

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 609 561 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **93120935.7**

(51) Int. Cl.⁵: **B06B 1/06**

(22) Anmeldetag: **27.12.93**

(30) Priorität: **04.02.93 CH 335/93**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.08.94 Patentblatt 94/32

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE DK FR GB LI

(71) Anmelder: **Landis & Gyr Business Support AG**

CH-6301 Zug(CH)

(72) Erfinder: **Hauenstein, Günther**

Luisant Ring 92

D-63477 Maintal 3(DE)

Erfinder: **Hensel, Volker**

Wittelsbacherallee 149

D-60385 Frankfurt(DE)

Erfinder: **Schupp, Horst**

Bessungerstrasse 42

D-64347 Griesheim(DE)

Erfinder: **Hinkel, Martina**

Altebornstrasse 10

D-60389 Frankfurt(DE)

Erfinder: **Steghaus, Michael**

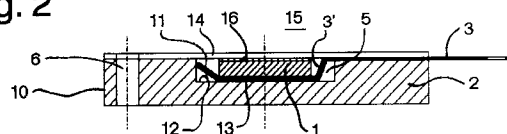
Offenbacher Landstrasse 497A

D-60599 Frankfurt(DE)

(54) **Messwandler.**

(57) Ein Ultraschallwandler weist eine in einem Wandlergehäuse (2) angeordneten Piëzoscheibe (1) mit zwei Elektroden zum Abstrahlen und Empfangen von Ultraschallwellen auf. Der Ultraschall tritt durch eine Membran (14) hindurch in ein strömendes Medium (15). Die Membran (14) trennt die Piëzoscheibe (1) mit den Elektroden vom meist aggressiven Medium (15). Die Piëzoscheibe (1) ist mit einer flexiblen Leiterplatte (3) fest verbunden, die die Piëzoscheibe (1) in einer Ausnehmung (5) des Wandlergehäuses (2) reproduzierbar ausrichtet. Als Mittel zum Ausrichten weist die Leiterplatte (3) Laschen (11) und/oder Oesen auf.

Fig. 2



EP 0 609 561 A1

Die Erfindung bezieht sich auf einen Ultraschallwandler bzw. Messwandler gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. 10.

Solche Ultraschallwandler eignen sich zur Messung der Strömungsgeschwindigkeit eines Mediums mittels akustischer Wellen beispielsweise bei elektronischen Wärmezählern oder Durchflussvolumenzählern.

Es ist ein Ultraschallwandler dieser Art aus der DE-PS 29 34 031 bekannt, die die Konstruktionsmerkmale des Ultraschallwandlers für den Gebrauch in heissen, flüssigen Medien beschreibt. Der aktive Teil des Ultraschallwandlers ist in einem Wandlergehäuse angeordnet und besteht aus einer relativ dünnen Scheibe aus einer Piëzokeramik zwischen flächigen Elektroden, die auf den Stirnseiten der Scheibe angeordnet sind. Die erste Elektrode überzieht die vordere Stirnfläche völlig und greift zum besseren Kontaktieren über den Zylindermantel auf die hintere Stirnfläche über. Die Scheibe aus Piëzokeramik ist in einer topfförmigen Vertiefung des Wandlergehäuses hinter einer Membran angeordnet, damit die Scheibe vom meist aggressiven Medium getrennt ist. Eine vollflächige Klebeverbindung zwischen der vorderen Stirnfläche der Scheibe und der Membran bewirkt eine gute Übertragung des Ultraschalls in das Medium und zentriert die Scheibe auf die Achse des Wandlergehäuses.

Als Piëzokeramik eignen sich Materialien, die unter dem Namen SONOX von Hoechst CeramTec in Selb, BR Deutschland, hergestellt und angeboten werden.

Der Ultraschall wird von der vorderen Stirnseite der Scheibe aus Piëzokeramik abgestrahlt, wie aus der EP-451'355 A1 bekannt ist, und zwar parallel zu ihrer Rotationsachse, falls die Scheibe frei schwingen kann. Da aus hydraulischen Gründen zwischen der Stirnfläche und dem Eingang des Messrohrs ein Abstand gewahrt werden muss, kann ein Teil des Ultraschalls neben das Messrohr gestrahlt und irgendwo im Gehäuse reflektiert werden. Der aktive Teil des Ultraschallwandlers darf mit seiner Berandung nicht gegen das Wandlergehäuse gedrückt werden, da dies die freie Schwingung der Scheibe und damit die Symmetrie des abgestrahlten Ultraschalls stört.

Der Ultraschallwandler wird abwechselungsweise in Sende- und Empfangsphasen betrieben. Während der Empfangsphase können die in der Umgebung reflektierten Ultraschallwellen der vorherigen Sendephase wieder auf den gleichen Ultraschallwandler auftreffen und grosse, von der Temperatur des Mediums abhängige Messfehler verursachen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Wandler der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 bzw. 10 angegebenen Art zu schaffen, dessen aktiver Teil frei schwingen kann und der mit

einem kostengünstigen und einfachen Verfahren herstellbar ist.

Die Lösung der Aufgabe gelingt mit den im Anspruch 1 bzw. 10 angegebenen Merkmalen. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Figuren näher erläutert.

Es zeigt:

- | | | |
|----|---------|---|
| 10 | Figur 1 | ein Wandlergehäuse mit einer flexiblen Leiterplatte und einer Piëzoscheibe, |
| | Figur 2 | einen Ultraschallwandler, |
| | Figur 3 | die flexible Leiterplatte, |
| 15 | Figur 4 | die Verbindung zwischen der Piëzoplatte und der flexiblen Leiterplatte, |
| | Figur 5 | die Piëzoplatte angeordnet auf der flexiblen Leiterplatte, |
| 20 | Figur 6 | ein Messwertgebergehäuse und der Ultraschallwandler sowie |
| | Figur 7 | der Ultraschallwandler mit der flexiblen Leiterplatte zwischen der Piëzoplatte und einer Membran. |

25 In der Figur 1 bedeuten 1 eine Platte aus Piëzokeramik, 2 ein plattenförmiges Wandlergehäuse, 3 eine flexible Leiterplatte, 4 und 4' zwei Anschlüsse auf der Leiterplatte, 5 eine Ausnehmung im Wandlergehäuse 2 sowie 6 Löcher für Befestigungselemente. Das Wandlergehäuse 2 kann nach der EP-451'355 auf beiden Seiten eines Messwertgebergehäuses eine Messstrecke abschliessen.

35 Als Beispiel sind in der Zeichnung der Figur 1 Teile eines scheibenförmigen Ultraschallwandlers dargestellt, wobei die Platte 1 vorzugsweise die Form einer Scheibe aufweist, die nachfolgend unabhängig von ihrer Form als Piëzoscheibe 1 bezeichnet wird.

40 Ein gestrichelt gezeichneter Kreis 7 deutet die lichte Weite des Messwertgebergehäuses an, das von einem strömenden Medium erfüllt ist. Die Ausnehmung 5 öffnet sich gegen das Messwertgebergehäuse und nimmt die Piëzoscheibe 1 als aktiven Teil des Ultraschallwandlers auf. Die flexible Leiterplatte 3 mit Leiterbahnen 8 und 9 und die fest auf ihr angeordnete Piëzoscheibe 1 bilden eine Montage- und Anschlusseinheit, die die Piëzoscheibe 1 in der Ausnehmung 5 in einer vorbestimmten Lage fixiert. Die Leiterbahnen 8 und 9 verbinden Elektroden der Piëzoscheibe 1 mit den an einem Ende der Leiterplatte 3 gelegenen Anschlüssen 4, 4'. Das Ende mit den Anschlüssen 4, 4' ragt über die äussere Berandung 10 des Wandlergehäuses 2 hinaus.

55 In der Zeichnung der Figur 1 ist die Piëzoscheibe 1 durch Schraffieren und die flexible Leiterplatte 3 mittels eines Punktrasters hervorge-

hoben. Die Piëzoscheibe 1 ist auf dem einen Ende der flexiblen Leiterplatte 3 im Zentrum der Ausnehmung 5 bzw. des Wandlergehäuses 2 angeordnet, wobei Laschen 11 der flexiblen Leiterplatte 3 in radialer Richtung über die Peripherie der Piëzoscheibe 1 hinausragen und diese in der Ausnehmung 5 des Wandlergehäuses 2 federnd zentrieren.

Die Laschen 11 weisen den Vorteil auf, dass sie die mit der flexiblen Leiterplatte 3 fest verbundene Piëzoscheibe 1 in der Ausnehmung 5 leicht und reproduzierbar zentrieren und dass die Piëzoscheibe 1 völlig spannungsfrei im Wandlergehäuse 2 gelagert ist. Die Piëzoscheibe 1 besitzt optimale Schwingungsbedingungen, da sie, ohne mit ihrer Peripherie die Seitenwand der Ausnehmung 5 zu berühren, in der Ausnehmung 5 zentriert ist.

Beispielhaft ist das Wandlergehäuse 2 in der Figur 2 im Schnitt dargestellt und ist in der Grundform eine einfache Platte aus Metall (z. B. Messing, Stahl usw.), deren Dicke sowohl durch die für das Messwertgebergehäuse vorgeschriebene Druckfestigkeit als auch durch den Platzbedarf der Ausnehmung 5 bestimmt ist. Die Ausnehmung 5 ist von der dem Messwertgebergehäuse zugewandten Oberfläche des Wandlergehäuses 2 abgesenkt und weist in der Zeichnung einen völlig ebenen Boden 12 auf. Zur Vermeidung von Bruchgefahr kann der Boden 12 in gefährdeten Bereichen auch abgesenkt sein.

Die flexible Leiterplatte 3 führt über diese Oberfläche des Wandlergehäuses 2 und folgt mittels einer Z-förmigen Abkröpfung 3' der Seitenwand der Ausnehmung 5 auf den Boden 12, um sich unterhalb der Piëzoscheibe 1 als isolierende Auflage 13 zwischen den beiden Elektroden der Piëzoscheibe und dem Boden 12 fortzusetzen. Die Abkröpfung 3' stützt sich nicht gegen den Rand der Ausnehmung 5 ab. Die Länge der Laschen 11 ist so bemessen, dass die Laschen 11, wie gezeigt, sich etwas aufbiegen und sich gegen die zylinderförmige Seitenwand der Ausnehmung 5 federnd abstützen, wenn die Piëzoscheibe 1 in die Ausnehmung 5 hinein gegen den Boden 12 gedrückt wird. Die Laschen 11 weisen mit Vorteil untereinander gleiche Winkelabstände auf. Bei drei Laschen 11, beispielsweise, beträgt der Abstand 120°.

Die Ausnehmung 5 ist mittels einer elastischen Membran 14 abgedeckt, die mit dem Wandlergehäuse 2 fest verbunden ist. Falls die Membran 14 bis zur Berandung 10 gezogen ist, ist die Membran 14 an vorbestimmten Stellen gelocht, damit die Befestigungslöcher 6 nutzbar sind. Die Membran 14 dichtet das Wandlergehäuse 2 bzw. die Ausnehmung 5 gegen das Medium 15 ab und drückt die Piëzoscheibe 1 in die Ausnehmung 5. Mit Vorteil beträgt die Tiefe der Ausnehmung 5 einige Zehn-

telmmillimeter weniger als die die Höhe der vorderen Stirnfläche der Piëzoscheibe 1 über dem Boden 12, so dass die elastische Membran 14 die Piëzoscheibe 1 gegen die Auflage 13 und den Boden 12 presst und die Piëzoscheibe 1 in einer vorbestimmten Lage hält.

Um für den Ultraschall eine gute Ankopplung der Membran 14 an die Piëzoscheibe 1 zu erzielen, hat sich ein vollflächiges Verkleben der von der flexiblen Leiterplatte 3 abgewandten Stirnseite der Piëzoscheibe 1 mit der Membran 14 bewährt (DE-PS 29 34 031). Zum Verkleben eignet sich beispielsweise eine beidseits klebende dünne Klebfolie 16, die als Transferfolie von der Firma 3M, der Minnesota Mining and Manufacturing Corp. USA, hergestellt wird.

Als Verbindung zwischen der Membran 14 und dem Wandlergehäuse 2 eignet sich auch ein Verkleben mittels der Klebfolie 16. Zum Beispiel kann die Membran 14 auch auf der dem Wandlergehäuse 2 zugewandten Seite vollflächig mit der Klebfolie 16 bzw. mit Klebstoff beschichtet sein, so dass die Membran 14 im gleichen Arbeitsgang sowohl mit der Piëzoscheibe 1 als auch mit dem Wandlergehäuse 2 verklebbar ist.

Mit Vorteil wird als Membran 14 eine für Ultraschall transparente, dünne Metallfolie eingesetzt, um eine genügend hohe Druckfestigkeit gegen das Medium 15 zu erreichen. Als Metallfolie eignet sich zum Beispiel eine etwa 0,1 mm dicke Folie aus säurebeständigem, rostfreiem Stahl, die eine grosse Druckfestigkeit und Korrosionsbeständigkeit in Verbindung mit einer guten Verarbeitbarkeit aufweist.

Die flexible Leiterplatte 3 ist vor der Bestückung mit der Piëzoscheibe 1 in der Figur 3 und nach der Bestückung in der Figur 4 dargestellt. Die Leiterplatte 3 besteht aus einem Schichtverbund aus zwei dünnen Kunststofffolien 17 und 18, wobei die eine das Substrat 17 für die Leiterbahnen 8 und 9 bildet und die andere als Deckfolie 18 zur Isolation gegen die beiden Elektroden 19 und 20 der Piëzoscheibe 1 die Leiterbahnen 8 und 9 abdeckt. Die Deckfolie 18 weist Ausschnitte für die Lötstellen bei den Anschlüssen 4 (Figur 3), 4', einem Zentralanschluss 21 und einem Randanschluss 22 auf.

Die grosse Elektrode 20 bedeckt die Piëzoscheibe 1 auf der der Membran 14 zugewandten Stirnfläche, dem Zylindermantel 23 und einer Randzone 24 der gegenüberliegenden Stirnseite. Im Zentrum der zweiten Stirnseite ist innerhalb der Randzone 24 die Zentralelektrode 19 angeordnet, die elektrisch von der Randzone 24 der grossen Elektrode 20 isoliert ist. Die Elektroden 19, 20 sind z. B. galvanisch aus einem Edelmetall abgeschieden und daher gut lötbar.

Die Kunststoffolien 17 und 18 bestehen mit Vorteil aus löttemperaturfestem Polyimid, so dass die Leiterbahnen 8, 9 auf dieser flexiblen Leiterplatte 3 - selbst bei dünnen Qualitäten - problemlos gelötet werden können. Die Leiterplatten 3 bzw. deren Kunststoffolien 17 und 18 sind z. B. unter dem Handelsnamen KAPTON von DuPont, USA, erhältlich.

Die flexible Leiterplatte 3 in der Figur 3 weist eine Dicke von etwa einem Zehntelmillimeter auf und besteht aus einem Anschlussteil mit den Anschlüssen 4, 4' und der Auflage 13, die mit einem schmalen Streifen mit den Leiterbahnen 8, 9 verbunden sind. Die Steifigkeit des Folienverbunds der Leiterplatte 3 ist trotz der geringen Dicke ausreichend, um mittels der Laschen 11 die Piëzoscheibe 1 zu zentrieren. Der Randanschluss 22 liegt auf dem äusseren Rand der Auflage 13. Die Leiterbahn 8 führt vom Anschluss 4 zum Lötfeld für den Randanschluss 22. Im Zentrum der kreisförmigen Auflage 13 liegt das Lötfeld für den Zentralanschluss 21 und ist über die Leiterbahn 9 mit dem Anschluss 4' verbunden. Die nur in den Lötfeldern bei den Anschlüssen 4, 4', 21 und 22 freiliegenden Leiterbahnen 8, 9 sind zum Löten geeignet verzinnt. Im Bereich der Auflage 13 kann die Leiterplatte 3 zusätzliche, von den Anschlüssen 4, 4' isolierte Leiterstücke aufweisen, die von gleicher Dicke wie die Leiterbahnen 8, 9 sind und den grössten Teil der nicht für die Leiterbahnen 8, 9 benötigten, in der Zeichnung schraffierten Fläche der Auflage 13 einnehmen. Die Auflage 13 weist daher eine gleichmässige Dicke auf.

Die flexible Leiterplatte 3 weist wenigstens zwei Oesen 25, 26 auf, die zum genauen Ausrichten der flexiblen Leiterplatte 3 auf die Piëzoscheibe 1 in einer hier nicht gezeigten Vorrichtung zum Löten dienen. Die Piëzoscheibe 1 berührt mit der Seite der zentralelektrode 19 die entsprechenden Lötfelder der Leiterplatte 3, die durch die Leiterplatte 3 hindurch erhitzt werden, bis das Lot schmilzt. Nach dem Wiedererstarren verbindet das Lot mechanisch und elektrisch stabil die Zentralelektrode 19 und die Randzone 24 (Figur 4) mit den Leiterbahnen 8 und 9, so dass die Piëzoscheibe 1 völlig flach auf der Auflage 13 aufliegt.

Das Ausrichten der Leiterplatte 3 mittels der Oesen 25, 26 auf die Piëzoscheibe 1 in einer Vorrichtung weist den Vorteil auf, dass die vorbestimmte Ausrichtung mit grosser Genauigkeit reproduzierbar ist und dass sich die Methode zum Automatisieren des Lötvorgangs eignet.

Als Lötverfahren eignet sich mit Vorteil das "Reflow"-Löten, da bei diesem Verfahren die Piëzoscheibe 1 gleichmässig erwärmt und abgekühlt wird, so dass eine lokale elektrische Depolarisation der Piëzokeramik der Scheibe 1 sowie ein Auftreten von mechanischen Spannungen vermieden

werden, die beide die Rotationssymmetrie des in einem Bündel abgestrahlten Ultraschalls stören.

Nach dem Lötvorgang wird die Leiterplatte 3 noch beschnitten. Ein hier nicht gezeigtes Schneidwerkzeug wird mit Hilfe der Oesen 25, 26 auf die Leiterplatte 3 ausgerichtet und die Oesen 25, 26 durch Abschneiden entfernt. Beispielsweise erfolgt der Schnitt bei der Oese 26 derart, dass die Lasche 11 genau die richtige Länge aufweist.

Selbstverständlich können die Oesen 25, 26 an anderen Stellen der flexiblen Leiterplatte 3 vorgesehen werden, sogar an solchen Stellen, die im späteren Betrieb nicht stören, wodurch sich das Entfernen dieser Oesen 25, 26 erübrigt.

Die Leiterplatten 3 werden in grosser Zahl in Nutzen gefertigt und aus diesen ausgestanzt, wobei gleichzeitig mit grosser Genauigkeit die Laschen 11 und die Oesen 25, 26 ausgeschnitten werden.

Beispielhaft ist in der Figur 5 eine Leiterplatte 3 gezeigt, die aus dem Teil mit den Anschlüssen 4, 4' und einem Basisteil 27 besteht, der die gleiche Berandung 10 wie das Wandlergehäuse 2 (Figur 2) aufweist. Die Auflage 13 mit der Piëzoscheibe 1 kann durch Kreisringsegmente 28 von der Leiterplatte 3 abgesetzt sein. Im Basisteil 27 sind an vorbestimmten Stellen Löcher 6 für die Befestigungselemente (z. B. Schrauben) und Oesen 25 zum Ausrichten der Leiterplatte 3 angebracht. Hier dienen die Oesen 25 nicht nur zum Ausrichten der Piëzoscheibe 1 auf der Leiterplatte 3, sondern auch zum Ausrichten der aus der Leiterplatte 3 und der Piëzoscheibe 1 bestehenden Montageeinheit im Wandlergehäuse 2, so dass sich die Laschen 11 (Figur 2) erübrigen.

In der Figur 6 ist das Wandlergehäuse 2 (Figur 2) zweiteilig ausgeführt und besteht aus einem Ringteil 29 mit der Ausnehmung 5 und einer kreisförmigen Abschlussplatte 30. Der Ringteil 29 und die Abschlussplatte 30 weisen die gleiche Berandung 10 wie ein Anschlussflansch 31 des Messwertgebers auf. Der Ringteil 29 und die Abschlussplatte 30 sind zur Bildung des Wandlergehäuses 2 miteinander verschraubbar und als ganzes mit dem Anschlussflansch 31 verbindbar. Die Abdichtung zwischen dem Ultraschallwandler und dem Messwertgeber kann mittels eines elastischen O-Ringes 32 erfolgen.

Zum Ausrichten der Leiterplatte 3 mit der Piëzoscheibe 1 auf die gemeinsame Symmetrieachse 33 des Wandlergehäuses 2 und eines Messrohrs 34 im Messwertgeber, weist die Abschlussplatte 30 auf der dem Ringteil 29 zugewandten Oberfläche senkrecht auf ihr stehende, an vorbestimmten Stellen angeordnete Stifte 35 auf, die sowohl in die Oesen 25 (Figur 5) der mit dem Substrat 17 (Figur 4) flach auf die Abschlussplatte 30 gelegten Leiterplatte 3 eingreifen als auch in Zentrierlöcher 36 des Ringteils 29.

Damit die Ultraschallwandler genau und reproduzierbar auf die Symmetrieachse 33 ausrichtbar sind, ragen die Stifte 35 mit Vorteil über den aufgesetzten Ringteil 29 hinaus und sind in die ausserhalb des Bereichs für den O-Ring 32 gelegenen Zentrierlöcher 36' des Anschlussflanschs 31 steckbar.

Die Ausnehmung 5 im Ringteil 29 ist auf der dem Messwertgeber zugewandten Seite mit der Membran 14 gegen das Medium 15 abgedichtet. Beispielsweise ist die Stahlfolie als Membran 14 direkt mit dem Ringteil 29 verschweisssbar. Die Höhe des Ringteils 29 ist derart bemessen, dass die Piëzoscheibe 1 den auf die Anschlussplatte 30 aufgesetzten Ringteil 29 einige Zehntelmillimeter überragt, so dass die Membran 14 die Piëzoscheibe 1 gegen die Anschlussplatte 30 presst. Die Klebfolie 16 zwischen der Piëzoscheibe 1 und der Membran 14 vermittelt die für die Ultraschall-Ankopplung der Piëzoscheibe 1 an die Membran 14 bzw. das Medium 15 notwendige Verbindung.

Anstelle einer dünnen flexiblen Leiterplatte 3 kann in dieser Ausführung auch eine etwas dickere Leiterplattenqualität verwendet werden.

Die Anschlüsse 4, 4' (Figur 5) der Ultraschallwandler sind über eine abgeschirmte Leitung an ein Elektronikgerät 37 für das Senden und Empfangen von Ultraschallwellensignalen anschliessbar. Das Wandlergehäuse 2 weist vorzugsweise eine Klampe zum Festklemmen der abgeschirmten Leitung auf, die als Zugentlastung der Anschlüsse 4, 4' dient.

In der Figur 7 ist das Substrat 17 (Figur 4) mit der Membran 14 verbunden, beispielsweise mit der Klebfolie 16 (Figur 6). Die Stirnfläche mit der grossen Elektrode 20 (Figur 4) ist mittels der Membran 14 gegen den Boden 12 gepresst. Ein Kissen 38 aus Kunststoff ist zwischen der Piëzoscheibe 1 und dem Boden 12 angeordnet, um die Piëzoscheibe 1 akustisch gegen den Boden 12 zu entkoppeln und die grosse Elektrode 20 elektrisch gegen das Wandlergehäuse 2 zu isolieren. Der Empfang und das Abstrahlen von Ultraschall erfolgt auf der Seite der Zentralelektrode 19 (Figur 4) durch die Leiterplatte 3 und die Membran 14 hindurch.

Die Zentrierung der Piëzoscheibe 1 auf die Symmetrieachse 33 des Wandlergehäuses 2 kann mittels Laschen 11 (Figur 2) oder mittels der Stiften 35 (Figur 6) und Oesen 25 (Figur 5) oder einer Kombination beider Massnahmen erfolgen.

Die Ultraschallwandler weisen den Vorteil auf, dass sich die Piëzoscheibe 1 mit der ganzen Fläche der hinteren Stirnseite über die Auflage 13 (Figur 5) bzw. das Kissen 38 gegen den Boden 12 der Ausnehmung 5 bzw. gegen die Abschlussplatte 30 (Figur 6) abstützt, so dass die Druckfestigkeit der Ultraschallwandler bei minimaler Bauhöhe erhöht wird.

Die Ultraschallwandler sind mittels der in der Figur 6 gezeigten Zentrierung des Wandlergehäuses 2 mittels der Stiften 35 und der Zentrierlöcher 36 reproduzierbar aufsetzbar, so dass auch nach Unterhaltsarbeiten eine genaue Ausrichtung gewährleistet ist.

Die in den Figuren gezeigten Ausführungen der Ultraschallwandler weisen eine Rotationssymmetrie zur Symmetrieachse 33 auf. Solche Ultraschallwandler eignen sich für die optimale Durchschallung von Messrohren 34 mit einem kreisförmigen Querschnitt. Anstelle der kreisförmiger Berandungen sind auch Teile mit andern Berandungsformen verwendbar. Bei einem quadratischen Querschnitt des Messrohrs 34 weist der Ultraschallwandler vorzugsweise quadratische Formen für die Piëzoscheibe 1, die Auflage 13, die Elektroden 19, 20, 23, 24 usw. auf.

Die Berandung 10 des Wandlergehäuses 2, der Ausnehmung 5 usw. ist unabhängig von der Querschnittsform des Messrohres 34 wählbar.

Der beschriebene Wandler kann auch zur Messung physikalischer Grössen wie Kraft, Temperatur, Druck, Schwingungsfrequenz und dergleichen verwendet werden, wenn die Piëzoscheibe durch einen entsprechenden Sensor ersetzt wird.

Patentansprüche

1. Ultraschallwandler mit einer in einem Wandlergehäuse (2) angeordneten, zwei Elektroden (19; 20; 23; 24) aufweisenden Piëzoscheibe (1) zum Abstrahlen und Empfangen von Ultraschallwellen durch eine Membran (14) hindurch, die die Piëzoscheibe (1) von einem strömenden Medium (15) trennt, dadurch gekennzeichnet, dass beide Elektroden (19; 20, 23, 24) der Piëzoscheibe (1) fest mit Leiterbahnen (8; 9) einer Leiterplatte (3) verbunden sind und dass die Leiterplatte (3) Mittel (11; 25; 26) zum gemeinsamen Ausrichten der Leiterplatte (3) und der Piëzoscheibe (1) in einer Ausnehmung (5) des Wandlergehäuses (2) aufweist.
2. Ultraschallwandler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Leiterplatte (3) flexibel ist, dass zwischen der Piëzoscheibe (1) und dem Boden (12) der Ausnehmung (5) eine Auflage (13; 38) angeordnet ist und dass die Tiefe der Ausnehmung (5) so bemessen ist, dass unter Druck der Membran (14) die Piëzoscheibe (1) mit der Auflage (13; 38) auf dem Boden (12) aufliegt.
3. Ultraschallwandler nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Ausrichten der mit der Piëzoscheibe (1) bestückten

Leiterplatte (3) in der Ausnehmung (5) federnde Laschen (11) der Leiterplatte (3) sind, die sich gegen die Seitenwand der Ausnehmung (5) abstützen.

4. Ultraschallwandler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Piëzoscheibe (1), die Seitenwand der Ausnehmung (5) im Wandlergehäuse (2) und die Elektroden (19; 20, 23, 24) Rotationssymmetrie mit einer gemeinsamen Symmetrieachse (33) aufweisen.

5

10
5. Ultraschallwandler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Membran (14) vollflächig mittels einer beidseitig haftenden Klebfolie (16) mit der einen Stirnfläche der Piëzoscheibe (1) verbunden ist.

15
6. Ultraschallwandler nach Anspruch 1 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Membran (14) eine dünne Stahlfolie ist.

20
7. Ultraschallwandler nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Leiterplatte (3) einen ausserhalb des Wandlergehäuses (2) liegenden Anschlusssteil mit Anschlüssen (4, 4') aufweist und dass die Anschlüsse (4, 4') über die Leiterbahnen (8; 9) mit den Elektroden (19; 20, 23, 24) elektrisch verbunden sind.

25

30
8. Ultraschallwandler nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Ausrichten der mit der Piëzoscheibe (1) bestückten Leiterplatte (3) in der Ausnehmung (5) in die Leiterplatte (3) gestanzte Oesen (25; 26) und senkrecht im Wandlergehäuse (2) angeordnete Stifte (35) umfassen, die in die Oesen (25; 26) eingreifen.

35
9. Ultraschallwandler nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Piëzoscheibe (1) mittels Löten direkt mit den Leiterbahnen (8; 9) der Leiterplatte (3) verbunden ist.

40
10. Messwandler mit einem in einem Wandlergehäuse (2) angeordneten, Elektroden (19; 20; 23; 24) aufweisenden Sensor (1) zum Messen physikalischer Grössen durch eine Membran (14) hindurch, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektroden (19; 20, 23, 24) des Sensors (1) fest mit Leiterbahnen (8; 9) einer Leiterplatte (3) verbunden sind und dass die Leiterplatte (3) Mittel (11; 25; 26) zum gemeinsamen Ausrichten der Leiterplatte (3) und des Sensors (1) in einer Ausnehmung (5) des Wandlergehäuses (2) aufweist.

45

50

55

Fig. 1

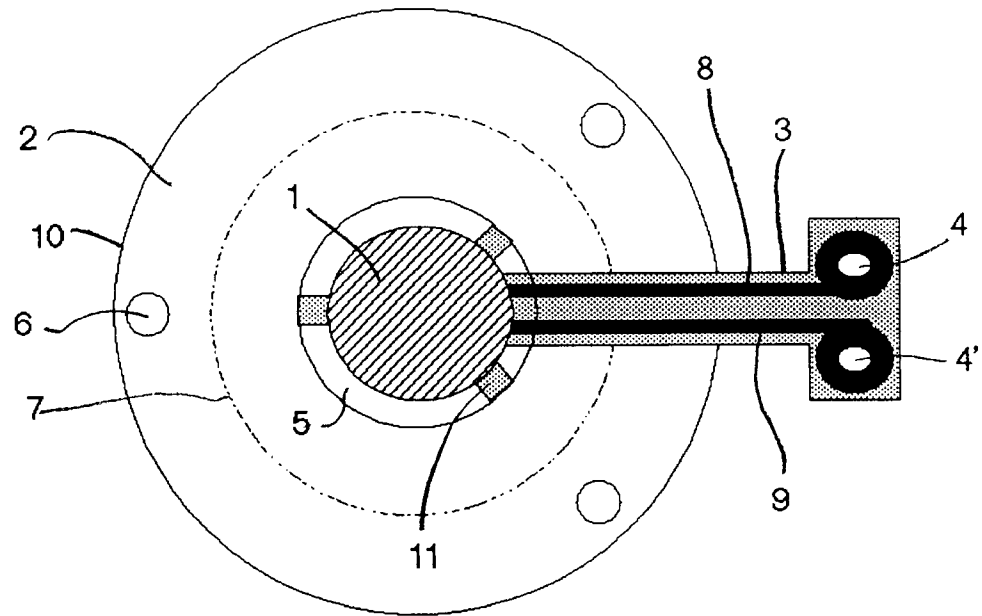


Fig. 2

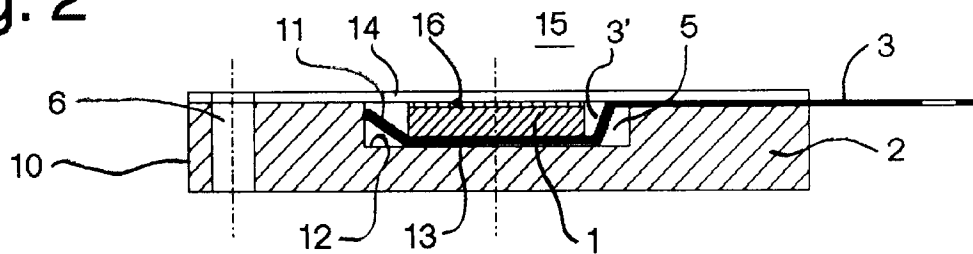


Fig. 3

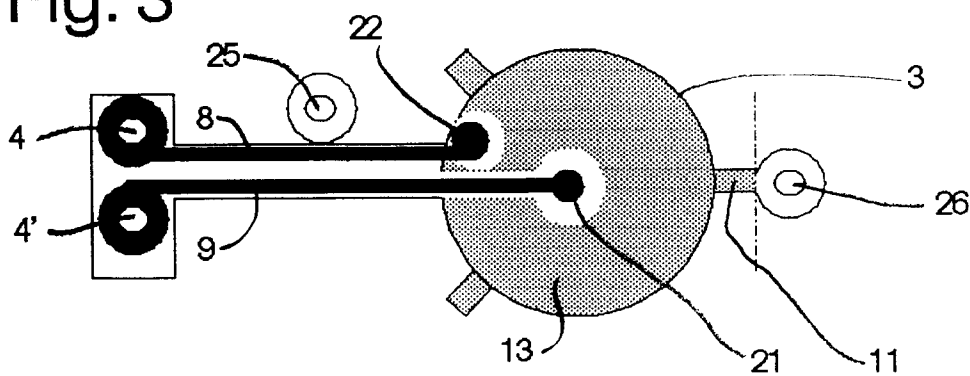


Fig. 4

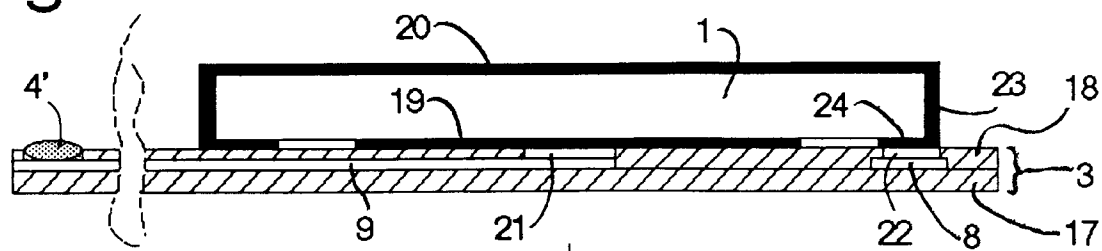


Fig. 5

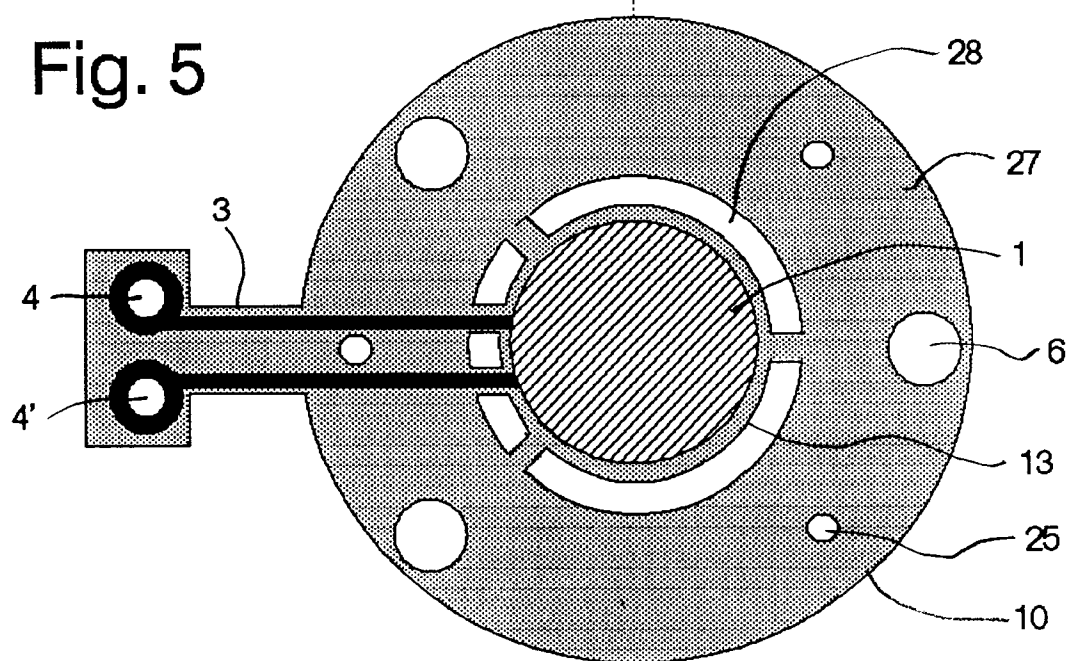


Fig. 6

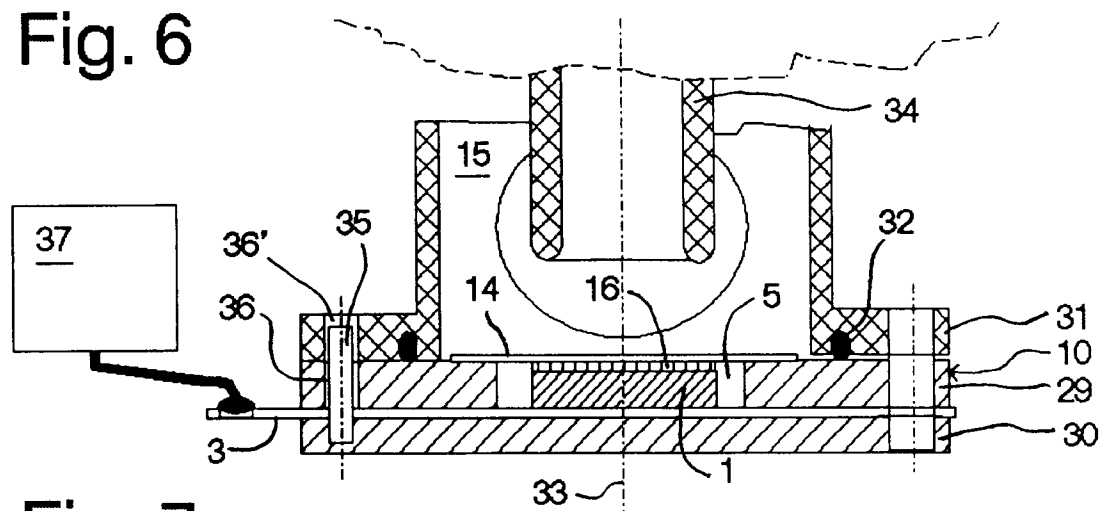
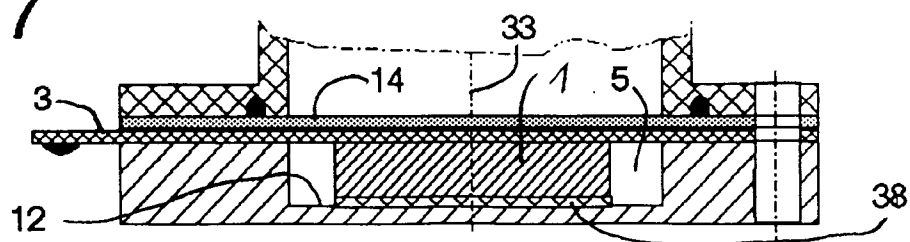


Fig. 7





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 93 12 0935

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
A,D	DE-B-29 34 031 (LGZ LANDIS & GYR ZUG AG) * Abbildung 3 *	1	B06B1/06
A	US-A-2 138 036 (KUNZE) * Abbildung 5 *	1	
A	US-A-4 417 170 (BENINCASA) * Zusammenfassung *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.5)
			B06B G10K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 9. Mai 1994	Prüfer Anderson, A
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 I : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	