durch welche einzelne Schwingungsmodi des elektroakustischen Wandlers besonders effizient angeregt werden können. Gleichzeitig weisen die Kontaktierungen dabei eine wenig komplexe Form auf, wodurch eine Herstellung der Vorrichtung vereinfacht wird und zugleich eine hohe Stabilität erreicht wird.

[0021] Auch ist es vorteilhaft, wenn der unterschiedliche zeitliche Verlauf der an die ersten Kontaktierungen angelegten elektrischen Signale derart gewählt ist, dass der elektroakustische Wandler wahlweise in einem ersten Schwingungsmodus oder in einem zweiten Schwingungsmodus schwingt. Insbesondere ist dabei der erste Schwingungsmodus ein Schwingungsmodus einer ersten Frequenz und der zweite Schwingungsmodus ein Schwingungsmodus einer zweiten Frequenz. Es kann somit immer ein Schwingungsmodus gewählt werden, der eine besonders hohe Empfindlichkeit oder einen besonders hohen Wirkungsgrad der Vorrichtung ermöglicht. Dabei wird eine Anpassung der Vorrichtung an eine gewünschte Frequenz ermöglicht.

[0022] Ferner ist es vorteilhaft, wenn der elektroakustische Wandler zumindest eine zweite Kontaktierung aufweist, die mit einer zugehörigen ersten Kontaktierung elektrisch leitfähig verbunden ist, wobei die zweite Kontaktierung derart angeordnet ist, dass die zweite Kontaktierung im Ansprechen auf ein vordefiniertes Eintreffen des akustischen Signal hinsichtlich Frequenz und/oder Amplitude und/oder Phase in identischer Weise schwingt wie die zugehörige erste Kontaktierung. Somit wird eine Anzahl elektrischer Signale verringert, die bei einem Aussenden akustischer Signale durch die Vorrichtung benötigt wird und/oder eine Verarbeitung elektrischer Signale beim Empfangen akustischer Signale wird vereinfacht, da solche Bereiche des elektroakustischen Wandlers, die ähnliche elektrische Signale verursachen, zusammengefasst sind.

[0023] Erfindungsgemäß wird bei dem Empfangen akustischer Signale jedes der an den ersten Kontaktierungen abgegriffenen elektrischen Signale auf einen vorgegebenen zeitlichen Verlauf hin gefiltert. Auf diese Weise werden Störeinflüsse beim Empfangen akustischer Signale besonders effizient unterdrückt.

[0024] Ferner ist es vorteilhaft, wenn die erfindungsgemäße Vorrichtung eine Verzögerungseinheit umfasst, die dazu eingerichtet ist, eine Phase eines eingehenden elektrischen Signals zu verändern und das eingehende elektrische Signal an eine der ersten Kontaktierungen

anzulegen und das in seiner Phase veränderte eingehende elektrische Signal an eine andere der ersten Kontaktierungen anzulegen. Insbesondere erfolgt das Verändern der Phase des eingehenden elektrischen Signals mittels eines passiven Bauelementes. Somit wird zumindest ein Teil der zum Aussenden eines akustischen Signals benötigten elektrischen Signalen auf besonders einfache Weise erzeugt.

[0025] Es ist vorteilhaft, wenn der elektroakustische Wandler ein Biegeschwinger ist, wobei die ersten und/oder zweiten Kontaktierungen auf einer ersten Seite des elektroakustischen Wandlers angeordnet sind und eine Bezugselektrode flächig auf einer der ersten Seite gegenüberliegenden zweiten Seite des elektroakustischen Wandlers angeordnet ist. Auf diese Weise kann die gesamte erste Seite des elektroakustischen Wandlers für die ersten und/oder zweiten Kontaktierungen genutzt werden und eine besonders präzise Anregung des elektroakustischen Wandlers erfolgen.

[0026] Auch ist es vorteilhaft, wenn die an den ersten Kontaktierungen angelegten elektrischen Signale derart gewählt sind, dass das von der Vorrichtung ausgesendete oder empfangene akustische Signal in einem vorgegebenen Frequenzbereich liegt und insbesondere eine konstante Frequenz aufweist. Somit kann die Vorrichtung bei einer solchen Frequenz betrieben werden, in der diese einen besonders hohen Wirkungsgrad erzielt und eine besonders hohe Empfindlichkeit aufweist.

[0027] Ferner ist es vorteilhaft, wenn das von der Vorrichtung ausgesendete oder empfangene akustische Signal ein Ultraschallsignal ist. Dies ist vorteilhaft, da gerade im Bereich des Sendens und Empfangens von Ultraschallsignalen hohe Anforderungen an die Empfindlichkeit und den Wirkungsgrad von Vorrichtungen zum Aussenden und/oder Empfangen akustischer Signale gestellt werden.

[0028] Ferner ist ein Verfahren zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung vorteilhaft, in dem der elektroakustische Wandler auf einer Membran angeordnet und insbesondere mit dieser verklebt wird, eine Kontaktierungsschicht auf einer der Membran abgewandten Seite des elektroakustischen Wandlers aufgebracht wird und die ersten und/oder zweiten Kontaktierungen aus der Kontaktierungsschicht geformt werden, indem die Bereiche der Kontaktierungsschicht, die zwischen den ersten und/oder zweiten Kontaktierungen liegen, entfernt werden. Durch ein solches Verfahren wird eine präzise Anordnung der Kontaktierungen ermöglicht und ein Brechen des elektroakustischen Wandlers vermieden.

[0029] Ferner ist es vorteilhaft, wenn die Vorrichtung eingerichtet ist, an einem Fahrzeug angeordnet zu sein und insbesondere in ein Bordnetz des Fahrzeuges integriert zu werden. Auch ist es vorteilhaft, wenn die Vorrichtung dazu eingerichtet ist, Informationen über das akustische Signal zu senden und/oder zu empfangen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0030] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die begleitende Zeichnung im Detail beschrieben. In der Zeichnung ist:

Figur 1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Aussenden und/oder Empfangen akustischer Signale in einer ersten Ausführungsform der Erfindung,

Figur 2 eine Darstellung eines in einem ersten Schwingungsmodus schwingenden elektroakustischen Wandlers zu drei aufeinanderfolgenden Zeitpunkten,

Figur 3 eine Darstellung eines in einem zweiten Schwingungsmodus schwingenden elektroakustischen Wandlers zu drei aufeinanderfolgenden Zeitpunkten, und

Figur 4 eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Aussenden und/oder Empfangen akustischer Signale in einer zweiten Ausführungsform der Erfindung.

Ausführungsformen der Erfindung

[0031] Figur 1 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung 1 zum Aussenden und/oder Empfangen akustischer Signale in einer ersten Ausführungsform der Erfindung. Die Vorrichtung 1 umfasst einen elektroakustischen Wandler 2. Der elektroakustische Wandler 2 ist ein piezoelektrischer Biegeschwinger. Der elektroakustische Wandler 2 ist in Figur 1 in einem Querschnitt gezeigt. In einer Draufsicht ist der elektroakustische Wandler 2 eine Kreisscheibe. Der elektroakustische Wandler 2 weist eine erste Seite 6 und eine der ersten Seite 6 gegenüberliegende zweite Seite 7 auf. Die erste Seite 6 und die zweite Seite 7 sind die ebenen Flächen der Kreisscheibe.

[0032] Der elektroakustische Wandler 2 liegt in einem Bereich seines äußeren Umfangs auf einem Membranträger 8 auf, und ist an dieser Stelle mit einem Membranträger 8 verschweißt.

[0033] Der elektroakustische Wandler 2 weist zumindest zwei voneinander elektrisch isolierte erste Kontaktierungen 3a, 3b, 3c, 3d auf. Die zumindest zwei voneinander elektrisch isolierten ersten Kontaktierungen 3a, 3b, 3c, 3d werden in dieser ersten Ausführungsform durch eine kreisscheibenförmige Kontaktierung 3a, eine erste ringförmige Kontaktierung 3b, eine zweite ringförmige Kontaktierung 3c und eine dritte ringförmige Kontaktierung 3d gebildet. Die kreisscheibenförmige Kontaktierung 3a weist die Form einer Kreisscheibe auf. Ein Zentrum der kreisscheibenförmigen Kontaktierung 3a ist derart auf dem elektroakustischen Wandler 2 angeordnet, dass dieses über einem Zentrum des elektroakustischen Wandlers 2 liegt. Das Zentrum des elektroakusti-

schen Wandlers 2 ist dabei eine Mitte einer der kreisscheibenförmigen Oberflächen des elektroakustischen Wandlers 2.

[0034] Die erste ringförmige Kontaktierung 3b ist konzentrisch zu der kreisscheibenförmigen Kontaktierung 3a angeordnet. Die erste ringförmige Kontaktierung 3b umläuft die kreisscheibenförmige Kontaktierung 3a, wobei ein äußerer Umfang der kreisscheibenförmigen Kontaktierung 3a einen Abstand zu einem inneren Umfang der ersten ringförmigen Kontaktierung 3b aufweist. Die zweite ringförmige Kontaktierung 3c ist konzentrisch zu der kreisscheibenförmigen Kontaktierung 3a angeordnet. Die zweite ringförmige Kontaktierung 3c umläuft die kreisscheibenförmige Kontaktierung 3a, wobei ein äußerer Umfang der ersten ringförmigen Kontaktierung 3b einen Abstand zu einem inneren Umfang der zweiten ringförmigen Kontaktierung 3c aufweist. Die dritte ringförmige Kontaktierung 3d ist konzentrisch zu der kreisscheibenförmigen Kontaktierung 3a angeordnet. Die dritte ringförmige Kontaktierung 3d umläuft die zweite ringförmige Kontaktierung 3c, wobei ein äußerer Umfang der zweiten ringförmigen Kontaktierung 3c einen Abstand zu einem inneren Umfang der dritten ringförmigen Kontaktierung 3d aufweist. Da ein Material, aus welchem der elektroakustische Wandler 2 gefertigt ist, nicht leitfähig ist und die ersten Kontaktierungen 3a, 3b, 3c, 3d voneinander beabstandet sind, sind die ersten Kontaktierungen 3a, 3b, 3c, 3d voneinander elektrisch isoliert.

[0035] Die ersten Kontaktierungen 3a, 3b, 3c, 3d sind auf der zweiten Seite 7 des elektroakustischen Wandlers 2 angeordnet. Auf der ersten Seite 6 des elektroakustischen Wandler 2 ist eine Bezugselektrode 5 angeordnet. Diese erstreckt sich über die gesamte, auf der ersten Seite 6 des elektroakustischen Wandlers gelegene Oberfläche des elektroakustischen Wandlers 2.

[0036] Wird eine Spannung zwischen eine der ersten Kontaktierungen 3a, 3b, 3c, 3d und die Bezugselektrode 5 angelegt, so erfolgt eine elastische Verformung des elektroakustischen Wandlers in dem Bereich, in dem die ersten Kontaktierung 3a, 3b, 3c, 3d liegt, an welche das elektrische Signal angelegt wurde.

[0037] Jede der ersten Kontaktierungen 3a, 3b, 3c, 3d ist über jeweils eine elektrische Leitung mit einer Signaleinheit 4 gekoppelt. Durch die Signaleinheit 4 werden mehrere, zueinander unterschiedliche elektrische Signale erzeugt, die an die ersten Kontaktierungen 3a, 3b, 3c, 3d über die elektrischen Leitungen an die ersten Kontaktierungen übertragen werden. Zudem ist die Signaleinheit 4 über eine elektrische Leitung mit der Bezugselektrode 5 gekoppelt.

[0038] Bei einem Aussenden akustischer Signale durch die Vorrichtung 1 wird an jede der ersten Kontaktierungen 3a, 3b, 3c, 3d von der Signaleinheit 4 jeweils ein elektrisches Signal angelegt, wobei die angelegten elektrischen Signale einen zueinander unterschiedlichen zeitlichen Verlauf haben. Das bedeutet, dass die ersten Kontaktierungen 3a, 3b, 3c, 3d nicht über ein gemeinsames elektrisches Signal angeregt werden.

[0039] In dieser ersten Ausführungsform kann der elektroakustische Wandler 2 von der Signaleinheit 4 wahlweise dazu angeregt werden, entweder in einem ersten Schwingungsmodus oder in einem zweiten Schwingungsmodus zu schwingen.

[0040] Figur 2 zeigt den elektroakustischen Wandler 2 zu einem ersten Zeitpunkt t_{1a} , zu einem zweiten Zeitpunkt t_{1b} und zu einem dritten Zeitpunkt t_{1c} , wobei der elektroakustische Wandler 2 in dem ersten Schwingungsmodus schwingt. Zu dem ersten Zeitpunkt t_{1a} ist der elektroakustische Wandler 2 über seine gesamte Fläche nach oben gewölbt. Zu dem zweiten Zeitpunkt t_{1b} ist der elektroakustische Wandler 2 nicht gewölbt, was auch dessen Ausprägung in seinem Ruhezustand entspricht. Zu dem dritten Zeitpunkt t_{1c} ist der elektroakustische Wandler 2 über seine gesamte Fläche nach unten gewölbt.

[0041] Es ist eine Lage der kreisscheibenförmigen Kontaktierung 3a, der ersten ringförmigen Kontaktierung 3b, der zweiten ringförmigen Kontaktierung 3c und der dritten ringförmigen Kontaktierung 3d auf dem elektroakustischen Wandler 2 gezeigt. Es wird zunächst die zweite ringförmige Kontaktierung 3c betrachtet. Es ist ersichtlich, dass sich der gesamte Bereich, in welchem sich die zweite ringförmige Kontaktierung 3c befindet, durch ein ähnliches Schwingverhalten auszeichnet. So befindet sich die zweite ringförmige Kontaktierung 3c in ihrem gesamten Umfang zu jedem der in Figur 2 gezeigten Zeitpunkte auf einer gleichen Höhe über einer Ruhelage des akustischen Wandlers 2. Selbiges gilt ebenfalls für den Bereich des elektroakustischen Wandlers 2, in dem die erste ringförmige Kontaktierung 3b angeordnet ist und für den Bereich des elektroakustischen Wandlers 2, in dem die dritte ringförmige Kontaktierung 3d angeordnet ist.

[0042] Es wird ersichtlich, dass der elektroakustische Wandler 2 zu der in Figur 2 gezeigten Schwingung angeregt werden kann, indem an jede der ersten Kontaktierungen 3a, 3b, 3c, 3d jeweils ein sinusförmiges elektrisches Signal angelegt wird, wobei die sinusförmigen elektrischen Signale eine gleiche Phase aufweisen und eine an die Auslenkung des Bereiches, in welchem die zugehörige erste Kontaktierung 3a, 3b, 3c, 3d angeordnet ist, angepasste Amplitude aufweist.

[0043] Figur 3 zeigt den elektroakustischen Wandler 2 in dem zweiten Schwingungsmodus. Dabei ist der elektroakustische Wandler 2 zu einem vierten Zeitpunkt t_{2a} , einem fünften Zeitpunkt t_{2b} und zu einem sechsten Zeitpunkt t_{2c} gezeigt. Es ist ersichtlich, dass ein innerer Bereich des elektroakustischen Wandlers 2 gegenläufig zu einem äußeren Bereich des elektroakustischen Wandlers 2 schwingt. So ist beispielsweise ersichtlich, dass sich der Bereich des elektroakustischen Wandlers 2, in dem sich die dritte ringförmige Kontaktierung 3d befindet, zu dem vierten Zeitpunkt t_{2a} gegenüber einer Ruhelage des elektroakustischen Wandlers 2 nach unten bewegt hat, wohingegen sich der Bereich des elektroakustischen Wandlers 2, in dem sich die erste ringförmige Kontaktierung

rung 3b befindet, gegenüber der Ruhelage des elektroakustischen Wandlers 2 nach oben bewegt hat. Es wird somit ersichtlich, durch das durch eine entsprechende Anregung der ersten Kontaktierungen 3a, 3b, 3c, 3d der elektroakustische Wandler 2 dazu gezwungen werden kann, in dem zweiten Schwingungsmodus zu schwingen. So wird in dem in Figur 3 gezeigten Beispiel an jede der ersten Kontaktierung 3a, 3b, 3c, 3d jeweils ein sinusförmiges elektrisches Signal angelegt, wobei die sinusförmigen elektrischen Signale zueinander phasenverschoben sind. Eine Frequenz der elektrischen Signale in dem zweiten Schwingungsmodus kann dabei von der Frequenz der elektrischen Signale in dem ersten Schwingungsmodus abweichen.

[0044] In der Signaleinheit 4 ist in dieser ersten Ausführungsform ein zeitlicher Verlauf für ein erstes elektrisches Signal hinterlegt, welches an die kreisscheibenförmige Kontaktierung 3a angelegt wird. Ferner ist ein zweites elektrisches Signal hinterlegt, welches an die erste ringförmige Kontaktierung 3b angelegt wird. Ferner ist ein drittes elektrisches Signal hinterlegt, welches an die zweite ringförmige Kontaktierung 3c angelegt wird. Ferner ist ein viertes elektrisches Signal hinterlegt, welches an die dritte ringförmige Kontaktierung 3d angelegt wird. Dabei sind alle elektrischen Signale sinusförmige elektrische Signale, die sich jedoch zumindest in ihrer Phasenlage zueinander oder ihrer Amplitude unterscheiden.

[0045] Dabei ist jeweils ein erstes bis viertes elektrisches Signal für den ersten Schwingungsmodus hinterlegt und jeweils ein erstes bis viertes elektrisches Signal für den zweiten Schwingungsmodus hinterlegt. Hinterlegt bedeutet dabei, dass die Signaleinheit 4 die elektrischen Signale auf eine Anforderung hin erzeugt. Somit hat jedes der an die ersten Kontaktierungen 3a, 3b, 3c, 3d angelegten elektrischen Signale jeweils einen vorgegebenen zeitlichen Verlauf. Bei der Ansteuerung/Auswertung des elektroakustischen Wandlers 2 wird eine Klimaabhängigkeit der elektrischen Signale berücksichtigt.

[0046] In dieser ersten Ausführungsform haben die dem ersten Schwingungsmodus zugehörigen elektrischen Signale eine erste Frequenz f_1 und die dem zweiten Schwingungsmodus zugehörigen elektrischen Signale eine zweite Frequenz f_2 . Dies führt dazu, dass der elektroakustische Wandler 2 in dem ersten Schwingungsmodus mit einer ersten Frequenz f_1 schwingt und in dem zweiten Schwingungsmodus in einer zweiten Frequenz f_2 schwingt. Sowohl die erste Frequenz f_1 als auch die zweite Frequenz f_2 liegen in einem hochfrequenten Bereich, sodass der elektroakustische Wandler 2 zu einer Schwingung angeregt wird, die zu einem akustischen Signal im Ultraschallbereich führt.

[0047] Die dem ersten Schwingungsmodus zugehörigen elektrischen Signale weisen eine konstante Frequenz auf. Somit weist auch das von der elektroakustischen Wandler 2 erzeugte akustische Signal eine konstante Frequenz auf. Somit sind die an den ersten Kon-

taktierungen 3a, 3b, 3c, 3d angelegten elektrischen Signale derart gewählt, dass das akustische Signal mit konstanter Frequenz in einem vorgegebenen Frequenzbereich liegt.

[0048] Bei einem Empfangen akustischer Signale wird an jeder der ersten Kontaktierungen 3a, 3b, 3c, 3d jeweils ein elektrisches Signal abgegriffen und aus dem unterschiedlichen zeitlichen Verlauf der abgegriffenen elektrischen Signale ein Schwingen des elektroakustischen Wandlers ermittelt. Wird der elektroakustische Wandler 2 durch ein ankommendes akustisches Signal zu einer Schwingung angeregt, so wird diese durch den elektroakustischen Wandler 2 in elektrische Signale umgesetzt. Diese werden durch die ersten Kontaktierungen 3a, 3b, 3c, 3d abgegriffen, wobei dann jeder der ersten Kontaktierungen 3a, 3b, 3c, 3d ein elektrisches Signal anliegt, das sich in seinem zeitlichen Verlauf von dem an den anderen ersten Kontaktierungen 3a, 3b, 3c, 3d anliegenden elektrischen Signale unterscheidet. Von jeder der ersten Kontaktierungen 3a, 3b, 3c, 3d wird somit jeweils ein elektrisches Signal an die Signaleinheit 4 übertragen. Die Vorrichtung 1 ist in dieser ersten Ausführungsform darauf ausgelegt, ein bestimmtes akustisches Signal zu empfangen. Daher wird jedes der elektrischen Signale, welches von den ersten Kontaktierungen 3a, 3b, 3c, 3d an die Signaleinheit 4 übertragen wird, durch einen Matched-Filter gefiltert.

[0049] Die Vorrichtung 1 weist somit für jede der ersten Kontaktierungen 3a, 3b, 3c, 3d einen zugehörigen Matched-Filter auf. Die Matched-Filter sind derart gestaltet, dass diese lediglich solche Anteile der elektrischen Signale durchlassen, die sich durch das bestimmte akustische Signal ergeben. Somit wird beim Empfangen akustischer Signale jedes der an den ersten Kontaktierungen 3a, 3b, 3c, 3d abgegriffenen elektrischen Signale auf einen vorgegebenen zeitlichen Verlauf hin gefiltert.

[0050] Handelt es sich bei dem elektroakustischen Wandler 2, wie in dieser ersten Ausführungsform, um einen Biege wandler in Form einer runden Scheibe und sind die elektrischen Signale aus einem engeren Frequenzbereich, so kann die Zahl der notwendigen ersten Kontaktierungen 3a, 3b, 3c, 3d erheblich gegenüber anderen Ausführungsformen reduziert werden. Beim Senden und/oder Empfangen eines akustischen Signals sind die Zeitverläufe der Spannungen der elektrischen Signale von einigen der ersten Kontaktierungen 3a, 3b, 3c, 3d untereinander nahe null und bei anderen Signalförmigkeiten, wie zum Beispiel einer anderen Frequenz, variieren sie mit der Zeit, insbesondere gegeneinander phasenversetzt. Die genauen Zusammenhänge der Kontaktspannung kann man wahlweise experimentell und/oder mittels Simulation ermitteln.

[0051] In einer optionalen Ausführungsform umfasst die Signaleinheit 4 eine Verzögerungseinheit, die dazu eingerichtet ist, eine Phase eines eingehenden elektrischen Signals zu verändern und das eingehende elektrische Signal an eine der ersten Kontaktierungen 3a, 3b, 3c, 3d anzulegen und das in seiner Phase veränderte

eingehende elektrische Signal an eine andere der ersten Kontaktierungen 3a, 3b, 3c, 3d anzulegen. So wird zum Beispiel das erste elektrische Signal, welches bei einem Aussenden des akustischen Signals an den kreisscheibenförmigen Kontakt 3a angelegt wird, als ein eingehendes elektrisches Signal an die Verzögerungseinheit angelegt. Durch passive Bauelemente in der Verzögerungseinheit, insbesondere durch einen Kondensator, wird eine Phase des eingehenden elektrischen Signals, also des ersten elektrischen Signals, verschoben. Durch einen Widerstand der Verzögerungseinheit wird eine Amplitude des eingehenden elektrischen Signals verändert. Das in seiner Amplitude und seiner Phase veränderte erste elektrische Signal wird als das zweite elektrische Signal an die erste ringförmige Kontaktierung 3b angelegt.

[0052] Eine zweite Ausführungsform der Vorrichtung zum Aussenden und/oder Empfangen akustischer Signale ist in Figur 4 gezeigt. Die zweite Ausführungsform entspricht im Wesentlichen der ersten Ausführungsform. Jedoch weist der akustische Wandler 2 eine zweite Kontaktierung 9 auf. Die zweite Kontaktierung 9 ersetzt die erste ringförmige Kontaktierung 3b und ist mit dieser in Form und Lage auf dem elektroakustischen Wandler 2 identisch. Die zweite Kontaktierung 9 ist über eine elektrische Verbindung mit der dritten ringförmigen Kontaktierung 3d verbunden. Eine direkte Verbindung zwischen der zweiten Kontaktierung 9 und der Signaleinheit 4 entfällt.

[0053] Die zweite Kontaktierung 9 und die dritte ringförmige Kontaktierung 3b sind in dieser Ausführungsform derart auf dem elektroakustischen Wandler angeordnet, dass der Bereich, in dem die zweite Kontaktierung 9 angeordnet ist und der Bereich, in dem die dritte ringförmige Kontaktierung 3d angeordnet ist, für zumindest einen, insbesondere zwei, vorgegebene Schwingungsmodi ein identisches Schwingverhalten aufweisen. Der elektroakustische Wandler 2 weist somit zumindest eine zweite Kontaktierung 9 auf, die mit einer zugehörigen ersten Kontaktierung 3a, 3b, 3c, 3d elektrisch leitfähig verbunden ist, wobei die zweite Kontaktierung 9 derart angeordnet ist, dass die zweite Kontaktierung 9 im Ansprechen auf ein vordefiniertes eintreffendes akustisches Signal hinsichtlich Frequenz und/oder Amplitude und/oder Phase in identischer Weise schwingt wie die zugehörige erste Kontaktierung 3a, 3b, 3c, 3d.

[0054] Die zweite Kontaktierung 9 und die dritte ringförmige Kontaktierung 3d werden somit über ein gemeinsames von der Signaleinheit 4 ausgegebenes elektrisches Signal angeregt, um einen der vorgegebene Schwingungsmodi zu erzeugen.

[0055] Der elektroakustische Wandler besteht idealerweise aus einer großen Vielzahl von Kontaktierungen. Häufig kann man davon ausgehen, dass in Bereichen gleicher Auslenkung gleichartige Ladungsverschiebungen stattfinden und entsprechend gleichartige Spannungspotenziale bestehen. Erfindungsgemäß werden somit gleiche Potenziale in einem Kontakt zusammen-

gefasst, um den Aufwand zu reduzieren.

[0056] Im Folgenden wird ein beispielhaftes Verfahren zur Herstellung einer Vorrichtung zum Aussenden und/oder Empfangen elektroakustischer Signale beschrieben. Dabei wird zunächst eine durchgängige Kontaktierungsschicht auf der ersten Seite 6 und auf der zweiten Seite 7 des elektroakustischen Wandlers 2 aufgebracht. Dann wird der elektroakustische Wandler 2 mit seiner zweiten Seite 7 auf einer Membran angeordnet und mit dieser verklebt. Die Bereiche der durchgängigen Kontaktierungsschicht auf der ersten Seite 6 des elektroakustischen Wandlers 2 wird in den Bereichen, in denen keine der ersten Kontaktierungen 3a, 3b, 3c, 3d liegen soll, entfernt. Um diese Bereiche zu entfernen, werden diese aus der durchgängigen Kontaktierungsschicht herausgeätzt, geschnitten oder gefräst.

[0057] Neben dem Vorteil, dass das Schwingungsverhalten für jede Signalform, insbesondere für einen Puls fester Frequenz, so eingestellt werden kann, dass das funktionale Ziel, wie zum Beispiel maximale Frequenz und/oder Phasenlage optimal erreicht werden kann, besteht ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Ansteuerung des elektroakustischen Wandlers 2 darin, dass der elektroakustische Wandler 2 für jede der ersten Kontaktierungen 3a, 3b, 3c, 3d getrennt eingestellt werden kann. So kann das Schwingungsverhalten des elektroakustischen Wandlers 2 detailliert in seinem Verlauf über den elektroakustischen Wandlers 2 eingestellt werden. Beispielsweise werden die Betriebsgrenzen eines heute üblichen elektroakustischen Wandlers, der nur zwei Kontakte besitzt, unter anderem durch den Teil des elektroakustischen Wandlers vorgegeben, der bei weiterer Zunahme als erstes zerstört werden kann. Typische Zerstörungseffekte sind beispielsweise Spannungsdurchschlag oder Veränderung der Kristallstruktur infolge Depolarisation. Können die Betriebswerte jeder Kontaktierung getrennt eingestellt werden, ist eine effizientere Nutzung möglich, die sich beispielsweise als höhere Ansteuerung bemerkbar machen kann.

[0058] Dem Fachmann ist bekannt, dass auch alternative Ableitungen des erfindungsgemäßen Grundgedanken möglich sind, beispielsweise indem zumindest Teile der Signalverarbeitung mit abgetasteten zeit- und wertdiskreten Datensignalen durchgeführt wird.

[0059] Neben der obigen schriftlichen Offenbarung wird explizit auf die Offenbarung der Figuren 1 bis 4 verwiesen. Der Gegenstand des Schutzbegehrens ist durch die nachfolgenden Patentansprüche definiert.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zum Aussenden und Empfangen akustischer Signale, umfassend einen elektroakustischen Wandler (2), der zumindest zwei voneinander elektrisch isolierte erste Kontaktierungen (3a, 3b, 3c, 3d) aufweist, über die jeweils unterschiedliche Bereiche des elektroakustischen Wandlers (2)

zu einer Schwingung angeregt werden können, wobei die Vorrichtung (1) dazu eingerichtet ist, dass

- bei einem Aussenden akustischer Signale an jeder der ersten Kontaktierungen (3a, 3b, 3c, 3d) jeweils ein elektrisches Signal angelegt wird, wobei die angelegten elektrischen Signale einen zueinander unterschiedlichen zeitlichen Verlauf haben, und
- bei einem Empfangen akustischer Signale an jeder der ersten Kontaktierungen (3a, 3b, 3c, 3d) jeweils ein elektrisches Signal abgegriffen wird, um aus dem unterschiedlichen zeitlichen Verlauf der abgegriffenen elektrischen Signale ein Schwingen des elektroakustischen Wandler zu ermitteln,

dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1) weiterhin dazu eingerichtet ist, dass bei dem Empfangen akustischer Signale jedes der an den ersten Kontaktierungen (3a, 3b, 3c, 3d) abgegriffenen elektrischen Signale auf jeweils einen vorgegebenen zeitlichen Verlauf hin gefiltert wird.

2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten Kontaktierungen (3a, 3b, 3c, 3d) konzentrische Kreise auf einer Oberfläche des elektroakustischen Wandler (2) bilden.
3. Vorrichtung gemäß einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der unterschiedliche zeitliche Verlauf der an die ersten Kontaktierungen (3a, 3b, 3c, 3d) angelegten elektrischen Signale derart gewählt ist, dass der elektroakustische Wandler (2) wahlweise in einem ersten Schwingungsmodus oder in einem zweiten Schwingungsmodus schwingt.
4. Vorrichtung gemäß einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der elektroakustische Wandler (2) zumindest eine zweite Kontaktierung (9) aufweist, die mit einer zugehörigen ersten Kontaktierung (3a, 3b, 3c, 3d) elektrisch leitfähig verbunden ist, wobei die zweite Kontaktierung (9) derart angeordnet ist, dass die zweite Kontaktierung (9) im Ansprechen auf ein vordefiniertes eintreffendes akustisches Signal hinsichtlich Frequenz und/oder Amplitude und/oder Phase in identischer Weise schwingt wie die zugehörige erste Kontaktierung (3a, 3b, 3c, 3d).
5. Vorrichtung gemäß einem der vorherigen Ansprüche ferner umfassend eine Verzögerungseinheit, die dazu eingerichtet ist, eine Phase eines eingehenden elektrischen Signals zu verändern, und das eingehende elektrische Signal an eine der ersten Kontaktierungen (3a, 3b, 3c, 3d) anzulegen und das in seiner Phase veränderte eingehende elektrische Signal

an eine andere der ersten Kontaktierungen (3a, 3b, 3c, 3d) anzulegen.

6. Vorrichtung gemäß einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der elektroakustische Wandler (2) ein Biegeschwinger ist, wobei die ersten und/oder zweiten Kontaktierungen (3a, 3b, 3c, 3d) auf einer ersten Seite des elektroakustischen Wandler (2) angeordnet sind, und eine Bezugselektrode (5) flächig auf einer der ersten Seite gegenüberliegenden zweiten Seite des elektroakustischen Wandler (2) angeordnet ist.
7. Vorrichtung gemäß einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die an den ersten Kontaktierungen (3a, 3b, 3c, 3d) angelegten elektrischen Signale derart gewählt sind, dass das akustische Signal in einem vorgegebenen Frequenzbereich liegt und insbesondere eine konstante Frequenz aufweist.
8. Vorrichtung gemäß einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das akustische Signal ein Ultraschallsignal ist.
9. Verfahren zur Herstellung einer Vorrichtung gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der elektroakustische Wandler (2) auf einer Membran angeordnet, insbesondere mit dieser verklebt, wird, eine Kontaktierungsschicht auf einer der Membran abgewandten Seite des elektroakustischen Wandler (2) aufgebracht wird, und die ersten und/oder zweiten Kontaktierungen aus der Kontaktierungsschicht geformt werden, indem die Bereiche der Kontaktierungsschicht, die zwischen den Kontaktierungen (3a, 3b, 3c, 3d) liegen, entfernt werden.

Claims

1. Apparatus (1) for emitting and receiving acoustic signals, comprising an electroacoustic transducer (2) which has at least two first contact-making means (3a, 3b, 3c, 3d) which are electrically insulated from one another and can be used to excite respectively different regions of the electroacoustic transducer (2) to oscillate, wherein the apparatus (1) is configured such that
 - an electrical signal is respectively applied at each of the first contact-making means (3a, 3b, 3c, 3d) when emitting acoustic signals, wherein the applied electrical signals have a different temporal profile, and
 - an electrical signal is respectively tapped off at each of the first contact-making means (3a,

3b, 3c, 3d) when receiving acoustic signals in order to determine oscillation of the electroacoustic transducer from the different temporal profile of the electrical signals which have been tapped off,

characterized in that the apparatus (1) is also configured such that each of the electrical signals tapped off at the first contact-making means (3a, 3b, 3c, 3d) is filtered with respect to a predefined temporal profile in each case when receiving acoustic signals.

2. Apparatus according to Claim 1, **characterized in that** the first contact-making means (3a, 3b, 3c, 3d) form concentric circles on a surface of the electroacoustic transducer (2).

3. Apparatus according to one of the preceding claims, **characterized in that** the different temporal profile of the electrical signals applied to the first contact-making means (3a, 3b, 3c, 3d) is selected in such a manner that the electroacoustic transducer (2) oscillates either in a first oscillation mode or in a second oscillation mode.

4. Apparatus according to one of the preceding claims, **characterized in that** the electroacoustic transducer (2) has at least one second contact-making means (9) which is connected to an associated first contact-making means (3a, 3b, 3c, 3d) in an electrically conductive manner, wherein the second contact-making means (9) is arranged in such a manner that the second contact-making means (9) oscillates in an identical manner to the associated first contact-making means (3a, 3b, 3c, 3d) in terms of frequency and/or amplitude and/or phase in response to a predefined arriving acoustic signal.

5. Apparatus according to one of the preceding claims, also comprising a delay unit which is configured to change a phase of an incoming electrical signal and to apply the incoming electrical signal to one of the first contact-making means (3a, 3b, 3c, 3d) and to apply the incoming electrical signal, whose phase has been changed, to another of the first contact-making means (3a, 3b, 3c, 3d).

6. Apparatus according to one of the preceding claims, **characterized in that** the electroacoustic transducer (2) is a bending oscillator, wherein the first and/or second contact-making means (3a, 3b, 3c, 3d) are arranged on a first side of the electroacoustic transducer (2), and a reference electrode (5) is arranged in a two-dimensional manner on a second side of the electroacoustic transducer (2) opposite the first side.

7. Apparatus according to one of the preceding claims,

characterized in that the electrical signals applied to the first contact-making means (3a, 3b, 3c, 3d) are selected in such a manner that the acoustic signal is in a predefined frequency range and, in particular, has a constant frequency.

8. Apparatus according to one of the preceding claims, **characterized in that** the acoustic signal is an ultrasonic signal.

9. Method for producing an apparatus according to one of the preceding claims, **characterized in that** the electroacoustic transducer (2) is arranged on a membrane, in particular is adhesively bonded to the latter, a contact-making layer is applied to a side of the electroacoustic transducer (2) facing away from the membrane, and the first and/or second contact-making means are formed from the contact-making layer by removing the regions of the contact-making layer which are between the contact-making means (3a, 3b, 3c, 3d).

Revendications

1. Dispositif (1) d'émission et de réception de signaux acoustiques, ledit dispositif comprenant un transducteur électroacoustique (2) qui comporte au moins deux premiers contacts (3a, 3b, 3c, 3d) qui sont isolés électriquement l'un de l'autre et sur lesquels différentes zones du transducteur électroacoustique (2) peuvent être excitées de manière à vibrer, le dispositif (1) étant adapté de telle sorte que

- lors de l'émission de signaux acoustiques, un signal électrique soit appliqué sur chacun des premiers contacts (3a, 3b, 3c, 3d), les signaux électriques appliqués présentant des variations dans le temps qui sont différentes les unes des autres, et
- lors de la réception de signaux acoustiques sur chacun des premiers contacts (3a, 3b, 3c, 3d), un signal électrique est prélevé à chaque fois pour déterminer une oscillation du transducteur électroacoustique à partir de la variation différente dans le temps des signaux électriques prélevés,

caractérisé en ce que le dispositif (1) est en outre adapté de telle sorte que, lors de la réception des signaux acoustiques, chacun des signaux électriques prélevés sur les premiers contacts (3a, 3b, 3c, 3d) soit filtré pour avoir une variation dans le temps spécifiée.

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les premiers contacts (3a, 3b, 3c, 3d) forment des cercles concentriques sur une surface du trans-

ducteur électroacoustique (2).

3. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la variation différente dans le temps des signaux électriques appliqués sur les premiers contacts (3a, 3b, 3c, 3d) est choisie de telle sorte que le transducteur électroacoustique (2) soit sélectivement dans un premier mode d'oscillation ou oscille dans un deuxième mode d'oscillation. 5
10
4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le transducteur électroacoustique (2) comporte au moins un deuxième contact (9) qui est relié électriquement à un premier contact associé (3a, 3b, 3c, 3d), le deuxième contact (9) étant disposé de telle manière que le deuxième contact (9) oscille en réponse à un signal acoustique entrant prédéfini en termes de fréquence et/ou d'amplitude et/ou de phase de manière identique au premier contact associé (3a, 3b, 3c, 3d). 15
20
5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, comprenant en outre une unité à retard qui est adaptée pour modifier la phase d'un signal électrique entrant, et pour appliquer le signal électrique entrant à l'un des premiers contacts (3a, 3b, 3c, 3d) et pour appliquer le signal électrique entrant modifié en phase sur un autre des premiers contacts (3a, 3b, 3c, 3d). 25
30
6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le transducteur électroacoustique (2) est un résonateur de flexions, les premiers et/ou deuxièmes contacts (3a, 3b, 3c, 3d) étant disposés sur un premier côté du transducteur électroacoustique (2), et une électrode de référence (5) étant disposée de manière sensiblement bidimensionnelle sur un deuxième côté du transducteur électroacoustique (2) opposé au premier côté. 35
40
7. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les signaux électriques appliqués sur les premiers contacts (3a, 3b, 3c, 3d) sont choisis de telle sorte que le signal acoustique se situe dans une plage de fréquences prédéterminée et ait en particulier une fréquence constante. 45
8. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le signal acoustique est un signal ultrasonique. 50
9. Procédé de réalisation d'un dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le transducteur électroacoustique (2) est disposé sur une membrane, notamment collée à celle-ci, une couche de contact est appliquée sur un côté du transducteur électroacoustique (2) qui est opposé à la membrane, et 55

les premiers et/ou deuxièmes contacts sont formés à partir de la couche de contact par élimination des zones de la couche de contact qui sont situées entre les contacts (3a, 3b, 3c, 3d).

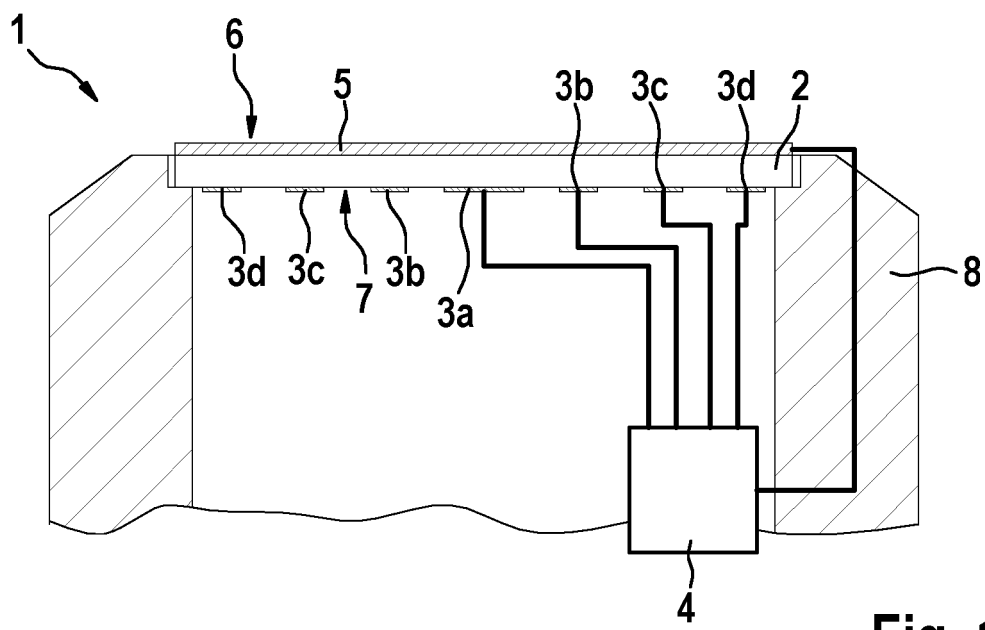


Fig. 1

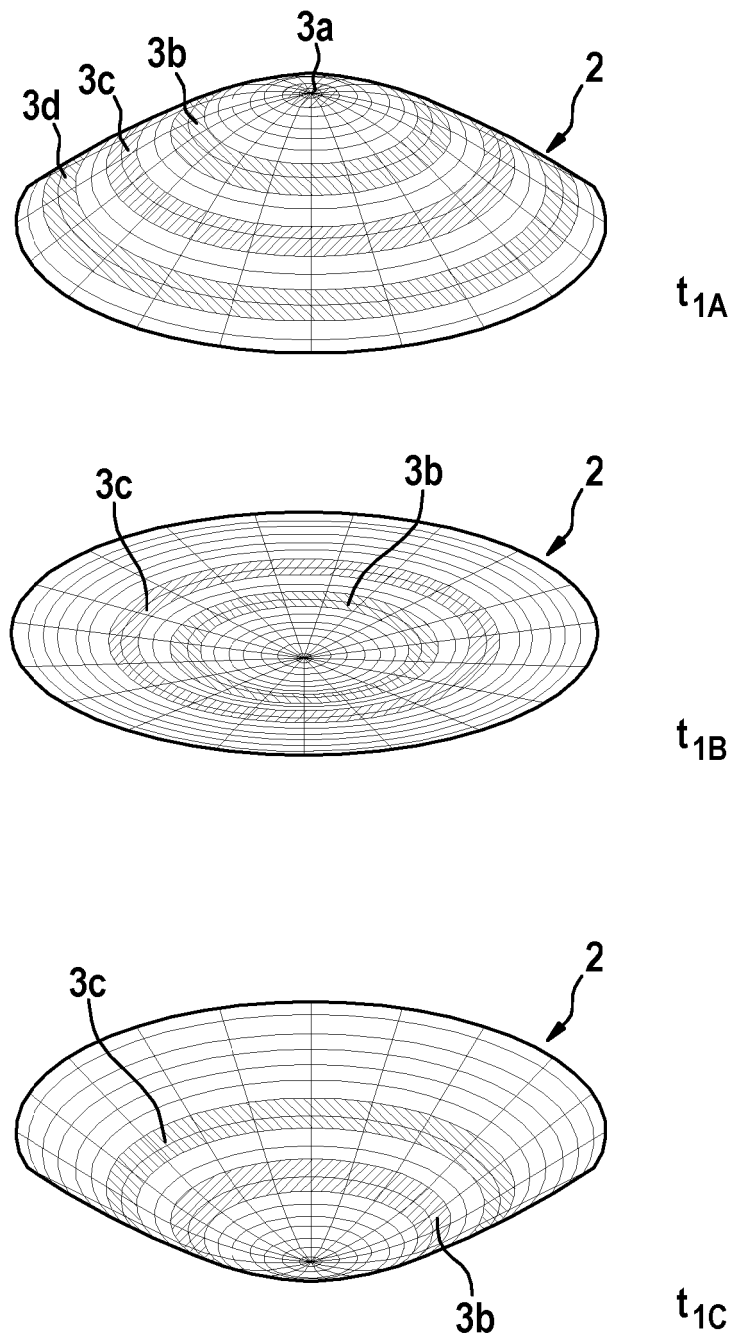


Fig. 2

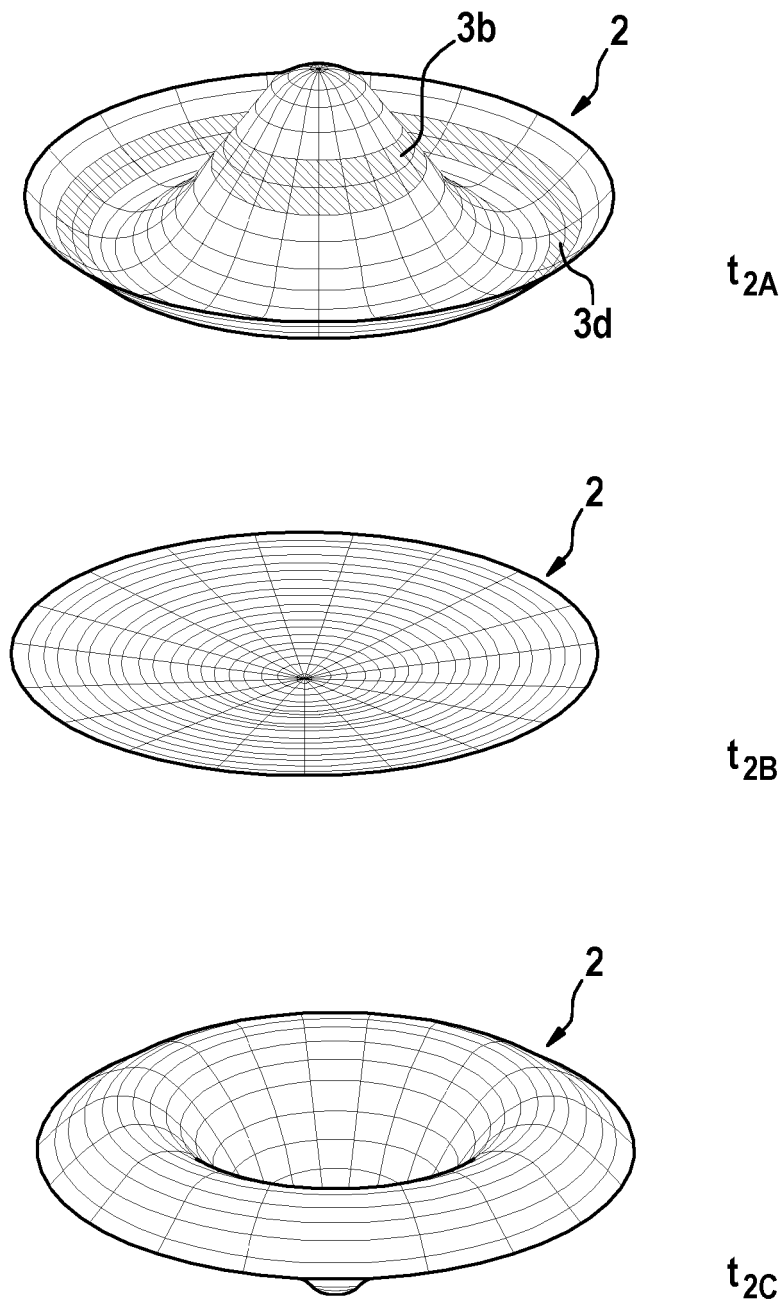


Fig. 3

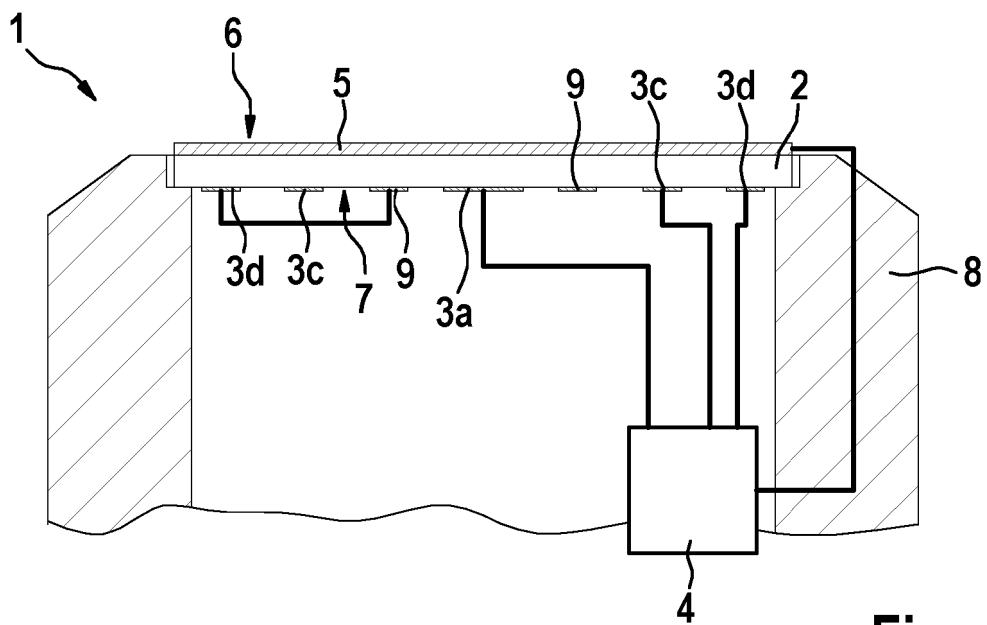


Fig. 4

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 102009027842 A1 [0005]
- DE 3733776 A1 [0007]
- DE 102007057124 A1 [0008]
- JP H05122793 B [0009]
- DE 2712341 [0010]
- DE 102010027780 A1 [0011]
- JP S62209998 B [0012]
- US 2006103267 A1 [0013]
- US 2010086151 A1 [0014]
- JP H09327094 A [0015]
- US 2013049876 A1 [0016]