

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
27. Juli 2006 (27.07.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/076998 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
Nicht klassifiziert

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/056858

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. Dezember 2005 (16.12.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2005 003 398.9 24. Januar 2005 (24.01.2005) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): ENDRESS+HAUSER FLOWTEC AG [CH/CH];
Kägenstrasse 7, CH-4153 Reinach (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BERGER, Andreas
[CH/CH]; Parkstrasse 53, CH-4106 Therwil (CH).
WIEST, Achim [DE/DE]; Kirchstrasse 8/1, 79576 Weil
am Rhein (DE). OUDOIRE, Patrick [FR/FR]; 9, rue de
l'avenir, F-68360 Soultz (FR).

(74) Anwalt: ANDRES, Angelika; c/o Endress+Hauser
(Deutschland), Holding GmbH, PatServe, Colmarer
Strasse 6, 79576 Weil am Rhein (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu ver-
öffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: DEVICE FOR DETERMINING AND/OR MONITORING A VOLUME FLOW AND/OR A MASS FLOW

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR BESTIMMUNG UND/ODER ÜBERWACHUNG DES VOLUMEN- UND/ ODER
MASSENDURCHFLUSSES

(57) Abstract: The invention relates to a device for determining and/or monitoring a volume flow and/or a mass flow of a measuring medium (9) that flows in one direction of flow through a meter tube (1) having a defined inner diameter. Said device comprises a plurality of ultrasound sensors (22) that emit and/or receive ultrasound measuring signals along differently defined measuring paths, and a control/evaluation unit (23) that uses the ultrasound measuring signals to determine the volume flow and/or mass flow of the measuring medium (9) in the conduit / in the meter tube (1) according to a sound propagation method or according to the echo principle. The invention is characterized in that at least two ultrasound sensors (22) emitting and/or receiving ultrasound measuring signals on different measuring paths are positioned in an opening (10) that is disposed in the wall of the meter tube (1).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Bestimmung und/oder Überwachung des Volumen- und/oder Massedurchflusses eines Messmediums (9), das ein Messrohr (1) mit einem vorgegebenen Innendurchmesser in einer Strömungsrichtung durchfließt, mit mehreren Ultraschallsensoren (22), die die Ultraschall-Messsignale entlang unterschiedlicher definierter Messpfade aussenden und/oder empfangen, und mit einer Regel-/Auswerteeinheit (23), die den Volumen- und/oder den Massedurchfluss des Messmediums (9) in der Rohrleitung / in dem Messrohr (1) anhand der Ultraschall-Messsignale nach einem Schallmitnahmeverfahren oder nach dem Echo-Prinzip ermittelt. Erfindungsgemäß sind zumindest zwei Ultraschallsensoren (22), die Ultraschall-Messsignale auf unterschiedlichen Messpfaden aussenden und/oder empfangen, in einer Öffnung (10) positioniert, die in der Rohrwand des Messrohres (1) angeordnet ist.

WO 2006/076998 A2

Vorrichtung zur Bestimmung und/oder Überwachung des Volumen- und/ oder Massendurchflusses

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Bestimmung und/oder Überwachung des Volumen- und/ oder Massedurchflusses eines Messmediums, das ein Messrohr mit einem vorgegebenen Innendurchmesser in einer Strömungsrichtung durchfließt, mit mehreren Ultraschallsensoren, die die Ultraschall-Messsignale entlang unterschiedlicher definierter Messpfade aussenden und/oder empfangen, und mit einer Regel-/Auswerteeinheit, die den Volumen- und/oder den Massedurchfluss des Messmediums in der Rohrleitung / in dem Messrohr anhand der Ultraschall-Messsignale nach einem Schallmitnahmeverfahren oder nach dem Echo-Prinzip ermittelt.

Bei Inline-Durchflusssystemen wird das Strömungsprofil durch nebeneinander angeordnete Ultraschallsensoren abgegriffen. Ist die Nennweite des Ultraschall-Durchflusssystemgeräts relativ gering, so ist es nur noch mit großem Aufwand möglich, die Ultraschallsensoren nebeneinander und quer zur Strömungsrichtung des Messmediums durch das Messrohr zu positionieren. Der Grund ist insbesondere darin zu sehen, dass sowohl aus akustischen als auch aus technischen Gründen der Durchmesser der Ultraschallsensoren eine minimale Größe hat, die nicht unterschritten werden sollte. Folglich ist dem Abstand der Ultraschallsensoren untereinander eine untere Grenze gesetzt. Unter Umständen ist daher eine gewünschte Verteilung der Ultraschallsensoren bzw. der entsprechenden der Messpfade des Ultraschall-Durchflusssystemgeräts nicht erreichbar.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Ultraschall-Durchflusssystemgerät vorzuschlagen, das sich durch einen geringen Spuraabstand der einzelnen Messpfade auszeichnet.

Die Aufgabe wird dadurch gelöst, dass zumindest zwei Ultraschallsensoren, die Ultraschall-Messsignale auf unterschiedlichen Messpfaden aussenden und/oder empfangen, in einer Öffnung positioniert sind, die in der Rohrwand des Messrohres angeordnet ist.

Das erfindungsgemäße Sensor-System ermöglicht es, auf einfache Weise die gewünschte Anzahl der Messpfade zu erhöhen und somit kleinere Spuraabstände zwischen den Messpfaden zu erreichen, wodurch sich die Messgenauigkeit des Ultraschall-Durchflusssystemgeräts verbessern lässt. Darüber hinaus wird die Anzahl und Vielfalt der Einzelkomponenten stark reduziert, was die Herstellung des Durchflusssystemgeräts enorm vereinfacht.

- [0006] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind die in einer Öffnung der Rohrwand des Messrohres positionierten Ultraschallsensoren als integriertes Bauteil ausgebildet. Dieses ist derart dimensioniert, dass es in der Öffnung positionierbar ist. Insbesondere handelt es sich bei dem Bauteil um einen Sensorbalken, auf dem die Ultraschall-sensoren in Reihe positioniert sind; bei der korrespondierenden Öffnung handelt es sich um ein zu dem Sensorbalken korrespondierendes Langloch.
- [0007] Die Idee besteht also darin, die Ultraschallsensoren der einzelnen Messpfade in einem Bauteil zu integrieren. Das wird beispielsweise durch besagten Sensorbalken erreicht, auf dem die Sender/ Empfänger nebeneinander aufgebaut sind. Das bedeutet, dass die piezokeramischen Ultraschallwandler zu einem integrierten Teil zusammengefasst werden, wobei der gewünschte Spurabstand z. B. durch eine entsprechende partielle Beschichtung der Keramik erreicht wird. Zum Einbau der nun z.B. länglichen Sensoren können die Eintrittslöcher der Ultraschall-Messsignale ins Messmedium ebenfalls zusammengefasst werden, was im genannten Beispiel zu dem besagten Langloch im Messrohr führt.
- [0008] Wie bereits an vorhergehender Stelle erwähnt, ist insbesondere vorgesehen, dass der Sensorbalken so in der Öffnung positioniert ist, dass die Ultraschall-sensoren nebeneinander senkrecht zur Strömungsrichtung des Messmediums angeordnet sind. Bevorzugt ist weiterhin vorgesehen, dass der Sensorbalken aus einem Gehäuseteil mit einer Grundfläche und der Form der Grundfläche entsprechenden Seitenflächen besteht und dass die Ultraschallsensoren an der Grundfläche des Gehäuses angeordnet sind.
- [0009] Darüber hinaus schlägt eine vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung vor, dass die Ultraschallsensoren ein piezokeramisches Material aufweisen, welches in verschiedene aktive Zonen durch Unterbrechungen der leitenden Schicht eingeteilt ist; alternativ ist vorgesehen, dass das piezokeramische Material in Form einer durchgehenden oder unterbrochenen Schicht auf die Grundfläche des Gehäuses aufgebracht ist.
- [0010] Weiterhin wird vorgeschlagen, dass die Ultraschallsensoren eines Sensorbalkens akustisch und mechanisch voneinander entkoppelt sind.
- [0011] Um die saubere Entkopplung der einzelnen Ultraschallsensoren voneinander zu erreichen, ist gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorgesehen, dass der Sensorbalken aus mehreren Gehäusekomponenten besteht, dass an der Grundfläche einer jeden Gehäusekomponente zumindest ein Ultraschallsensor angeordnet ist, und dass die einzelnen Gehäusekomponenten miteinander verbunden sind. Beispielsweise sind die einzelnen Gehäusekomponenten miteinander verschweißt.
- [0012] Insbesondere bei Messrohren mit großen Nennweiten ist vorgesehen, dass die Ultra-

schallsensoren eines Sensorbalkens in der Höhe versetzt zueinander angeordnet sind und zwar so, dass sie im montierten Fall im wesentlichen tangential zur Innenwand des Messrohres ausgerichtet sind.

- [0013] Eine alternative Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung sieht darüber hinaus vor, dass es sich bei der Öffnung in der Rohrwand um eine Bohrung handelt und dass mehreren Ultraschallsensoren in einem in die Bohrung einbringbaren Bauteil zusammengefasst sind. Das integrierte Bauteil hat somit einen im wesentlichen runden Durchmesser. Es versteht sich von selbst, dass die Form des integrierten Bauteils, in dem zumindest zwei Ultraschallsensoren zusammengefasst sind, beliebig ausgestaltet sein kann. Die Öffnung in der Wand des Messrohres ist dann entsprechend der Form des integrierten Bauteils auszugestalten.
- [0014] Die Erfindung wird anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert. Es zeigt:
- [0015] Fig. 1a: eine perspektivische Außenansicht einer ersten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Ultraschall-Durchflussmessgeräts,
- [0016] Fig. 1b: eine perspektivische Außenansicht einer zweiten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Ultraschall-Durchflussmessgeräts,
- [0017] Fig. 2a: eine perspektivische Innenansicht eines Schnitts durch die in Fig. 1a gezeigte Ausgestaltung,
- [0018] Fig. 2b: eine perspektivische Innenansicht eines Schnitts durch die in Fig. 1b gezeigte Ausgestaltung,
- [0019] Fig. 3a: einen Längsschnitt durch ein Ultraschall-Durchflussmessgerät mit einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Sensorbalkens,
- [0020] Fig. 3b: einen Längsschnitt durch ein Ultraschall-Durchflussmessgerät mit einer zweiten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Sensorbalkens,
- [0021] Fig. 4: verschiedene Ansichten und Schnitte des in Fig. 3a gezeigten Sensorbalkens:
- [0022] a) eine Draufsicht auf den Sensorbalken,
- [0023] b) einen Längsschnitt gemäß der Kennzeichnung A-A in Fig. 4a,
- [0024] c) eine Seitenansicht des Sensorbalkens,
- [0025] d) den in Fig. 4b mit X markierten Ausschnitt in Vergrößerung,
- [0026] Fig. 5: verschiedene Ansichten und Schnitte des in Fig. 3b gezeigten Sensorbalkens:
- [0027] a) eine Draufsicht auf den Sensorbalken,
- [0028] b) einen Längsschnitt gemäß der Kennzeichnung A-A in Fig. 5a,
- [0029] Fig. 6a: einen Längsschnitt durch ein Ultraschall-Durchflussmessgerät mit einer dritten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Sensorbalkens,
- [0030] Fig. 6b: einen Längsschnitt durch ein Ultraschall-Durchflussmessgerät mit einer vierten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Sensorbalkens,
- [0031] Fig. 7: verschiedene Ansichten und Schnitte des in Fig. 6a gezeigten Sensorbalkens:
- [0032] a) eine Draufsicht auf den Sensorbalken,

- [0033] b) einen Längsschnitt gemäß der Kennzeichnung A-A in Fig. 7a,
- [0034] Fig. 8: verschiedene Ansichten und Schnitte des in Fig. 6b gezeigten Sensorbalkens:
- [0035] a) eine Draufsicht auf den Sensorbalken,
- [0036] b) einen Längsschnitt gemäß der Kennzeichnung A-A in Fig. 8a,
- [0037] Fig. 9: eine aufgeschnittene perspektivische Ansicht eines Durchflussmessgeräts mit zwei Sensorbalken im oberen Bereich und zwei Sensorbalken im unteren Bereich des Messrohres.
- [0038] Fig. 1a zeigt eine perspektivische Außenansicht einer ersten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Messrohres 1 für ein Ultraschall-Durchflussmessgerät. In Fig. 1b ist eine perspektivische Außenansicht einer zweiten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Messrohres 1 für ein Ultraschall-Durchflussmessgerät dargestellt. Die Figuren Fig. 2a und Fig. 2b zeigen die entsprechenden perspektivischen Innenansichten der in den Figuren Fig. 1a und Fig. 1b gezeigten Ausgestaltungen.
- [0039] Beide Typen von Messrohren 1 sind als Durchflussmessgeräte ausgestaltet, die nach dem Laufzeitdifferenzprinzip arbeiten und besitzen jeweils eine als Langloch 17 ausgebildete Öffnung im oberen Bereich und im unteren Bereich des Messrohres 1. Die Langlöcher 17 und die entsprechenden Einbau-geometrien 8; 10 sind so ausgestaltet und angeordnet, dass mehrere auf einem Sensorbalken 2; 12, 13, 14 angeordnete Ultraschallsensoren 22 in jeder der Langlöcher 17 positioniert werden können. Wie bereits gesagt, hat die in Fig. 1a gezeigte Ausführungsform eine Einbau-geometrie 10 in Form eines Langlochs 17. Die in Fig. 1b gezeigte nach außen sichtbare Form der Einbau-geometrie 10 bzw. des Langlochs 17 ist im wesentlichen rechteck-förmig mit abgerundeten Ecken.
- [0040] Fig. 3a zeigt einen Längsschnitt durch ein Ultraschall-Durchflussmessgerät. Zwei Ausführungsformen von Sensorbalken 2, 14 sind in den Figuren Fig. 3a und Fig. 3b gleichzeitig dargestellt: Die in Fig. 3a gezeigte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Sensorbalkens 2 wird in den Figuren Fig. 4a-4d in unterschiedlichen Ansichten und Schnitten ausführlich beschrieben; die in Fig. 3b gezeigte Ausgestaltung des Sensorbalkens 14 ist im Detail in den Figuren Fig. 5a und Fig. 5b zu sehen.
- [0041] In Fig. 4a ist eine Draufsicht auf den Sensorbalken 2 aus Fig. 3a dargestellt. Anhand des in Fig. 4b dargestellten Längsschnitts gemäß der Kennzeichnung A-A in Fig. 4a ist der Aufbau des Sensorbalkens 2 deutlich zu erkennen. Der Sensorbalken 2 ist als bevorzugte Ausgestaltung hervorzuheben, da er über ein Beschichtungsverfahren hergestellt werden kann. Die Herstellungskosten sind daher relativ gering. Alternativ lässt sich der Sensorbalken 2 durch Tiefziehen eines geeigneten Materials herstellen.
- [0042] Wesentliche Komponente eines Ultraschallwandlers ist eine piezokeramische

Schicht 3, die über Strom- oder Spannungssignale zur Aussendung von Ultraschall-Messsignalen angeregt wird. Analog werden empfangene Ultraschall-Messsignale von der piezokeramischen Schicht 3 eines Ultraschallwandlers in elektrische Signale umgewandelt.

[0043] Die in Fig. 4b dargestellte piezokeramische durchgehende Schicht 3 lässt sich über ein Beschichtungsverfahren relativ einfach auf die Grundfläche 20 des Gehäuses 19 aufbringen. Die piezokeramische Schicht 3 wird auf der von der Grundfläche 20 abgewandten Oberfläche im Bereich der Ultraschallwandler 22 partiell mit einer leitfähigen Beschichtung 4 versehen. Über die Stege 5 auf der der Grundfläche 20 abgewandten Außenseite des Gehäuses 19 und über die durch Aussparungen 6 unterbrochenen Teilbereiche der elektrischen Beschichtung 4 wird eine mechanische und akustische Entkopplung der nebeneinander angeordneten Ultraschallwandler 22 erreicht. Es versteht sich, dass die piezokeramischen Komponenten 7 auch durch ein Anpressen auf die Grundfläche 20 des Gehäuses 19 aufgebracht werden können. Entsprechende Verfahren sind aus dem Stand der Technik bekannt.

[0044] In den Figuren Fig. 5a und Fig. 5b sind eine Draufsicht auf den in Fig. 3b gezeigten Sensorbalken 14 und ein Längsschnitt durch den Sensorbalken 14 gemäß der Kennzeichnung A-A in Fig. 5a zu sehen.

[0045] Der Sensorbalken 14 besteht nicht wie im vorhergehenden Beispiel aus einem Gehäuse 19 mit einer durchgehenden Grundfläche 20 und Seitenflächen 21, sondern er ist aus mehreren teilweise unterschiedlich ausgestalteten Gehäusekomponenten 18 aufgebaut, wobei an der Grundfläche 20 einer jeden Gehäusekomponente 18 jeweils ein Ultraschallwandler 22 bzw. ein Piezokeramik 11 mit runder Oberflächenform untergebracht ist. Die Ultraschallwandler 22 bzw. die Piezokeramiken 11 sitzen also jeweils in einzelnen Gehäusetöpfen bzw. Sensortaschen 18, wobei die Gehäusetöpfe bzw. die Sensortaschen zumindest teilweise eine unterschiedliche Höhe bzw. Tiefe aufweisen. Die Höhe bzw. die Tiefe ist jeweils so bemessen, dass die einzelnen Ultraschallwandler 22 bzw. die Piezokeramiken 11 nach der Montage des Sensorbalkens 14 an dem Messrohr 1 im wesentlichen tangential an den Innendurchmesser des Messrohres 1 angepasst sind. Hierdurch lässt sich der Sensorbalken 14 optimal an ein Messrohr 1 mit vorgegebenem Innendurchmesser anpassen. Die tangentielle Ausrichtung der Austrittsflächen der Ultraschallwandler 22 zu der Innenfläche des Messrohres 1 ist sowohl mess- als auch strömungstechnisch von Vorteil.

[0046] Die einzelnen Gehäusekomponenten 18 sind im Bereich ihrer der Grundfläche 20 entgegengesetzten Oberkanten jeweils über eine Schweißnaht 15 miteinander verschweißt. Alternativ kann der Sensorbalken 14 auch aus einem Teil durch eine entsprechende abtragende oder spanabhebende Bearbeitung gefertigt werden. Es versteht sich von selbst, dass auch bei dieser optimierten Ausgestaltung des Sensorbalkens 14

die einzelnen Ultraschallwandler 22 mechanisch und akustisch voneinander entkoppelt sind.

[0047] Der in der Fig. 4 dargestellte Sensorbalken 2 ist so ausgestaltet, dass er in die in den Figuren Fig. 1b und Fig. 2b gezeigte Öffnung 10 eingefügt werden kann. Der in Fig. 5 gezeigte Sensorbalken 14 ist passend für die in den Figuren Fig. 2a und Fig. 2b gezeigte Öffnung 17. Die Sensorbalken 2, 14 können über Niederhalter oder mittels Schrauben in den Öffnung 17 befestigt werden. Verwendbar sind darüber hinaus alle bekannten Dichtungsmethoden. Die Abdichtung wird z.B. über eine Schweißnaht 15, über eine O-ring-Dichtung oder über eine Flachdichtung erreicht.

[0048] In Fig. 6a ist ein Längsschnitt durch ein Ultraschall-Durchflussmessgerät mit einer dritten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Sensorbalkens 12 gezeigt; Fig. 6b zeigt einen Längsschnitt durch ein Ultraschall-Durchfluss-messgerät mit einer vierten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Sensorbalkens 13. Aus den Figuren Fig. 7a, Fig. 7b, Fig. 8a und Fig. 8b sind weitere Ausgestaltungen der Sensorbalken 12, 13 klar ersichtlich, so dass auf eine detaillierte Beschreibung verzichtet werden kann.

[0049] In Fig. 9 ist eine aufgeschnittene perspektivische Ansicht eines Durchflussmessgeräts mit zwei Sensorbalken 2 im oberen Bereich und zwei Sensorbalken 2 im unteren Bereich des Messrohres 1 zu sehen. Diese Ausführungsform mit mehreren Sensorbalken 2 ist insbesondere bei Durchflussmessgeräten mit großen Nennweiten einsetzbar. Vorteilhaft an dem Ersetzen einzeln platzierter Ultraschallsensoren 22 durch den erfindungsgemäßen Sensorbalken 12, 13, 14 ist die Reduktion der Teile und deren Vielfalt bei gleichzeitiger Erhöhung der Anzahl der Messpfade. Durch die erfindungsgemäße Lösung lässt sich die Herstellung eines Ultraschall-Durchfluss-messgeräts erheblich vereinfachen.

[0050] **Bezugszeichenliste**

- [0051] 1 Messrohr
- [0052] 2 Sensorbalken
- [0053] 3 Piezokeramik mit rechteckiger Oberflächenform
- [0054] 4 elektrisch leitfähige Beschichtung
- [0055] 5 Steg
- [0056] 6 Aussparung
- [0057] 7 partielle piezokeramische Beschichtung
- [0058] 8 aussendende Einbaugeometrie des Sensorbalkens
- [0059] 9 Messmedium
- [0060] 10 Einbaugeometrie des Ultraschallsensors
- [0061] 11 Piezokeramik mit runder Oberflächenform
- [0062] 12 Sensorbalken
- [0063] 13 Sensorbalken

- [0064] 14 Sensorbalken
- [0065] 15 Schweißnaht
- [0066] 16 Hohlraum
- [0067] 17 Öffnung / Langloch / Bohrung
- [0068] 18 Gehäusekomponente / Sensortopf / Tasche
- [0069] 19 Gehäuse
- [0070] 20 Grundfläche
- [0071] 21 Seitenfläche
- [0072] 22 Ultraschallwandler / Ultraschallsensor
- [0073] 23 Regel-/Auswerteeinheit
- [0074] 24 Bohrung
- [0075] 25 integriertes Bauteil

Ansprüche

- [0001] 1. Vorrichtung zur Bestimmung und/oder Überwachung des Volumen- und/ oder Massedurchflusses eines Messmediums (9), das ein Messrohr (1) mit einem vorgegebenen Innendurchmesser in einer Strömungsrichtung durchfließt, mit mehreren Ultraschallsensoren (22), die die Ultraschall-Messsignale entlang unterschiedlicher definierter Messpfade aussenden und/oder empfangen, und mit einer Regel-/Auswerteeinheit (23), die den Volumen- und/oder den Massedurchfluss des Messmediums (9) in der Rohrleitung / in dem Messrohr (1) anhand der Ultraschall-Messsignale nach einem Schallmitnahmeverfahren oder nach dem Echo-Prinzip ermittelt, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest zwei Ultraschallsensoren (22), die Ultraschall-Messsignale auf unterschiedlichen Messpfaden aussenden und/oder empfangen, in einer Öffnung (17) positioniert sind, die in der Rohrwand des Messrohres (1) angeordnet ist.
- [0002] 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die in einer Öffnung (17) der Rohrwand des Messrohres (1) positionierten Ultraschallsensoren (22) als integriertes Bauteil (2, 12, 13, 14) ausgebildet sind, das so dimensioniert ist, dass es in der Öffnung (17) positionierbar ist.
- [0003] 3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass es sich bei dem Bauteil um einen Sensorbalken (2, 12, 13, 14) handelt, auf dem die Ultraschallsensoren (22) in Reihe positioniert sind und dass es sich bei der Öffnung (17) um ein zu dem Sensorbalken (2, 12, 13, 14) korrespondierendes Langloch (17) handelt.
- [0004] 4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensorbalken so in der Öffnung positioniert ist, dass die Ultraschallsensoren nebeneinander senkrecht zur Strömungsrichtung des Messmediums angeordnet sind.
- [0005] 5. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensorbalken (2, 12, 13, 14) aus einem Gehäuseteil (19) mit einer Grundfläche (20) und der Form der Grundfläche (20) entsprechenden Seitenflächen (21) besteht und dass die Ultraschallsensoren (3, 11) an der Grundfläche (20) des Gehäuses (19) angeordnet sind.
- [0006] 6. Vorrichtung nach Anspruch 3, 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ultraschallsensoren ein piezokeramisches Material (3, 11) und eine elektrisch leitfähige Schicht (4) aufweisen, wobei die piezokeramische Schicht (3, 11) in verschiedene aktive Zonen durch Aussparungen (6) in der leitfähigen Schicht (4) eingeteilt ist und / oder dass das piezokeramische Material (3, 11) in Form einer durchgehenden oder unterbrochenen Schicht (4; 7) auf die Grundfläche

(20) des Gehäuses (19) aufgebracht ist.

- [0007] 7. Vorrichtung nach Anspruch 2, 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ultraschallsensoren (22) eines Sensorbalkens (2, 12, 13, 14) akustisch und mechanisch voneinander entkoppelt sind.
- [0008] 8. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensorbalken (2, 12, 13, 14) aus mehreren Gehäusekomponenten (18) besteht, dass an der Grundfläche (20) einer jeden Gehäusekomponente (18) zumindest ein Ultraschallsensor (3; 11) angeordnet ist, und dass die einzelnen Gehäusekomponenten (18) miteinander verbunden sind.
- [0009] 9. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 3 bis 7 oder nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ultraschallsensoren (22) eines Sensorbalkens (2, 12, 13, 14) so angeordnet sind, dass sie im montierten Fall im wesentlichen tangential zur Innenwand des Messrohres (1) ausgerichtet sind.
- [0010] 10. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass es sich bei der Öffnung (17) in der Rohrwand des Messrohres (1) um eine Öffnung (17; 24) mit im wesentlichen runder Form handelt und dass mehrere Ultraschallsensoren (22) in einem in der Öffnung (17; 24) einbringbaren Bauteil (25) zusammengefasst sind.

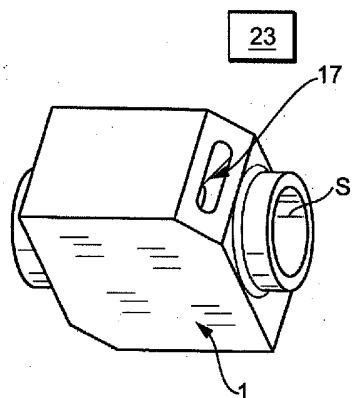


Fig. 1a

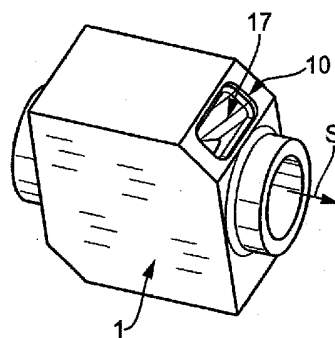


Fig. 1b

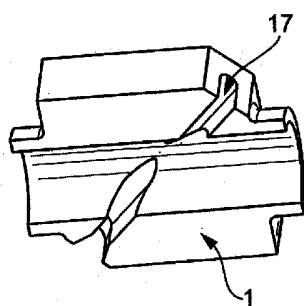


Fig. 2a

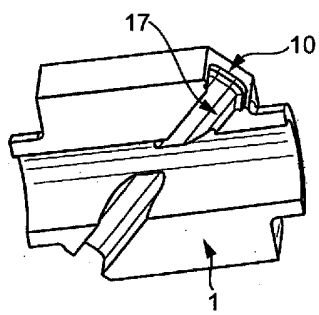
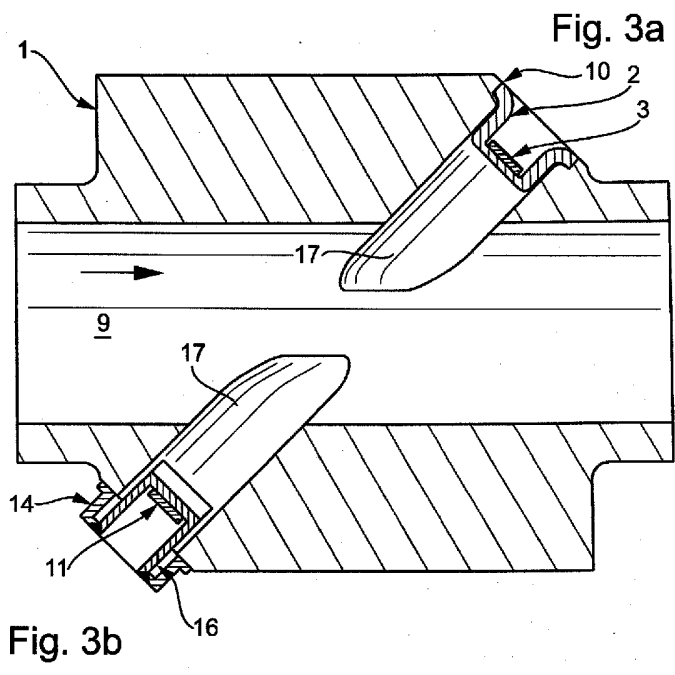
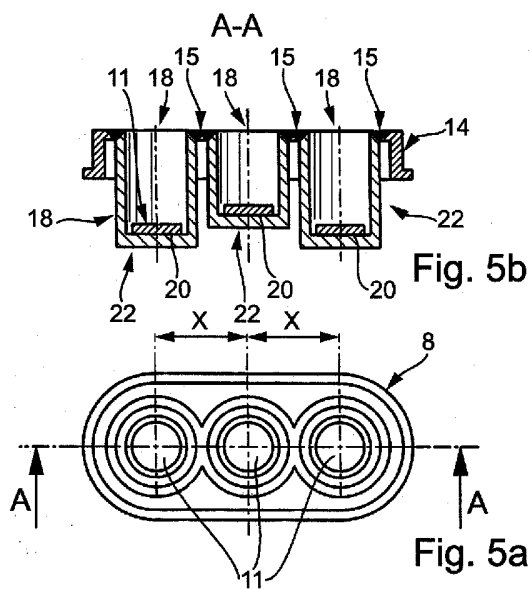
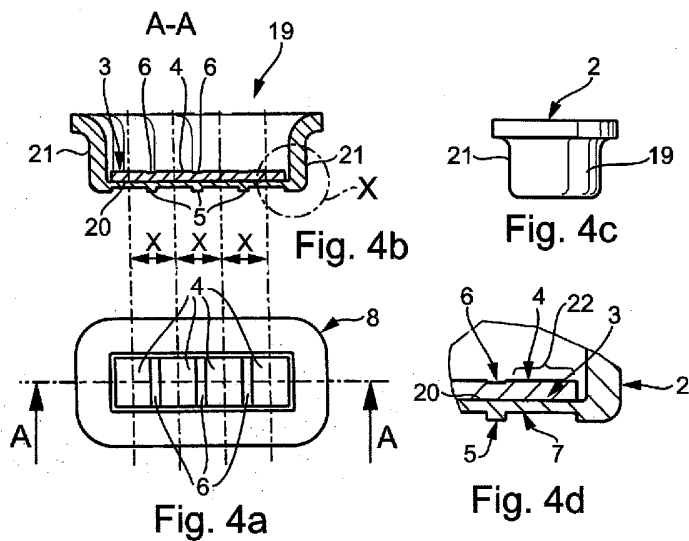
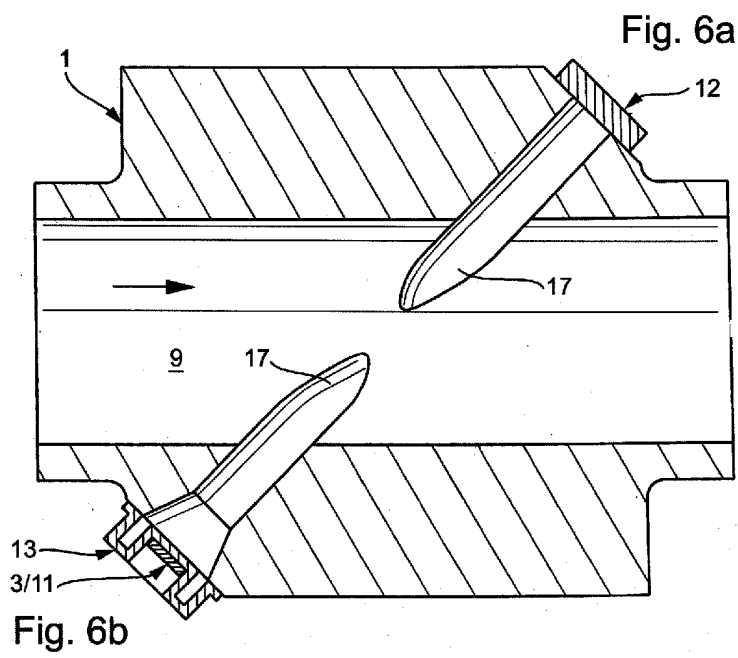
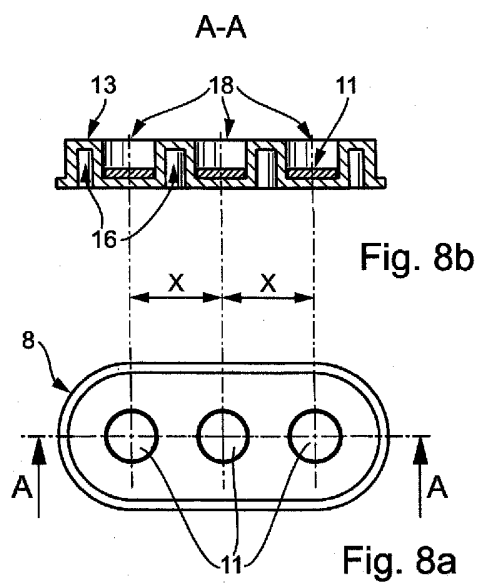
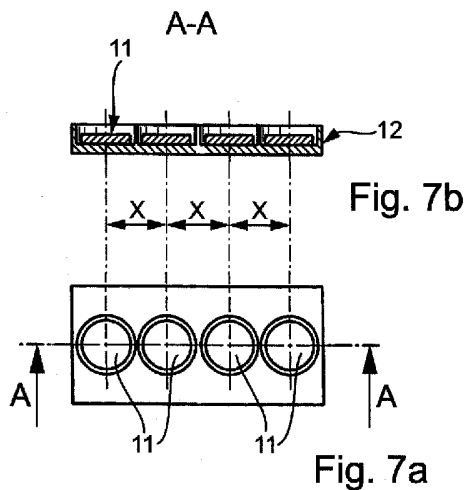


Fig. 2b









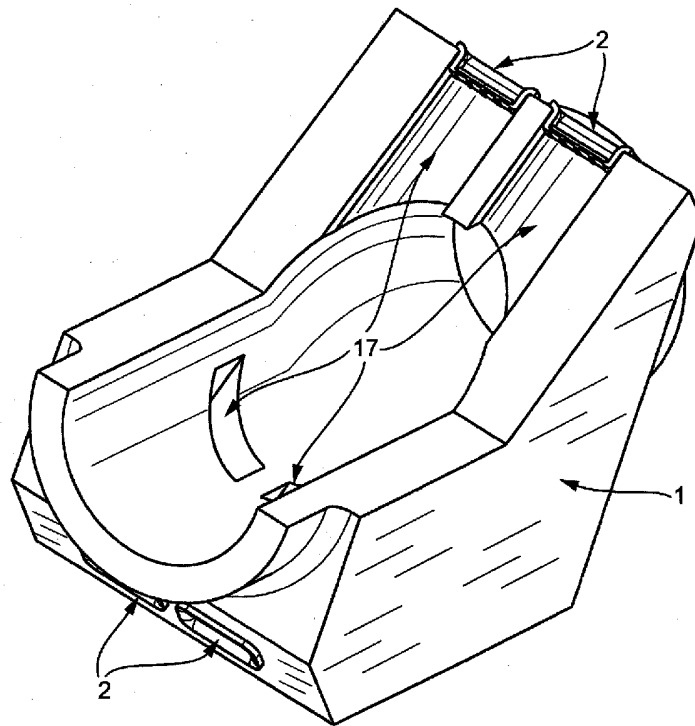


Fig. 9