



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
19.03.2003 Patentblatt 2003/12

(51) Int Cl.7: **G10K 11/24**, B06B 3/00,  
G10K 11/02

(21) Anmeldenummer: **02017112.0**

(22) Anmeldetag: **30.07.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(71) Anmelder: **Krohne AG**  
**4019 Basel (CH)**

(72) Erfinder: **Van Klooster, Jeroen Martin, Dipl.-Ing.**  
**4003 DJ Tiel (NL)**

(30) Priorität: **14.09.2001 DE 10145429**  
**31.10.2001 DE 10153297**

(74) Vertreter: **Gesthuysen, von Rohr & Eggert**  
**Patentanwälte**  
**Postfach 10 13 54**  
**45013 Essen (DE)**

(54) **Ultraschallwellensende- bzw. -empfangsvorrichtung mit einem Ultraschallwandler und einem Ultraschallwellenleiter**

(57) Dargestellt und beschrieben ist eine Ultraschallwellensende- bzw. -empfangsvorrichtung, mit einem Ultraschallwandler (1), einem Ultraschallwellenleiter (2) und einem Mantel (3), wobei der Ultraschallwellenleiter (2) innerhalb des Mantels (3) angeordnet ist, der Ultraschallwandler (1) an einem Ende des Ultraschallwellenleiters (2) angeordnet ist und von dem Ultraschallwandler (1) an diesem Ende des Ultraschallwellenleiters (2) Ultraschallwellen auf diesen übertrag-

bar bzw. von diesem empfangbar sind.

Erfindungsgemäß ist zwischen dem Ultraschallwandler (1) und dem dem Ultraschallwandler (1) abgewandten Bereich des Mantels (3) ein Impedanzsprung vorgesehen. Auf diese Weise lassen sich beim Einbau der erfindungsgemäßen Ultraschallwellensende- bzw. -empfangsvorrichtung z. B. in das Meßrohr eines Meßgeräts unerwünschte Kreuzkopplungen stark reduzieren.

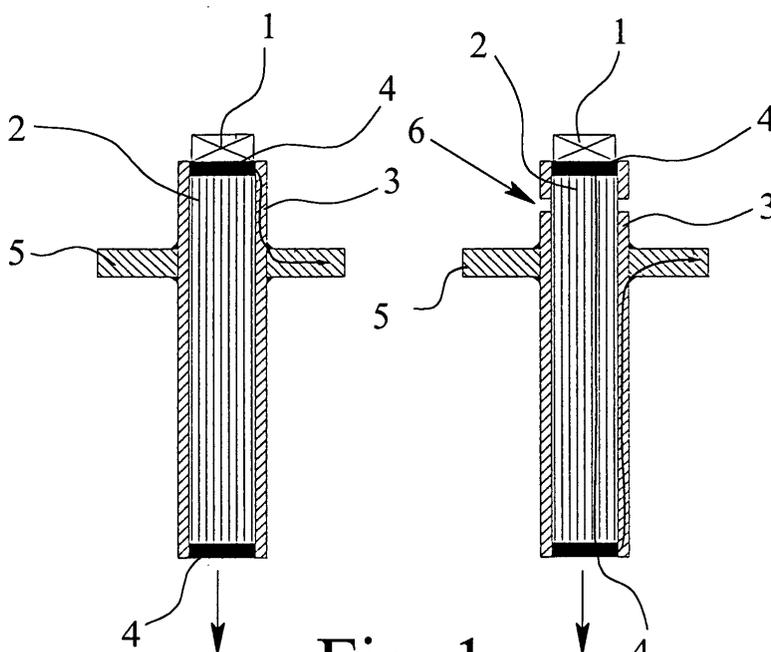


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Ultraschallwellensende- bzw. -empfangsvorrichtung, mit einem Ultraschallwandler, einem Ultraschallwellenleiter und einem Mantel, wobei der Ultraschallwellenleiter innerhalb des Mantels angeordnet ist, der Ultraschallwandler an einem Ende des Ultraschallwellenleiters angeordnet ist und von dem Ultraschallwandler an diesem Ende des Ultraschallwellenleiters Ultraschallwellen auf diesen übertragbar bzw. von diesem empfangbar sind.

**[0002]** Solche Ultraschallwellensende- bzw. -empfangsvorrichtungen werden z. B. in Ultraschalldurchflußmeßgeräten und in Wirbelfrequenzdurchflußmeßgeräten eingesetzt. Als Ultraschallwandler werden dabei typischerweise Piezokristalle verwendet, mit denen Ultraschallwellen erzeugt bzw. detektiert werden können.

**[0003]** Grundsätzlich wäre es möglich, in einer Ultraschallwellensende- bzw. -empfangsvorrichtung lediglich einen Ultraschallwandler vorzusehen, mit dem Ultraschallwellen erzeugt bzw. detektiert werden können. Dazu müßte der Ultraschallwandler jedoch direkt dort angeordnet sein, wo die Ultraschallwellen eingekoppelt bzw. detektiert werden sollen. Dies ist jedoch insofern problematisch, als daß Piezokristalle, die, wie zuvor ausgeführt, typischerweise für Ultraschallwandler eingesetzt werden, oberhalb einer bestimmten Temperatur, der sogenannten Curie-Temperatur, nicht mehr verwendet werden können. Oberhalb der Curie-Temperatur existiert nämlich keine ferroelektrische bzw. ferromagnetische Phase des Kristalls mehr, die Voraussetzung für die piezoelektrischen Eigenschaften des Kristalls ist. Ist jedoch z. B. das strömende Medium, dessen Durchfluß mit dem Ultraschalldurchflußmeßgerät gemessen werden soll, sehr heiß, so daß dessen Temperatur über der Curie-Temperatur des Piezokristalls liegt, so ist für einen verlässlichen Betrieb eine gewisse thermische Isolierung des Ultraschallwandlers von dem heißen Medium erforderlich. Aus diesem Grund werden in Ultraschallwellensende- bzw. -empfangsvorrichtungen Ultraschallwellenleiter verwendet, die einerseits eine möglichst gute Wärmeisolation des Ultraschallwandlers von dem heißen Medium und andererseits eine möglichst verlustfreie und ungestörte Übertragung des Ultraschallsignals gewährleisten sollen. Mit einem solchen Ultraschallwellenleiter können dann von einem Ultraschallwandler erzeugte Ultraschallwellen in das strömende Medium eingekoppelt werden bzw. von dem Ultraschallwandler aus dem heißen Medium Ultraschallwellen ausgekoppelt werden, während der Ultraschallwandler von dem heißen Medium räumlich entfernt und zumindest in gewissen Maße von diesem thermisch isoliert ist.

**[0004]** In herkömmlichen Ultraschallwellensende- bzw. Empfangsvorrichtungen werden z. B. Ultraschallwellenleiter verwendet, wie in der WO 96/41157 beschrieben. Dabei wird als Ultraschallwellenleiter eine

Mehrzahl von zueinander parallelen, sehr dünnen Stäben verwendet, wobei die einzelnen Stabdurchmesser jeweils wesentlich geringer als die Wellenlänge des zu führenden Ultraschallsignals sind. Typischerweise werden dabei die Stäbe eng aneinander anliegend in eine Röhre eingepaßt, die den Stäben seitlich Halt bietet und somit einen Mantel für den Ultraschallwellenleiter darstellt. Auf diese Weise wird ein kompakter Ultraschallwellenleiter realisiert. Aus der WO 96/41157 ist für einen Ultraschallwellenleiter ferner eine solche Konstruktion bekannt, bei der im wesentlichen kreisförmig gebogene Bleche ineinander mit Abstand zueinander angeordnet sind. Diese befinden sich ebenfalls in einer Röhre, die damit einen äußeren Mantel für den Ultraschallwellenleiter darstellt. Schließlich ist aus der EP 1 098 295 ein solcher Ultraschallwellenleiter bekannt, der aus einer zusammengerollten Folie besteht, die mit Paßsitz in eine metallische Röhre eingesteckt ist. Dabei ist vorgesehen, daß zur Übertragung von Ultraschallwellen im Frequenzbereich von 15 kHz bis 20 MHz die Schichtdicke der Folie weniger als 0,1 mm beträgt. Als Material für diese Folie wird typischerweise ein Metall verwendet.

**[0005]** Den Ultraschallwellensende- bzw. -empfangsvorrichtungen mit den zuvor beschriebenen Ultraschallwellenleitern ist gemein, daß an einem Ende des Ultraschallwellenleiters der Ultraschallwandler derart angeordnet ist, daß von dem Ultraschallwandler Ultraschallwellen in den Ultraschallwellenleiter eingekoppelt bzw. von diesem empfangbar sind. Dabei wird typischerweise derart vorgegangen, daß der Ultraschallwandler direkt, also mit körperlichem Kontakt, auf ein Ende des Ultraschallwellenleiters aufgesetzt wird. Bei dem zuvor beschriebenen Ultraschallwellenleiter aus einer zusammengerollten Folie ist im allgemeinen vorgesehen, daß die Enden des Ultraschallwellenleiters verschweißt und plangedreht sind. Der Ultraschallwandler befindet sich dann auf dieser verschweißten und plangedrehten Fläche des Ultraschallwellenleiters.

**[0006]** Problematisch ist nun bei den zuvor beschriebenen Ultraschallwellensendevorrichtungen, daß von dem Ultraschallwandler erzeugte Ultraschallwellen nicht nur in den Ultraschallwellenleiter sondern auch in den Mantel eingekoppelt werden, der den Ultraschallwellenleiter umgibt. Entsprechendes gilt, wenn der Ultraschallwandler zur Detektion von Ultraschallwellen vorgesehen ist, wenn also eine Ultraschallwellenempfangsvorrichtung vorliegt. Dann gelangen nämlich Ultraschallwellen nicht nur über den Ultraschallwellenleiter sondern auch über den Mantel zum Ultraschallwandler. Somit kommt es im Fall, daß einerseits eine Ultraschallwellensendevorrichtung und andererseits eine Ultraschallwellenempfangsvorrichtung vorgesehen ist, dazu, daß nicht nur über die Ultraschallwellenleiter ausgesandte bzw. detektierte Ultraschallwellen sondern auch über den jeweiligen Mantel ausgesandte bzw. empfangene Ultraschallwellen detektiert werden. Ist nun darüberhinaus die Ultraschallwellensende- bzw. -empfangsvorrichtung über ihren Mantel z. B. in die Wandung

eines Rohres eingebaut, in der ein fließendes Medium geführt wird, dessen Durchfluß bestimmt werden soll, so kommt es dazu, daß nicht nur durch das Medium hindurchtretende Ultraschallwellen erfaßt werden, sondern auch solche, die sich über die Wandung des Rohres hinweg von der Ultraschallwellensende- bzw. -empfangsvorrichtung zur Ultraschallwellenempfangsvorrichtung bewegen. Dieses Phänomen wird Kreuzkopplung bzw. Nebensprechen genannt und führt gegebenenfalls zu einer Überlagerung oder vollständigen Störung des eigentlich interessierenden Meßsignals.

**[0007]** Die damit verbundene Problematik wird insbesondere dann deutlich, wenn man sich vergegenwärtigt, daß bei dem Übergang von Ultraschallwellen zwischen zwei voneinander verschiedenen Medien für den Transmissionskoeffizienten unter Außerachtlassung von geometrischen Effekten gilt:

$$T = 4 (z_1 / z_2) / (1 + z_1 / z_2)^2.$$

**[0008]** Dabei stellen  $z_1$  und  $z_2$  die charakteristischen Impedanzen des ersten bzw. zweiten Mediums, zwischen denen der Übergang der Ultraschallwellen erfolgt, dar. Beim Übergang von Stahl in Luft liegt der zuvor genannte Transmissionskoeffizient  $T$  bei ca. 0,004 %. Dem entspricht, daß ein wesentlicher Teil der akustischen Energie, nämlich 99,996 %, verlorenggeht. Ein maßgeblicher Teil dieser verlorenggehenden Energie findet sich in der unerwünschten Kreuzkopplung wieder. Die Kreuzkopplung bestimmt somit in wesentlichem Maße das Signal-zu-Rausch-Verhältnis eines mit Ultraschallwellensende- und/oder -empfangsvorrichtungen arbeitenden Meßgeräts.

**[0009]** Dementsprechend ist die Aufgabe der Erfindung, eine Ultraschallwellensende- bzw. -empfangsvorrichtung anzugeben, mit der unerwünschte Kreuzkopplungen weitestgehend vermeidbar sind.

**[0010]** Ausgehend von der eingangs beschriebenen Ultraschallwellensende- bzw. -empfangsvorrichtung ist die zuvor hergeleitete und aufgezeigte Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß zwischen dem Ultraschallwandler und dem dem Ultraschallwandler abgewandten Bereich des Mantels ein Impedanzsprung vorgesehen ist.

**[0011]** Durch den erfindungsgemäß vorgesehenen Impedanzsprung wird somit ein Bereich des Mantels der Ultraschallwellensende- bzw. -empfangsvorrichtung erzielt, in dem von dem Ultraschallwandler ungewollt in den Mantel gelangte Ultraschallwellen stark abgeschwächt sind. Entsprechend wird bei einer erfindungsgemäßen Ultraschallwellenempfangsvorrichtung ein Bereich erzielt, in dem von dem Mantel der Ultraschallwellenempfangsvorrichtung erfaßte, zu dem Ultraschallwandler geleitete Ultraschallwellen stark abgeschwächt sind. In beiden Fällen müssen nämlich die Ultraschallwellen, die über den Mantel laufen, den Impedanzsprung passieren, einmal vom Ultraschallwandler herkommend und einmal zum

Ultraschallwandler hinlaufend, wobei jeweils abhängig von der Größe des Impedanzsprungs eine Schwächung der Intensität der Ultraschallwellen im wesentlichen gemäß der oben angegebenen Formel für den Transmissionskoeffizienten erfolgt.

**[0012]** Ein solcher erfindungsgemäßer Impedanzsprung im Mantel des Ultraschallwellensende- bzw. -empfangsvorrichtung kann auf verschiedene Weisen realisiert werden. Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist z. B. vorgesehen, daß der Mantel im Abstand vom Ultraschallwandler angeordnet ist. Auf diese Weise wird direkt an dem dem Ultraschallwandler zugewandten Ende des Mantels ein Luftspalt realisiert, was, wie weiter oben unter Bezugnahme auf den Transmissionskoeffizienten ausgeführt, zu ganz erheblichen Dämpfungen führt. In diesem Zusammenhang ist es gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, daß der Abstandsbereich mit einem von dem Material des Mantels und vom Material des Ultraschallwandlers verschiedenen Material gefüllt ist. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn ein geometrisch gleichmäßiger Übergang vom Ultraschallwandler auf den Mantel der Ultraschallwellensende- bzw. -empfangsvorrichtung erforderlich ist, eine Ausnehmung also nicht zulässig ist.

**[0013]** Alternativ dazu ist gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung der Impedanzsprung in dem Mantel selbst vorgesehen. Dies ist z. B. dadurch realisierbar, daß der Impedanzsprung von einer Ausnehmung in dem Mantel gebildet wird. Dabei kann die Ausnehmung z. B. von einer Bohrung oder mehreren Bohrungen gebildet sein. Diese können lediglich Sackbohrungen aber auch durchgehende Bohrungen sein, die sich über die gesamte Dicke des Mantels erstrecken. Die Ausnehmung kann auch von einer, vorzugsweise umlaufenden, Nut gebildet sein. Auch bezüglich dieser Nut ist es möglich, daß sie sich über die gesamte Dicke des Mantels erstreckt, die Nut kann sich jedoch auch nur über einen Teil der Dicke des Mantels erstrecken. Insbesondere ist es in diesem Zusammenhang möglich, daß die Nut längs ihres Umfangs verschieden tief ist.

**[0014]** Grundsätzlich gilt auch bei der Ausbildung des Impedanzsprungs im Mantel selbst, nämlich durch eine in dem Mantel gebildete Ausnehmung, daß diese wenigstens teilweise mit einem von dem Material des Mantels und von dem Material des Ultraschallwandlers verschiedenen Material gefüllt sein kann.

**[0015]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Erfindung wird die Ultraschallwellensende- bzw. -empfangsvorrichtung in einem Meßgerät verwendet, das ein ein Medium, wie ein Gas oder eine Flüssigkeit, enthaltendes bzw. führendes Behältnis aufweist. Als ein ein Medium enthaltendes bzw. führendes Behältnis kommen insbesondere ein Tank bzw. ein Rohr in Betracht. So ist z. B. als ein ein Medium führendes Behältnis ein Rohr für ein Ultraschalldurchflußmeßgerät denkbar. Bei einem solchen Meßgerät ist nun gemäß der be-

vorzugten Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, daß eine zuvor beschriebene Ultraschallwellensende-  
 vorrichtung oder/und eine zuvor beschriebene Ultra-  
 schallwellenempfangseinrichtung über dem dem Ultra-  
 schallwandler abgewandten Bereich des Mantels in der  
 Wandung des Behältnisses befestigt ist. Im Falle einer  
 Ultraschallwellensendevorrichtung steht somit nur der  
 Teil des Mantels mit der Wandung in Kontakt, in dem die  
 Ultraschallwellen schon wesentlich abgeschwächt sind.  
 Die unerwünschte, über die Wandung des Behältnisses  
 erfolgende Kreuzkopplung ist somit stark verringert. An-  
 dererseits mag im Falle einer Ultraschallwellenemp-  
 fangsvorrichtung über die Wandung des Behältnisses  
 eine Einkopplung von Ultraschallwellen über Kreuz-  
 kopplung in den Bereich des Mantels erfolgen, über den  
 die Ultraschallwellenempfangsvorrichtung in der Wan-  
 dung des Behältnisses befestigt ist. Aufgrund des Im-  
 pedanzsprungs jedoch, der diesen Bereich von dem Be-  
 reich trennt, nur zum Ultraschallwandler hin führt, wird  
 von diesem nur ein wesentlich verringerter Kreuzkopp-  
 lungsanteil detektiert werden.

**[0016]** Grundsätzlich ist es möglich, die Ultraschall-  
 wellensendevorrichtung oder/und die Ultraschallwellen-  
 empfangsvorrichtung direkt in der Wandung des Behältn-  
 nisses zu befestigen. Gemäß einer bevorzugten Weiter-  
 bildung ist jedoch vorgesehen, daß zur Befestigung der  
 Ultraschallwellensendevorrichtung oder/und der Ultra-  
 schallwellenempfangsvorrichtung ein Flansch vorgese-  
 hen ist, wobei eine zusätzliche Dämpfung der Kreuz-  
 kopplung dadurch erreichbar ist, daß zwischen dem  
 Flansch und dem Mantel der Ultraschallwellensende-  
 vorrichtung bzw. der Ultraschallwellenempfangsvorrich-  
 tung ein Dämpfungsring vorgesehen ist. Bei der Wahl  
 des Materials für den Dämpfungsring sollte wiederum  
 darauf geachtet werden, daß ein möglichst großer Im-  
 pedanzsprung auftritt. Da der Mantel der Ultraschall-  
 wellensende- bzw. -empfangsvorrichtung typischerweise  
 aus einem Metall hergestellt ist und die Wandung des  
 Behältnisses typischerweise ebenfalls aus Metall ist,  
 kommen für den Dämpfungsring typischerweise Kunst-  
 stoff- oder Gummimaterialien in Betracht.

**[0017]** Im einzelnen gibt es nun eine Vielzahl von  
 Möglichkeiten, die erfindungsgemäße Ultraschall-  
 wellensende- bzw. -empfangsvorrichtung auszugestalten  
 und weiterzubilden. Dazu wird auf die dem Patentan-  
 spruch 1 nachgeordneten Patentansprüche sowie die  
 nachfolgende detaillierte Beschreibung bevorzugter  
 Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme  
 auf die Zeichnung verwiesen. In der Zeichnung zeigt

Fig. 1 eine Ultraschallwellensende- bzw. -empfangs-  
 vorrichtung gemäß einem ersten bevorzugten  
 Ausführungsbeispiel der Erfindung im Ver-  
 gleich mit einer herkömmlichen Ultraschall-  
 wellensende- bzw. -empfangsvorrichtung,

Fig. 2 eine Ultraschallwellensende- bzw. -empfangs-  
 vorrichtung gemäß einem zweiten bevorzug-

ten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Fig. 3 Modifikationen der Ausnehmung in dem Man-  
 tel der Ultraschallwellensende- bzw. -emp-  
 fangsvorrichtung gemäß dem ersten bzw. dem  
 zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel der  
 Erfindung,

Fig. 4 eine Ultraschallwellensende- bzw. -empfangs-  
 vorrichtung gemäß einem dritten bevorzugten  
 Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Fig. 5 eine Ultraschallwellensende- bzw. -empfangs-  
 vorrichtung gemäß einem vierten bevorzugten  
 Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Fig. 6 den Einbau von Ultraschallwellensende- bzw.  
 -empfangsvorrichtungen gemäß dem ersten  
 bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfin-  
 dung in ein Meßrohr eines Ultraschallwellen-  
 durchflußmeßgeräts und

Fig. 7 die Anordnung der Ultraschallwellensende-  
 bzw. -empfangsvorrichtung gemäß dem er-  
 sten bevorzugten Ausführungsbeispiel der Er-  
 findung in der Wandung eines Behältnisses  
 über einen Dämpfungsring.

**[0018]** Aus Fig. 1 ist eine Ultraschallwellensende-  
 bzw. -empfangsvorrichtung gemäß einem ersten bevor-  
 zugten Ausführungsbeispiel der Erfindung im Vergleich  
 mit einer herkömmlichen Ultraschallwellensende- bzw.  
 -empfangsvorrichtung ersichtlich. Die in Fig. 1 rechts  
 dargestellte Ultraschallwellensende- bzw. -empfangs-  
 vorrichtung gemäß dem ersten bevorzugten Ausfüh-  
 rungsbeispiel der Erfindung weist einen Ultraschall-  
 wandler 1, einen Ultraschallwellenleiter 2 und einen  
 Mantel 3 auf, der den Ultraschallwellenleiter 2 umgibt.  
 Der Ultraschallwellenleiter 2 besteht aus einer dünnen  
 zusammengerollten Metallfolie, deren Dicke bei ca. 0,1  
 mm liegt und deren Enden 4 plangedreht und ver-  
 schweißt sind. Zur Befestigung der Ultraschallwellen-  
 sende- bzw. -empfangsvorrichtung gemäß dem ersten  
 bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist an  
 den Mantel 3 ein Flansch 5 angeschweißt. Über diesen  
 Flansch 5 läßt sich die Ultraschallwellensende- bzw.  
 -empfangsvorrichtung gemäß dem ersten bevorzugten  
 Ausführungsbeispiel der Erfindung, wie in Fig. 1 nicht  
 weiter dargestellt, z. B. an einem an einem Meßrohr be-  
 festigten Anschlußflansch fixieren. Der Mantel 3 ist, wie  
 der Ultraschallwellenleiter 2, aus einem Metall. In dem  
 Mantel 3 ist oberhalb des Flansches 5, also in einem  
 dem Ultraschallwandler 1 zugewandten Bereich des  
 Mantels 3, eine Ausnehmung 6 vorgesehen. Diese Aus-  
 nnehmung 6 ist als umlaufende Nut 3 ausgeführt und er-  
 streckt sich über die gesamte Dicke des Mantels 3.

**[0019]** Bei der in Fig. 1 links dargestellten herkömm-  
 lichen Ultraschallwellensende- bzw. -empfangsvorrich-

tung ist keine solche Ausnehmung vorgesehen, wobei der Aufbau der herkömmlichen Ultraschallwellensende- bzw. -empfangsvorrichtung ansonsten praktisch gleich ist. Aufgrund der bei der Ultraschallwellensende- bzw. -empfangsvorrichtung gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung vorgesehenen Ausnehmung 6 wird jedoch ein vollständig anderes Verhalten der Ultraschallwellensende- bzw. -empfangsvorrichtung bezüglich von dem Ultraschallwandler 1 in den Mantel 3 eingekoppelter Ultraschallwellen erzielt.

**[0020]** Wie nämlich mit Pfeilen angedeutet, können bei der herkömmlichen Ultraschallwellensende- bzw. -empfangsvorrichtung in den Mantel 3 eingekoppelte Ultraschallwellen direkt über den Flansch 5 in die nicht weiter dargestellte Wandung des Meßrohrs, in das die Ultraschallwellensende- bzw. -empfangsvorrichtung eingebaut ist, übertragen werden. Im Gegensatz dazu ist dieser direkte Weg über den an den Ultraschallwandler 1 angrenzenden Mantel 3 bei der Ultraschallwellen- bzw. -empfangsvorrichtung gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung aufgrund der Ausnehmung 6 im Mantel 3 im wesentlichen verwehrt. Ultraschallwellen können somit nur über den Flansch 5 in die nicht weiter dargestellte Wandung des Meßrohres gelangen, indem sie den Ultraschallwellenleiter 2 vollständig durchlaufen und an seinem dem Ultraschallwandler 1 abgewandten Ende 4 in den Mantel 3 einkoppeln, um dann nach dem Zurücklaufen im Mantel 3 in Richtung auf den Ultraschallwandler 1 zu schließlich in den Flansch 5 einzukoppeln. Auf diese Weise ist einerseits die Intensität der über den Flansch 5 in das Meßrohr eingekoppelten Ultraschallwellen wesentlich geringer, andererseits ist jedoch auch die Laufstrecke der die Kreuzkopplung bewirkenden Ultraschallwellen auf diese Weise wesentlich länger, so daß das von der Kreuzkopplung herrührende Störsignal zeitlich wesentlich nach dem eigentlichen Meßsignal erwartet werden kann, das direkt von der Ultraschallwellensendevorrichtung zu der Ultraschallwellenempfangsvorrichtung läuft. Auf diese Weise ist die Diskriminierung des Meßsignals gegenüber Störungen wesentlich erleichtert.

**[0021]** Aus Fig. 2 ist nun eine Ultraschallwellensende- bzw. -empfangsvorrichtung gemäß einem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ersichtlich. Diese entspricht in ihrem Aufbau im wesentlichen der aus Fig. 1 ersichtlichen Ultraschallwellensende- bzw. -empfangsvorrichtung gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung, bis auf die Tatsache, daß die Ausnehmung 6 mit einem Material 7 gefüllt ist, daß von dem Material des Mantels 3 sowie von dem Material des Ultraschallwandlers 1 verschieden ist. Vorliegend ist zur Füllung der Ausnehmung 6 ein Kunststoffmaterial gewählt worden.

**[0022]** Aus Fig. 3 sind weitere Ausgestaltungsmöglichkeiten für die Ausnehmungen 6 im Mantel 3 der Ultraschallwellensende- bzw. -empfangsvorrichtungen dargestellt. Wie aus Fig. 3 ersichtlich, kann die Ausnehmung 6 nämlich in Form von Bohrungen, in Form einer

schräg verlaufenden Nut über einen Teilumfang des Mantels 3 oder aber auch in Form einer schräg verlaufenden Nut vorgesehen sein, die über den gesamten Umfangsbereich des Mantels 3 verläuft.

**[0023]** Aus den Fig. 4 und 5 sind nun Ultraschallwellensende- bzw. -empfangsvorrichtungen gemäß einem dritten bzw. vierten bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ersichtlich. In beiden Fällen ist vorgesehen, daß der Impedanzsprung nicht im Mantel 3 der Ultraschallwellensende- bzw. -empfangsvorrichtung selbst, sondern zwischen dem Ultraschallwandler 1 und dem Mantel 3 vorgesehen ist. In beiden Fällen reicht der Mantel 3 nämlich nicht bis zum Ultraschallwandler 1, ist also vom Ultraschallwandler 1 im Abstand angeordnet. Dabei ist die aus Fig. 5 ersichtliche vierte bevorzugte Ausführungsbeispiel der Erfindung insofern vorteilhaft, als daß der weiter heraufgezogene Mantel 3 einen besseren Schutz des dem Ultraschallwandler 1 zugewandten Endes 4 des Ultraschallwellenleiters 2 sowie des Ultraschallwandlers 1 selbst bietet.

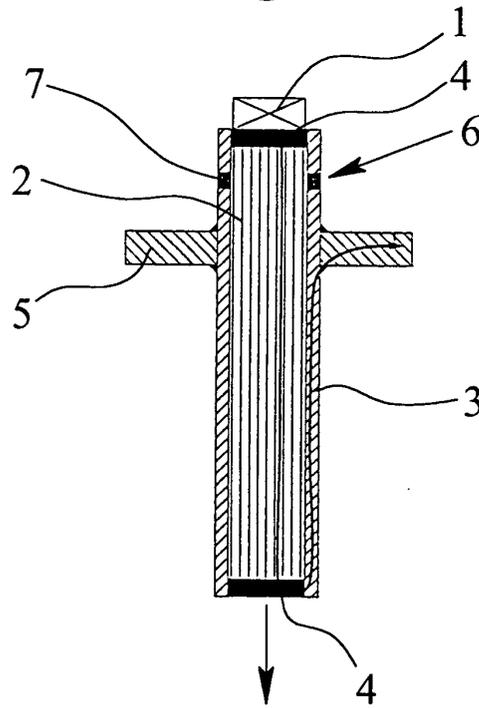
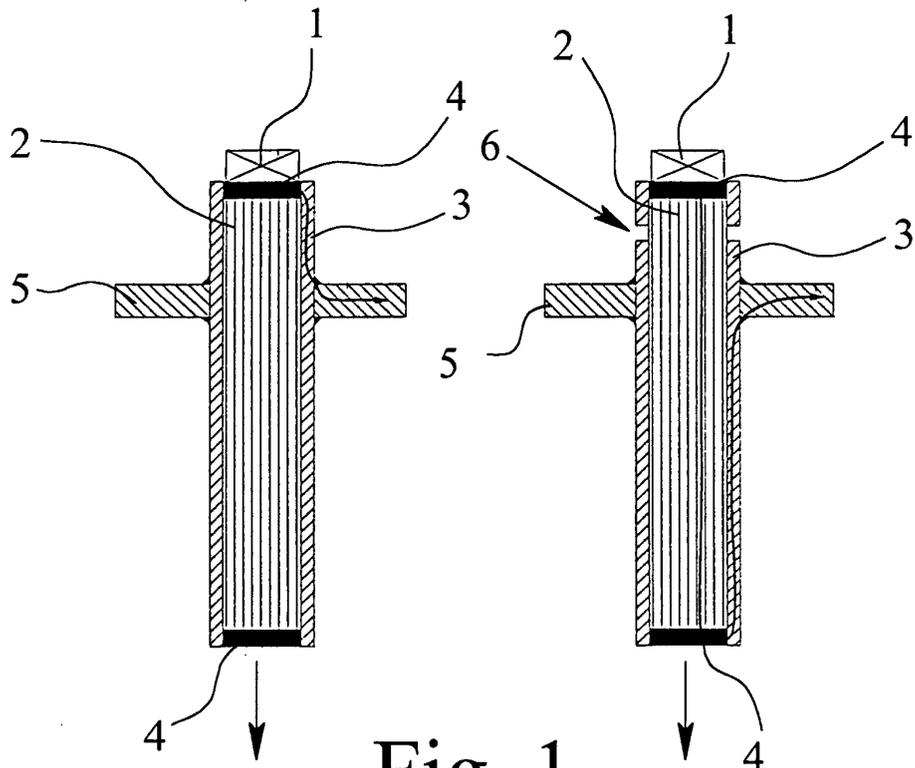
**[0024]** Aus Fig. 6 ist ersichtlich, wie Ultraschallwellen- bzw. -empfangsvorrichtungen gemäß dem weiter oben beschriebenen ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung in ein Meßrohr 8 eines Ultraschallwellendurchflußmeßgeräts eingebaut sind, nämlich jeweils über einen Anschlußflansch 9. In Fig. 6 ist gezeigt, daß der Weg der die Kreuzkopplung ausmachenden Ultraschallwellen von dem einen Ultraschallwandler 1 über den Flansch 5 der Ultraschallwellensendevorrichtung, den einen Anschlußflansch 9, die Wandung 10 des Meßrohres 8, den anderen Anschlußflansch 9, den Flansch 5 der Ultraschallwellenempfangsvorrichtung bis zu dem anderen Ultraschallwandler 1 wesentlich länger ist, als der direkte Weg über die den jeweiligen Ultraschallwandlern 1 abgewandten Enden 4 der Ultraschallwellenleiter 2 der Ultraschallwellensendevorrichtung bzw. der Ultraschallwellenempfangsvorrichtung. Aus diesem Grund treffen die der Kreuzkopplung entsprechenden Ultraschallwellen zeitlich deutlich nach dem eigentlichen Meßsignal ein, so daß das Meßsignal verhältnismäßig leicht gegenüber der Kreuzkopplung diskriminiert werden kann, wenn ein Pulsbetrieb gewählt wird.

**[0025]** Aus Fig. 7 ist ersichtlich, wie eine Ultraschallwellensende- bzw. -empfangsvorrichtung gemäß dem weiter oben beschriebenen ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung über einen Dämpfungsring 11 in die Wandung 12 eines Behältnisses eingebaut ist. Der Dämpfungsring 11 ist vorliegend aus einem Gummimaterial ausgebildet, so daß eine zusätzlich Dämpfung der die Kreuzkopplung ausmachenden Ultraschallwellen erfolgt.

## 55 Patentansprüche

1. Ultraschallwellensende- bzw. -empfangsvorrichtung, mit einem Ultraschallwandler (1), einem Ultra-

- schallwellenleiter (2) und einem Mantel (3), wobei der Ultraschallwellenleiter (2) innerhalb des Mantels (3) angeordnet ist, der Ultraschallwandler (1) an einem Ende (4) des Ultraschallwellenleiters (2) angeordnet ist und von dem Ultraschallwandler (1) an diesem Ende (4) des Ultraschallwellenleiters (2) Ultraschallwellen auf diesen übertragbar bzw. von diesem empfangbar sind, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen dem Ultraschallwandler (1) und dem dem Ultraschallwandler (1) abgewandten Bereich des Mantels (3) ein Impedanzsprung vorgesehen ist. 5
2. Ultraschallwellensende- bzw. -empfangsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Mantel (3) im Abstand vom Ultraschallwandler (1) angeordnet ist. 10
3. Ultraschallwellensende- bzw. -empfangsvorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Abstandsbereich mit einem vom Material des Mantels (3) und vom Material des Ultraschallwandlers (2) verschiedenen Material gefüllt ist. 15
4. Ultraschallwellensende- bzw. -empfangsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Impedanzsprung von einer Ausnehmung (6) in dem Mantel (3) gebildet ist. 20
5. Ultraschallwellensende- bzw. -empfangsvorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ausnehmung (6) von wenigstens einer Bohrung gebildet ist. 25
6. Ultraschallwellensende- bzw. -empfangsvorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ausnehmung (6) von einer, vorzugsweise umlaufenden, Nut gebildet ist. 30
7. Ultraschallwellensende- bzw. -empfangsvorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ausnehmung (6) wenigstens teilweise mit einem von dem Material des Mantels (3) und vom Material des Ultraschallwandlers (1) verschiedenen Material (7) gefüllt ist. 35
8. Meßgerät, mit einem ein Medium enthaltenden bzw. führenden Behältnis, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Ultraschallwellensendevorrichtung oder/und eine Ultraschallwellenempfangsvorrichtung nach einem Ansprüche 1 bis 7 über den dem Ultraschallwandler (1) abgewandten Bereich des Mantels (3) in der Wandung (8, 12) des Behältnisses befestigt ist. 40
9. Meßgerät nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Befestigung der Ultraschallwellensendevorrichtung oder/und der Ultraschallwellenempfangsvorrichtung ein Flansch (9) vorgesehen ist und zwischen dem Flansch (9) und dem Mantel (3) der Ultraschallwellensendevorrichtung bzw. der Ultraschallwellenempfangsvorrichtung ein Dämpfungsring (11) vorgesehen ist. 45



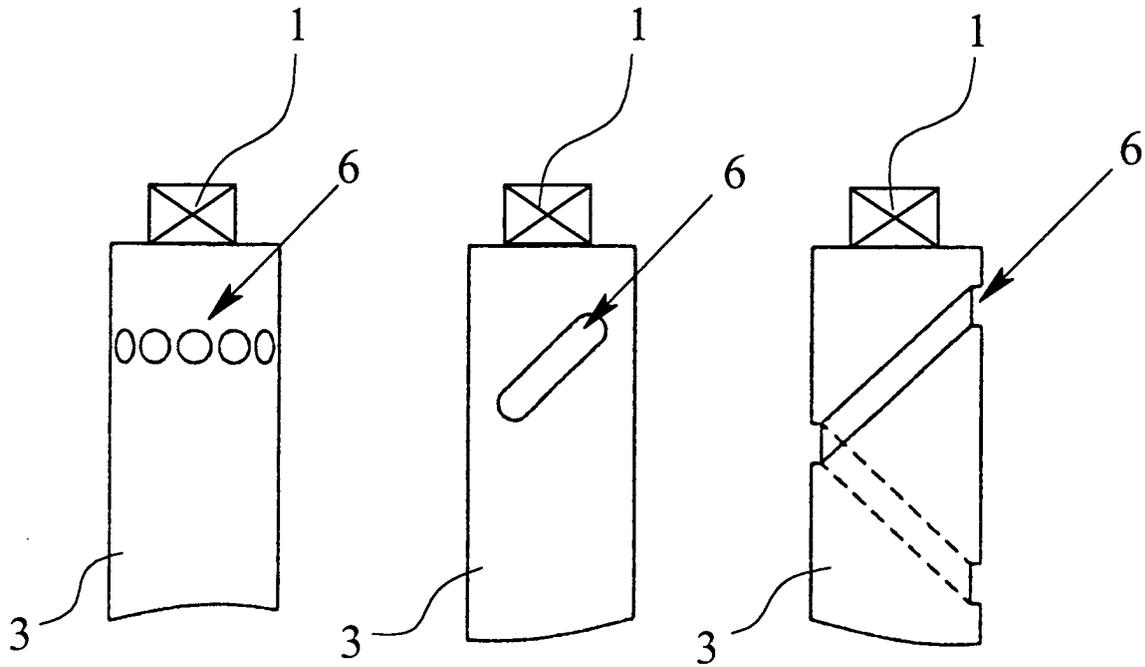


Fig. 3

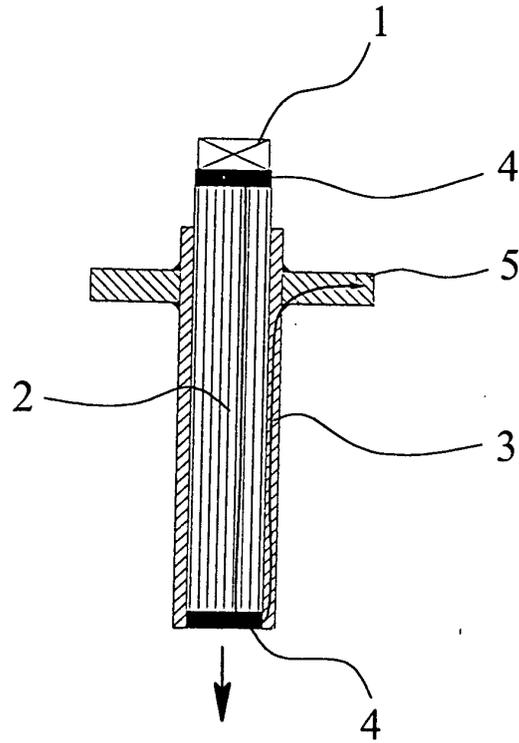


Fig. 4

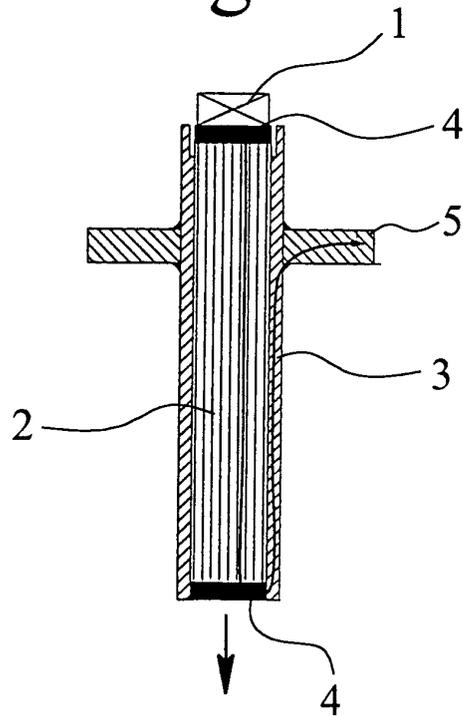


Fig. 5

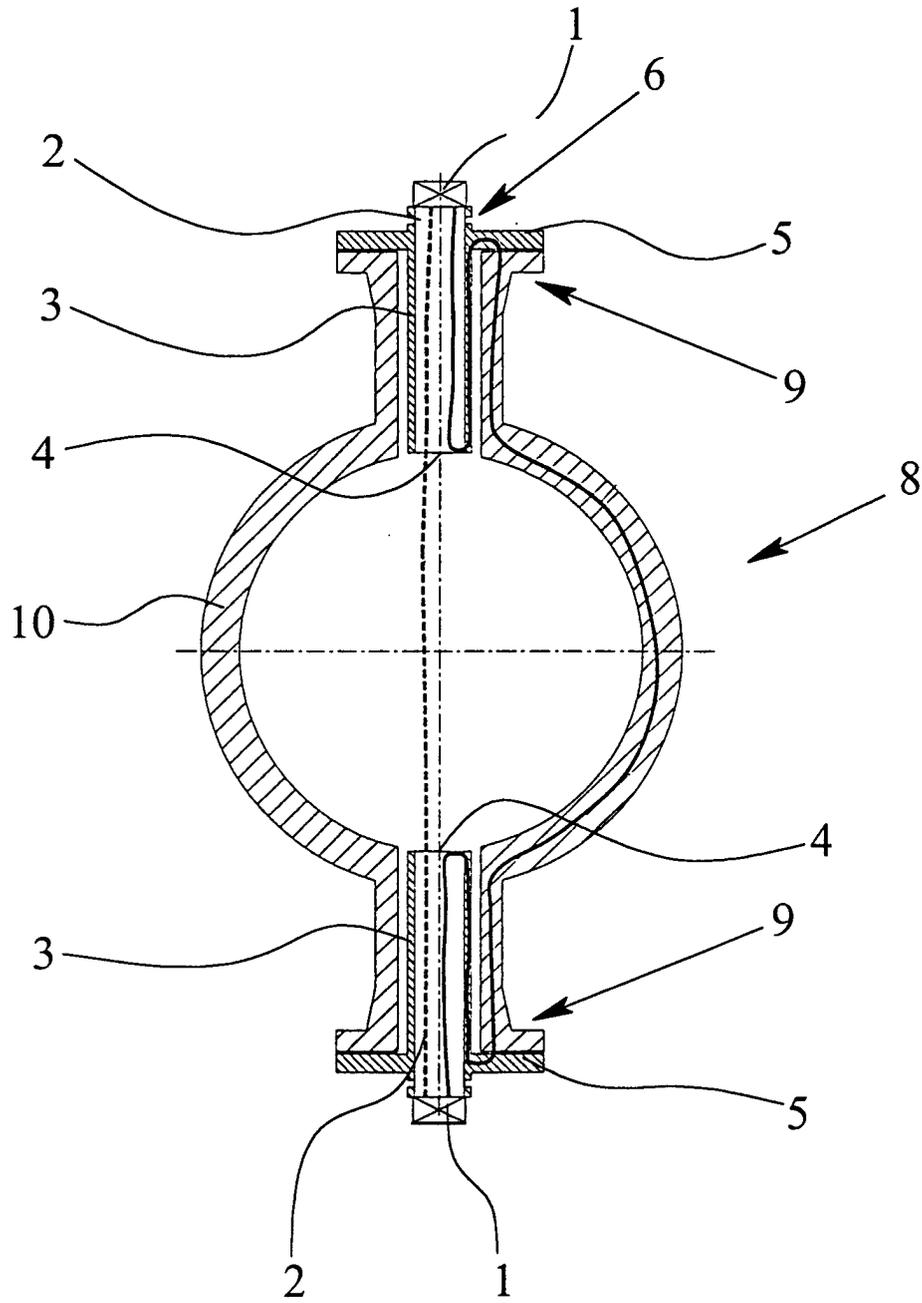


Fig. 6

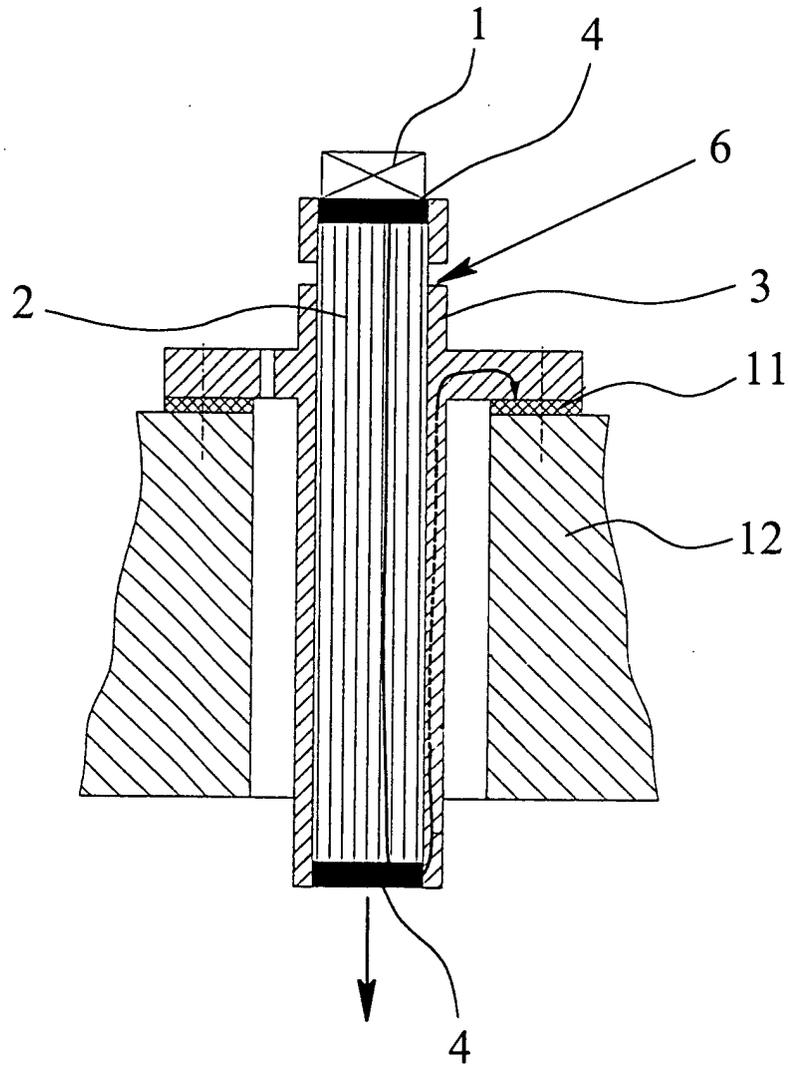


Fig. 7