

(19)



(11)

EP 1 283 516 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
06.07.2016 Patentblatt 2016/27

(51) Int Cl.:
G10K 9/122 (2006.01) G10K 9/125 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **02013779.0**

(22) Anmeldetag: **21.06.2002**

(54) **Ultraschallwandler mit einer zur Schwingung anregbaren Membran und mit einem auf der Membranfläche angeordneten Piezoschwinger**

Ultrasonic transducer with a drivable membrane and with a piezo-vibrator arranged on the membrane

Transducteur à ultrasons avec une membrane entraînable et avec un vibreur piézoélectrique disposé sur cette membrane

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE ES FR GB IT SE

Benannte Erstreckungsstaaten:

RO

(30) Priorität: **08.08.2001 DE 10138892**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.02.2003 Patentblatt 2003/07

(73) Patentinhaber: **Valeo Schalter und Sensoren GmbH**
74321 Bietigheim-Bissingen (DE)

(72) Erfinder:

- **Gotzig, Heinrich, Dr.**
74081 Heilbronn (DE)

• **Grüdl, Dietmar**
71706 Markgröningen (DE)

• **Kukawka, Oliver**
74354 Besigheim (DE)

• **Jung, Thomas**
74199 Untergruppenbach (DE)

(74) Vertreter: **Pothmann, Karsten et al**
Valeo Schalter und Sensoren GmbH
74319 Bietigheim-Bissingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 3 721 209 DE-A1- 19 507 650
DE-C1- 19 614 885 US-A- 5 834 877

EP 1 283 516 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

[0001] Die Erfindung betrifft einen Ultraschallwandler mit einer zur Schwingung anregbaren Membran, die eine dünn ausgebildete und längliche Membranfläche umfasst und mit wenigstens einem auf der Membranfläche angeordneten Piezoschwinger. Aufgrund der länglichen Geometrie der Membranfläche weisen derartige Ultraschallwandler eine Abstrahlcharakteristik auf, die in eine Richtung, insbesondere in die horizontale Richtung, einen größeren Abstrahlwinkel und in eine andere Richtung, insbesondere in vertikale Richtung, einen kleineren Abstrahlwinkel hat.

[0002] Aus der DE 41 20 681 A1 sind derartige Ultraschallwandler bekannt geworden. Die Membran weist hierbei verschiedene Dicken auf, wobei die dünnere Membranfläche etwa rechteckförmig ausgebildet ist. Ein derartiger Ultraschallwandler weist in Rechtecklängsrichtung einen anderen Abstrahlwinkel als in Rechteckquerrichtung auf. Nachteilig an einem solchen Ultraschallwandler ist, dass die Schwingungscharakteristik sich aus mehreren Ultraschallkeulen zusammensetzt. Die Figur 1a des genannten Dokuments zeigt, dass die Abstrahlcharakteristik in den Bereichen von 0° und +/- 60° ausgeprägte Ultraschallkeulen aufweist und dass im Bereich von +/- 25° Detektionslücken bildende Einsattelungen zwischen den Ultraschallkeulen vorhanden sind. Von dem Ultraschallsensor zu erfassende Bereiche, die in den Einsattelungen liegen, werden nur sehr schwach bzw. nicht angestrahlt; Hindernisse in diesem Bereich werden nicht oder nur schwer erkannt.

[0003] Aus der DE 37 21 209 A1, der DE 195 07 650 A1, der US 5 834 844 A und der DE 196 14 885 C1 sind weitere, verschiedenartige Ultraschallsensoren bekannt geworden.

[0004] Der vorliegenden Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, einen Ultraschallsensor zu entwickeln, der eine Abstrahlcharakteristik aufweist, die keine unerwünschten Einsattelungen besitzt. Der Ultraschallsensor soll dennoch in der einen Richtung, nämlich in der horizontalen, einen größeren Abstrahlwinkel besitzen als in der vertikalen Richtung.

[0005] Diese Aufgabe wird bei einem Ultraschallwandler mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Es ist also vorgesehen, dass die Membranfläche an ihren Längsseiten jeweils wenigstens eine Einschnürung aufweist. Ferner ist vorgesehen, dass sich die Membranfläche aus wenigstens zwei kreisrunden Membranflächenabschnitten zusammensetzt, die sich im Bereich zwischen den einander gegenüberliegenden Einschnürungen überschneiden. Durch die Einschnürungen kann bewirkt werden, dass die Membranfläche gezielt derart zum Schwingen angeregt werden kann, dass sie eine Abstrahlcharakteristik besitzt, die keine unerwünschten Einsattelungen aufweist. Durch die Einschnürungen wird vielmehr erreicht, dass die Membranfläche entlang der Längsachse mit weitgehend gleicher Amplitude schwingt. Eine derartige Abstrahlcharakteristik führt zu

Detektionsbereichen ohne unerwünschte Detektionslücken.

[0006] Bei einer weiteren, vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die dünn ausgebildete Membranfläche von schwingungsunterbindenden Mitteln umgrenzt ist. Eine derartige Unterbindung erhöht die Gleichmäßigkeit der Schwingung der Membranfläche. Sie trägt zu einer gleichmäßigeren Abstrahlcharakteristik bei. Als schwingungsdämpfendes Mittel kann das die Membran begrenzende Gehäuse vorgesehen sein. Ferner können zusätzliche Medien, wie schwingungsabsorbierende Vergussmasse oder dergl. vorgesehen werden.

[0007] Eine besonders vorteilhafte Abstrahlcharakteristik ergibt sich dann, wenn die Einschnürung bzw. Einschnürungen an der einen Längsseite zu der Einschnürung bzw. den Einschnürungen an der anderen Längsseite spiegelsymmetrisch ausgebildet ist bzw. ausgebildet sind.

[0008] Vorteilhafterweise verläuft die Spiegelachse entlang der Längsachse und/oder der Querachse der Membranfläche. Aufgrund der symmetrischen Ausbildung kann ein sehr gleichmäßiges und damit vorteilhaftes Schwingen der Membranfläche realisiert werden.

[0009] Eine besonders bevorzugte Ausführungsform der Erfindung kennzeichnet sich dadurch, dass die Membranfläche in den Bereichen zwischen zwei benachbarten Einschnürungen eine weitgehend runde Kontur aufweist. Sind lediglich zwei sich gegenüberliegende Einschnürungen vorgesehen, so erstreckt sich die runde Kontur von einer Einschnürung über den Stirnseitenbereich der Membranfläche zu der anderen Einschnürung.

[0010] Eine besonders vorteilhafte Schwingungscharakteristik der Membranfläche ergibt sich dann, wenn die runde Kontur eine Kreiskontur ist.

[0011] Bei einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass je ein Piezoschwinger mittig in dem jeweiligen Abschnitt der Membranfläche angeordnet ist, der von dem Stirnseitenbereich der Membranfläche und von den zwei diesem Stirnseitenbereich benachbarten angeordneten, sich gegenüberliegenden Einschnürungen umgrenzt wird. Die Membranfläche kann in diesem Bereich besonders leicht zu Schwingungen angeregt werden.

[0012] Sind an jeder Längsseite der Membranfläche mehrere Einschnürungen vorhanden, so kann je ein Piezoschwinger in dem jeweiligen Abschnitt der Membranfläche mittig angeordnet sein, der von je zwei benachbarten und deren gegenüberliegenden Einschnürungen umgrenzt wird. Auch eine derartige Anordnung des Piezoschwingers trägt zu einer gleichmäßigen Abstrahlcharakteristik ohne unerwünschte Einsattelungen bei.

[0013] Erfindungsgemäß ist ebenfalls denkbar, dass ein Piezoschwinger mittig zwischen zwei sich gegenüberliegenden Einschnürungen angeordnet ist. Sind mehrere benachbarte und den benachbarten Einschnürungen gegenüberliegende Einschnürungen vorgesehen, so können auch mehrere Piezoschwinger zwischen den

jeweils gegenüberliegenden Einschnürungen vorgesehen sein. Sind insgesamt lediglich zwei gegenüberliegende Einschnürungen, an jeder Längsseite eine, vorgesehen, so genügt aufgrund der beschriebenen Anordnung lediglich ein Piezoschwinger zur Anregung der Membranfläche.

[0014] Vorteilhafterweise kann der Ultraschallwandler ein topfförmiges Gehäuse aufweisen, dessen Topfboden als Membranfläche ausgebildet ist. Die Membranfläche wird hierbei vorteilhafterweise von den Wänden des topfförmigen Gehäuses umgrenzt. Vorteilhafterweise bilden die Wände hierbei die schwingungsunterbindenden Mittel, die die Membranfläche umgrenzen. Die Membran bzw. die Membranfläche und das Gehäuse können zudem einstückig ausgebildet sein.

[0015] Vorteilhafterweise kann die Membranfläche mittels Stirnfräsern oder Fließpressen hergestellt sein, wobei aus dem Gehäuse kreisrunde, aneinander angrenzende, überlappende oder sich nicht berührende runde, und insbesondere kreisrunde, Zylinderformen ausgeformt sind. Ein derartiger Ultraschallwandler lässt sich besonders kostengünstig realisieren.

[0016] Bei einem derartigen Ultraschallwandler ist vorteilhafterweise je ein Piezoschwinger auf der Membranfläche im Bereich der Mittellängsachse der Zylinderformen angeordnet.

[0017] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Einzelheiten der Erfindung sind der folgenden Beschreibung zu entnehmen, in der die Erfindung anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele näher beschrieben und erläutert ist.

[0018] Es zeigen:

- | | |
|----------------|---|
| Figur 1 und 2 | eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Ultraschallwandlers in verschiedenen Ansichten; |
| Figur 3 und 4 | eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Ultraschallwandlers in verschiedenen Ansichten; |
| Figur 5 und 6 | eine dritte Ausführungsform eines Ultraschallwandlers in verschiedenen Ansichten (nicht erfindungsgemäß); |
| Figur 7 bis 10 | vier weitere erfindungsgemäße Ultraschallwandler; und (Figuren 9 und 10: nicht erfindungsgemäß) |
| Figur 11 | die Abstrahlcharakteristik der erfindungsgemäßen Ultraschallwandler. |

[0019] Die Figur 1 zeigt einen Ultraschallwandler 10, der ein topfförmiges Gehäuse 12 aufweist, dessen Topfboden als Membranfläche 14 ausgebildet ist. Die Membranfläche 14, die von Wänden 16 des Gehäuses 12 umgrenzt ist, ist in montiertem Zustand in vertikaler Richtung länglich ausgebildet. Die Längsachse der Membranfläche 14 ist mit dem Bezugszeichen 18 gekennzeichnet. Sie verläuft im eingebauten Zustand des Ultraschallwandlers entgegen der dargestellten Abbildung vertikal. Die Membranfläche weist an ihren Längsseiten jeweils

eine Einschnürung 20 und 22 auf. Die Einschnürungen 20 und 22 sind im mittleren Bereich der jeweiligen Längsseite der Membranfläche 14 angeordnet. Außerdem sind die Einschnürungen 20 und 22 entlang der Längsachse 18 spiegelsymmetrisch zueinander angeordnet. Die Membranfläche 14 setzt sich aus zwei kreisrunden Membranflächenabschnitten 14.1 und 14.2 zusammen, die sich im Bereich zwischen den beiden Einschnürungen 20 und 22 überschneiden. Die Membranfläche 14 wird also von zwei Kreiskonturen eingefasst, die sich jeweils von einer Einschnürung 20 über die Stirnseitenbereiche 24 und 26 zu der anderen Einschnürung 22 erstrecken. Die Einschnürungen 20, 22 werden demnach von je einer in Richtung Längsachse 18 spitz zulaufenden, von zwei sich schneidenden Kreislinien gebildeten Kontur realisiert.

[0020] Die Membranfläche 14 ist vorzugsweise mittels Stirnfräsern oder Fließpressen hergestellt, die aus dem Gehäuse 12 zwei sich überlappende Zylinderformen 34 mit je einer Kreiskontur ausformen.

[0021] Zwischen den beiden Einschnürungen 20 und 22 ist ein Piezoschwinger 28 auf der Innenseite der Membranfläche 14 angeordnet. Aufgrund einer derartigen Anordnung kann erreicht werden, dass die Membranfläche 14 entlang ihrer Längsachse 18 weitgehend gleichmäßig zum Schwingen angeregt werden kann. Dabei ist die Amplitude im Bereich der Mittelpunkte der beiden Kreiskonturen fast genauso groß wie im Membranmittelpunkt, in dem der Piezoschwinger 28 angeordnet ist.

[0022] Die die Membranfläche 14 umgebenden Wände 16 des Gehäuses 12 wirken schwingungsunterbindend und tragen somit zu einer gleichmäßigen Abstrahlcharakteristik bei.

[0023] Figur 11 zeigt die Abstrahlcharakteristik des Ultraschallwandlers 10 in Längs- und Querrichtung der Membranfläche 14. Die Abstrahlcharakteristik in Längsrichtung ist mit der Bezugszahl 37 gekennzeichnet. Die in Querrichtung trägt die Bezugszahl 30. Aus Figur 11 wird deutlich, dass in Längs- als auch in Querrichtung jeweils mit einer Hauptkeule abgestrahlt wird, ohne dass die Abstrahlkeulen Einsattelungen aufweisen, die den Detektionsbereich des Ultraschallwandlers 10 einschränken. Ferner ist Figur 11 zu entnehmen, dass der Abstrahlwinkel in Querrichtung bzw. in horizontaler Richtung (Kennlinie 30) größer ist als der in Längsrichtung bzw. vertikaler Richtung (Kennlinie 32). Aufgrund der erfindungsgemäßen Geometrie des Ultraschallwandlers 10 ergibt sich ein sehr gleichmäßiger und stetiger Verlauf der dargestellten Abstrahlcharakteristika 30 und 32. Auf der Abszisse ist der jeweilige Abstrahlwinkel in Grad von -90° bis $+90^\circ$ angegeben. Die Ordinate gibt den Schallpegel in dB qualitativ wieder.

[0024] Der in Figur 3 und 4 gezeigte Ultraschallwandler 40 unterscheidet sich von dem Ultraschallwandler gemäß Figur 1 und 2 lediglich dadurch, dass anstelle eines Piezoschwingers zwei Piezoschwinger 42 vorgesehen sind, die jeweils in den Mittelpunkten der kreisrunden Teilabschnitte 14.1 und 14.2 der Membranfläche 14 an-

geordnet sind.

[0025] Die Figuren 5 und 6 zeigen einen weiteren, allerdings nicht erfindungsgemäßen Ultraschallwandler 50, bei dem sich die beiden Einschnürungen 20 und 22 berühren. Die beiden Einschnürungen 20 und 22 teilen demnach die Membranfläche 14 in zwei voneinander getrennte Membranflächenabschnitte 14.1 und 14.2. Die beiden Membranflächenabschnitte 14.1 und 14.2 weisen jeweils eine kreisrunde Kontur auf, in deren Mittelpunkt jeweils ein Piezoschwinger 42 angeordnet ist. Bei einem derartigen Ultraschallwandler 40 werden die beiden Membranflächenabschnitte 14.1. und 14.2 mittels Fließpressen oder Stirnfräsen hergestellt, die aus dem Gehäuse 12 zwei sich nicht berührende, nebeneinander angeordnete Zylinderformen 52 derart ausformen.

[0026] In der Figur 7 ist ein weiterer erfindungsgemäßer Ultraschallwandler 60 dargestellt, der eine Membranfläche 14 aufweist, die entlang ihren beiden Längsseiten je zwei gegenüberliegende Einschnürungen 20 und 22 sowie 62 und 64 aufweist. Die Membranfläche 14 weist zwischen zwei benachbarten Einschnürungen 20, 22, 64, 62 jeweils eine kreisrunde Kontur auf. Ferner ist jeweils ein Piezoschwinger 42 mittig in dem jeweiligen Abschnitt der Membranfläche angeordnet, der von der jeweiligen kreisrunden Kontur umgeben ist.

[0027] Der in der Figur 8 dargestellte Ultraschallwandler 70 weist eine Membranfläche 14 auf, die der Membranfläche 14 des Ultraschallwandlers 60 identisch ist. Bei der Ausführungsform gemäß Figur 8 sind allerdings nur zwei Piezoschwinger 28 vorgesehen, die zwischen jeweils zwei gegenüberliegenden Einschnürungen 20, 22 und 62, 64 angeordnet sind.

[0028] Anstelle von zwei ausgesparten Zylinderformen 34 in dem Gehäuse 12 sehen die Ultraschallwandler 60 und 70 drei ausgesparte Zylinderformen 66 vor, die entlang der Längsachse der jeweiligen Membranfläche 14 angeordnet sind.

[0029] Die Figur 9 zeigt einen weiteren ebenfalls nicht erfindungsgemäßen Ultraschallwandler 80, dessen Membranfläche 14 eine Kontur aufweist, die von zwei sich überlappenden, ellipsenförmigen Linien gebildet wird. Dabei kann ein Piezoschwinger 28 zwischen den beiden Einschnürungen 20 und 22 angeordnet sein. Alternativ dazu ist denkbar, dass mittig in den von den ellipsenförmigen Linien gebildeten Membranabschnitten jeweils ein Piezoschwinger 42 angeordnet ist. Die Piezoschwinger 42 sind in Figur 9 gestrichelt dargestellt.

[0030] Die Membranfläche 14 des in Figur 10 dargestellten nicht erfindungsgemäßen Ultraschallwandlers 90 weist eine rechteckige Form auf, die abgerundete Ecken vorsieht. An den beiden Längsseiten sind rund ausgebildete Einschnürungen 20 und 22 vorhanden. Zwischen den beiden Einschnürungen 20 und 22 ist ein Piezoschwinger 28 angeordnet. Alternativ dazu denkbar ist eine Anordnung von zwei Piezoschwingern 42, die in der Figur 10 gestrichelt dargestellt sind.

[0031] Die in den Figuren dargestellten Ultraschallwandler 10, 40, 60, 70 und 80 haben gemeinsam, dass

sie eine der Figur 11 entsprechende Abstrahlcharakteristik aufweisen. Die beiden Ultraschallwandler 60 und 70, zeichnen sich allerdings dadurch aus, dass der Abstrahlwinkel in horizontaler Richtung bzw. in Querrichtung der Membranfläche 14 größer ist als derjenige der Ultraschallwandler 10, 40 und 50. Alle Ultraschallwandler haben gemeinsam, dass die ausgestrahlten Ultraschallkeulen keine nennenswerten Einsattelungen aufweisen, die den Detektionsbereich in unerwünschter Weise einschränken.

[0032] Alle in der Beschreibung, den nachfolgenden Ansprüchen und der Zeichnung dargestellten Merkmale können sowohl einzeln, als auch in beliebiger Kombination miteinander erfindungswesentlich sein.

Patentansprüche

1. Ultraschallwandler (10, 40, 50, 60, 70, 80, 90) mit einer zur Schwingung anregbaren Membran, die eine dünn ausgebildete und längliche Membranfläche (14) umfasst, und mit wenigstens einem auf der Membranfläche angeordneten Piezoschwinger (28, 42), wobei die Membranfläche (14) an ihren Längsseiten jeweils wenigstens eine Einschnürung (20, 22, 62, 64) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Membranfläche (14) aus wenigstens zwei kreisrunden Membranflächenabschnitten (14.1, 14.2) zusammensetzt, die sich im Bereich zwischen den einander gegenüberliegenden Einschnürungen (20, 22, 62, 64) überschneiden.
2. Ultraschallwandler (10, 40, 50, 60, 70, 80, 90) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Membranfläche (14) von schwingungsdämpfenden Mitteln (16) umgrenzt ist.
3. Ultraschallwandler (10, 40, 50, 60, 70, 80, 90) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einschnürung (20) bzw. Einschnürungen (20, 62) an der einen Längsseite zu der Einschnürung (22) bzw. den Einschnürungen (22, 64) an der anderen Längsseite spiegelsymmetrisch ausgebildet ist bzw. sind.
4. Ultraschallwandler (10, 40, 50, 60, 70, 80, 90) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spiegelachse entlang der Längsachse (18) und/oder der Querachse der Membranfläche (14) verläuft.
5. Ultraschallwandler (10, 40, 50, 60, 70, 80) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Membranfläche (14) in den Bereichen zwischen zwei benachbarten Einschnürungen (20, 22, 64, 62) eine weitgehend runde Kontur aufweist.

6. Ultraschallwandler (10, 40, 50, 60, 70) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die runde Kontur eine Kreiskontur ist.
7. Ultraschallwandler (40, 50, 60, 80, 90) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** je ein Piezoschwinger (42) mittig in dem jeweiligen Abschnitt der Membranfläche (14) angeordnet ist, der von dem Stirnseitenbereich (24) der Membranfläche und den zwei diesem Stirnseitenbereich (24) benachbart angeordneten, sich gegenüberliegenden Einschnürungen (20, 22; 62, 64) umgrenzt wird.
8. Ultraschallwandler (40, 50, 60, 80, 90) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** je ein Piezoschwinger (42) in dem jeweiligen Abschnitt der Membranfläche (14) mittig angeordnet ist, der von je zwei benachbarten (20, 62) und deren gegenüberliegenden Einschnürungen (22, 64) umgrenzt wird.
9. Ultraschallwandler (10, 70, 80, 90) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Piezoschwinger (28) mittig zwischen zwei sich gegenüberliegenden Einschnürungen (20, 22; 62, 64) angeordnet ist.
10. Ultraschallwandler (10, 40, 50, 60, 70, 80, 90) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ultraschallwandler ein topfförmiges Gehäuse (12) aufweist, dessen Topfboden als Membranfläche (14) ausgebildet ist.
11. Ultraschallwandler (10, 40, 50, 60, 70, 80, 90) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Membranfläche (14) von den Wänden (16) des topfförmigen Gehäuses (12) umgrenzt ist.
12. Ultraschallwandler (10, 40, 50, 60, 70, 80, 90) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wände (16) die schwingungsdämpfenden Mittel nach Anspruch 3 bilden.
13. Ultraschallwandler (10, 40, 50, 60, 70, 80, 90) nach Anspruch 10, 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (12) und die Membran bzw. Membranfläche einstückig ausgebildet ist.
14. Ultraschallwandler (10, 40, 50, 60, 70, 80, 90) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Membranfläche (14) mittels Stirnfräsen oder mittels Fließpressen hergestellt ist, wobei aus dem Gehäuse (12) kreisrunde, aneinander angrenzende, überlappende oder sich nicht berührende runde, insbesondere kreisrunde Zylinderformen (34, 52, 66) ausgeformt sind.

15. Ultraschallwandler (40, 50, 60, 80, 90) nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** je ein Piezoschwinger (42) auf der Membranfläche (14) im Bereich der Mittellängsachse der Zylinderformen (34, 52, 66) angeordnet ist.

Claims

1. Ultrasonic transducer (10, 40, 50, 60, 70, 80, 90) having a membrane which can be made to vibrate and which comprises an elongate membrane surface (14) which is of thin design, and having at least one piezo-vibrator (28, 42) which is arranged on the membrane surface, wherein the membrane surface (14) has at least one constriction (20, 22, 62, 64) on each of its longitudinal sides, **characterized in that** the membrane surface (14) is composed of at least two circular membrane surface sections (14.1, 14.2) which overlap in the region between the constrictions (20, 22, 62, 64) which lie opposite one another.
2. Ultrasonic transducer (10, 40, 50, 60, 70, 80, 90) according to Claim 1, **characterized in that** the membrane surface (14) is delineated by vibration-damping means (16).
3. Ultrasonic transducer (10, 40, 50, 60, 70, 80, 90) according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the constriction (20) or constrictions (20, 62) is/are formed on the one longitudinal side in a mirrorsymmetrical fashion with respect to the constriction (22) or constrictions (22, 64) on the other longitudinal side.
4. Ultrasonic transducer (10, 40, 50, 60, 70, 80, 90) according to Claim 3, **characterized in that** the mirror axis runs along the longitudinal axis (18) and/or the transverse axis of the membrane surface (14).
5. Ultrasonic transducer (10, 40, 50, 60, 70, 80) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the membrane surface (14) has a largely round contour in the regions between two adjacent constrictions (20, 22, 64, 62).
6. Ultrasonic transducer (10, 40, 50, 60, 70) according to Claim 7, **characterized in that** the round contour is a circular contour.
7. Ultrasonic transducer (40, 50, 60, 80, 90) according to one of the preceding claims, **characterized in that** in each case a piezo-vibrator (42) is arranged centrally in the respective section of the membrane surface (14) and is delineated by the end side region (24) of the membrane surface and the two constrictions (20, 22; 62, 64) which are arranged adjacent to this end side region (24) and lie opposite one another.

other.

8. Ultrasonic transducer (40, 50, 60, 80, 90) according to one of the preceding claims, **characterized in that** in each case a piezo-vibrator (42) is arranged centrally in the respective section of the membrane surface (14) which is delineated by in each case two adjacent (20, 62) and the constrictions (22, 64) thereof which lie opposite.
9. Ultrasonic transducer (10, 70, 80, 90) according to one of Claims 1 to 7, **characterized in that** a piezo-vibrator (28) is arranged centrally between two constrictions (20, 22; 62, 64) which lie opposite one another.
10. Ultrasonic transducer (10, 40, 50, 60, 70, 80, 90) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the ultrasonic transducer has a pot-shaped housing (12) whose pot floor is embodied as a membrane surface (14).
11. Ultrasonic transducer (10, 40, 50, 60, 70, 80, 90) according to Claim 10, **characterized in that** the membrane surface (14) is delineated by the walls (16) of a pot-shaped housing (12).
12. Ultrasonic transducer (10, 40, 50, 60, 70, 80, 90) according to Claim 11, **characterized in that** the walls (16) form the vibration-damping means according to Claim 3.
13. Ultrasonic transducer (10, 40, 50, 60, 70, 80, 90) according to Claim 10, 11 or 12, **characterized in that** the housing (12) and the membrane or membrane surface are embodied in one piece.
14. Ultrasonic transducer (10, 40, 50, 60, 70, 80, 90) according to Claim 13, **characterized in that** the membrane surface (14) is manufactured by means of face cutters or by means of extrusion presses, wherein round, in particular circular, cylinder shapes (34, 52, 66), which are circular, adjoin one another and overlap or are not in contact with one another, are formed from the housing (12).
15. Ultrasonic transducer (40, 50, 60, 80, 90) according to Claim 14, **characterized in that** in each case a piezo-vibrator (42) is arranged on the membrane surface (14) in the region of the central longitudinal axis of the cylinder shapes (34, 52, 66).

Revendications

1. Transducteur à ultrasons (10, 40, 50, 60, 70, 80, 90) comportant une membrane pouvant être excitée en oscillation, qui comprend une surface de membrane

(14) longitudinale mince, et comportant au moins un piézooscillateur (28, 42) disposé sur la surface de membrane, dans lequel la surface de membrane (14) présente sur ses côtés longitudinaux au moins un pincement respectif (20, 22, 62, 64), **caractérisé en ce que** la surface de membrane (14) se compose d'au moins deux sections de surface de membrane circulaires (14.1, 14.2) qui se coupent mutuellement dans la zone située entre les pincements mutuellement opposés (20, 22, 62, 64).

2. Transducteur à ultrasons (10, 40, 50, 60, 70, 80, 90) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la surface de membrane (14) est délimitée par des moyens (16) amortissant les oscillations.

3. Transducteur à ultrasons (10, 40, 50, 60, 70, 80, 90) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le pincement (20) ou les pincements (20, 62) sur l'un des côtés longitudinaux est ou sont réalisé (s) de manière symétrique dans un miroir par rapport au pincement (22) ou aux pincements (22, 64) sur l'autre côté longitudinal.

4. Transducteur à ultrasons (10, 40, 50, 60, 70, 80, 90) selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** l'axe de miroir s'étend le long de l'axe longitudinal (18) et/ou de l'axe transversal de la surface de membrane (14).

5. Transducteur à ultrasons (10, 40, 50, 60, 70, 80) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la surface de membrane (14) présente dans des zones situées entre deux pincements voisins (20, 22, 64, 62) un contour sensiblement rond.

6. Transducteur à ultrasons (10, 40, 50, 60, 70) selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le contour rond est un contour circulaire.

7. Transducteur à ultrasons (40, 50, 60, 80, 90) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** chaque piézo-oscillateur (42) est disposé au centre de la section respective de la surface de membrane (14) qui est délimitée par la zone de zone avant (24) de la surface de membrane et par les deux pincements (20, 22 ; 62, 64) mutuellement opposés qui sont disposés de manière adjacente à ladite zone de face avant (24).

8. Transducteur à ultrasons (40, 50, 60, 80, 90) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** chaque piézo-oscillateur (42) est disposé au centre de la section respective de la surface de membrane (14) qui est respectivement délimitée par deux (20, 62) voisins et par les pincements (22, 64) qui leur sont opposés.

9. Transducteur à ultrasons (10, 70, 80, 90) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce qu'un** piézo-oscillateur (28) est disposé au centre entre deux pincements (20, 22 ; 62, 64) mutuellement opposés. 5
10. Transducteur à ultrasons (10, 40, 50, 60, 70, 80, 90) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le transducteur à ultrasons comporte un boîtier (12) en forme de pot dont le fond de pot est réalisé sous la forme d'une surface de membrane (14). 10
11. Transducteur à ultrasons (10, 40, 50, 60, 70, 80, 90) selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** la surface de membrane (14) est délimitée par les parois (16) du boîtier (12) en forme de pot. 15
12. Transducteur à ultrasons (10, 40, 50, 60, 70, 80, 90) selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** les parois (16) constituent les moyens d'amortissement des oscillations selon la revendication 3. 20
13. Transducteur à ultrasons (10, 40, 50, 60, 70, 80, 90) selon la revendication 10, 11 ou 12, **caractérisé en ce que** le boîtier (12) et la membrane ou les surfaces de membrane sont réalisés en une seule pièce. 25
14. Transducteur à ultrasons (10, 40, 50, 60, 70, 80, 90) selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** la surface de membrane (14) est réalisée au moyen de fraises à surfer ou au moyen de presses à fluage, dans lequel des formes cylindriques (34, 52, 66) circulaires, adjacentes les unes aux autres, se chevauchant ou non en contact les unes avec les autres, et plus particulièrement circulaires, sont formées à partir du boîtier (12). 30 35
15. Transducteur à ultrasons (40, 50, 60, 80, 90) selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** chaque piézo-oscillateur (42) est disposé sur la surface de membrane (14) dans la zone de l'axe longitudinal médian des formes cylindriques (34, 52, 66). 40

45

50

55

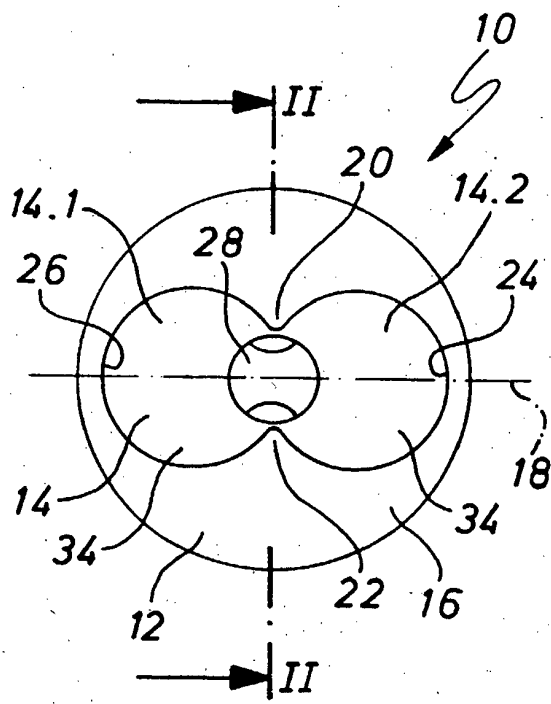


Fig. 1

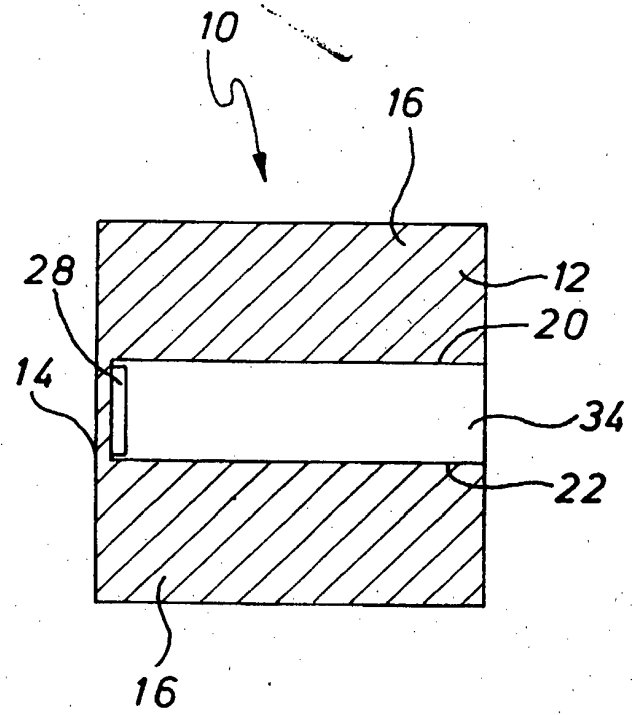


Fig. 2

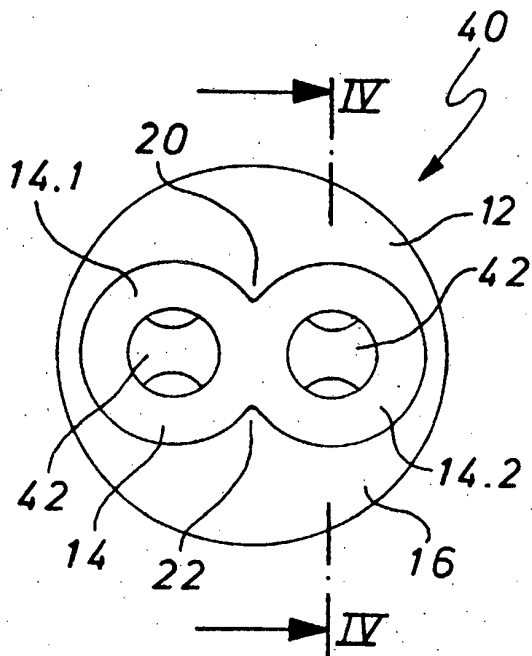


Fig. 3

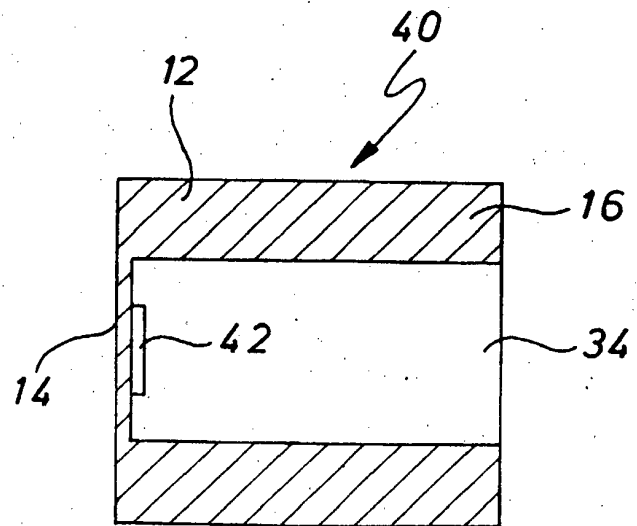


Fig. 4

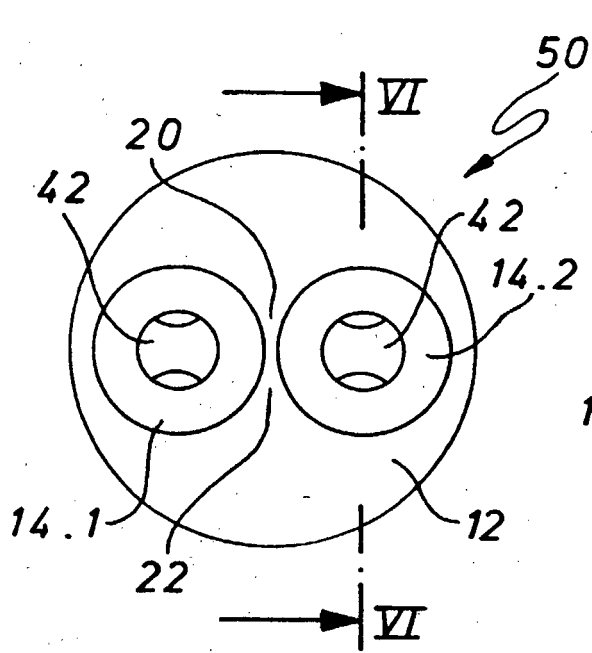


Fig. 5

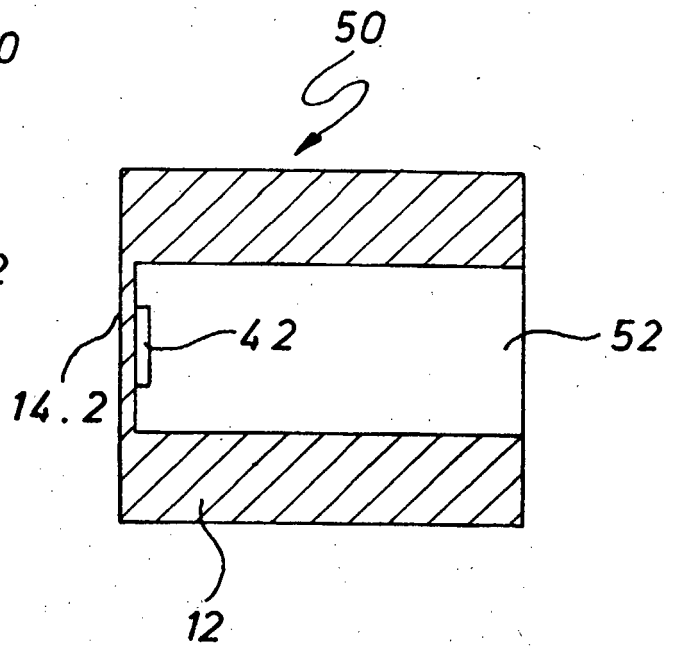


Fig. 6

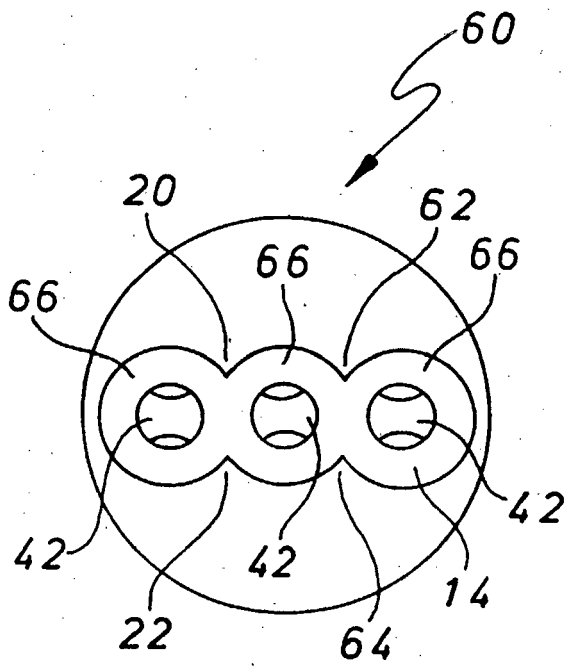


Fig. 7

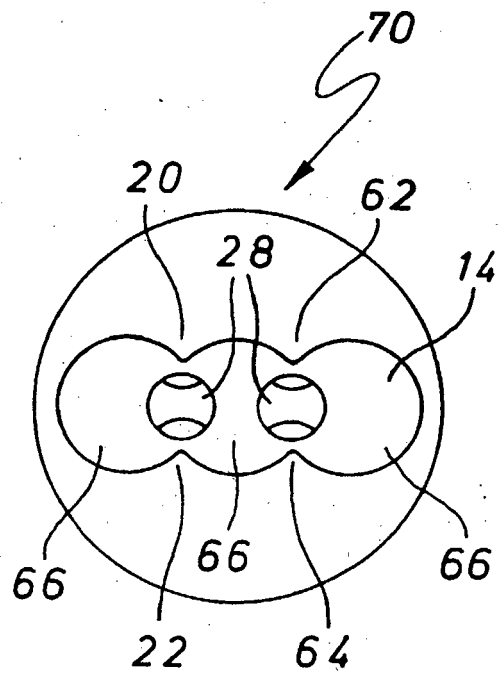


Fig. 8

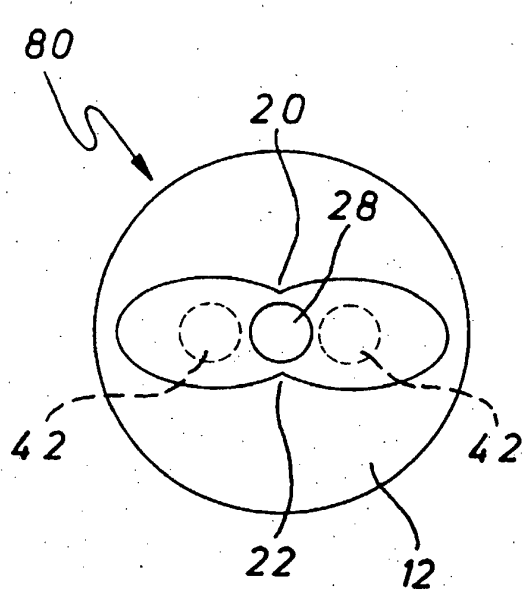


Fig. 9

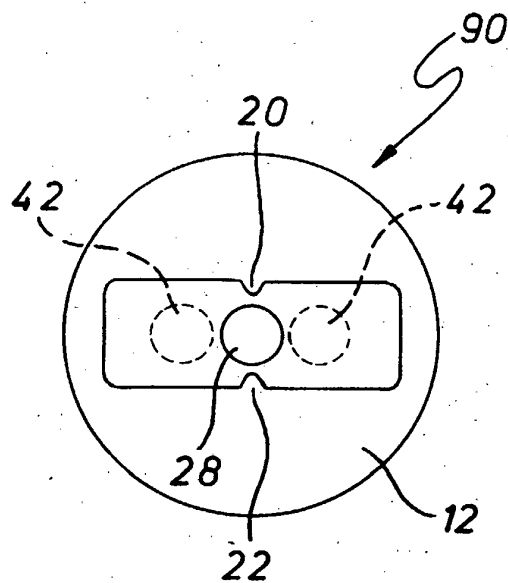


Fig. 10

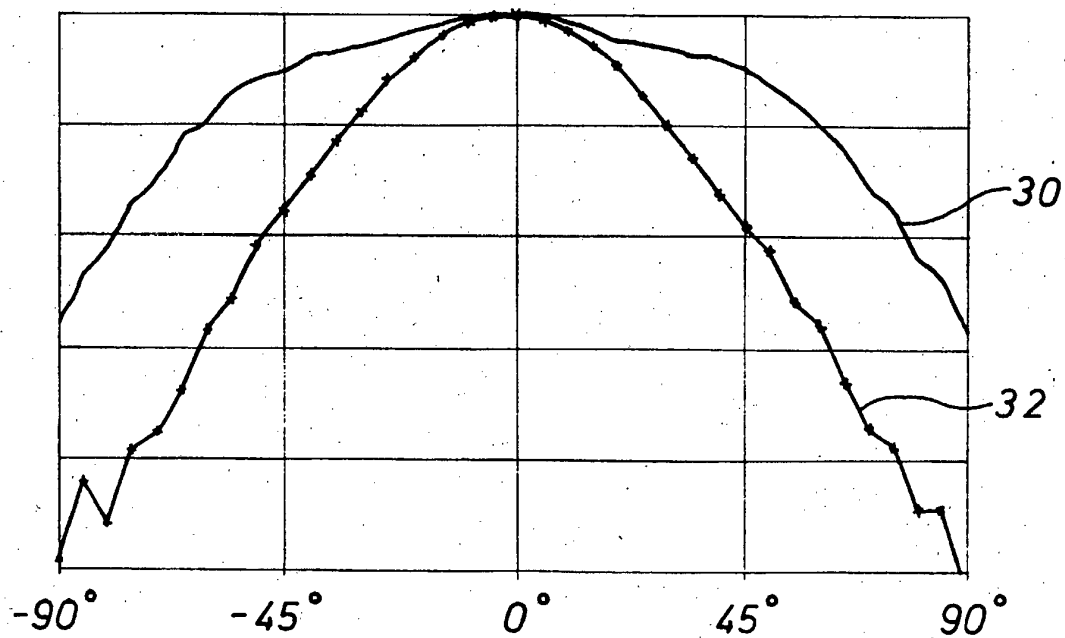


Fig. 11

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 4120681 A1 [0002]
- DE 3721209 A1 [0003]
- DE 19507650 A1 [0003]
- US 5834844 A [0003]
- DE 19614885 C1 [0003]