

(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
11. April 2019 (11.04.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/068553 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01F 1/84 (2006.01) G01N 11/16 (2006.01)
G01N 9/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/076280

(22) Internationales Anmeldedatum:
27. September 2018 (27.09.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2017 123 130.7 05. Oktober 2017 (05.10.2017) DE
10 2018 102 831.8 08. Februar 2018 (08.02.2018) DE

(71) Anmelder: **ENDRESS+HAUSER FLOWTEC AG**
[CH/CH]; Kägenstr. 7, 4153 Reinach (CH).

(72) Erfinder: **BITTO, Ennio**; A.v. Blarerweg 11, 4147 Aesch (CH). **RIEDER, Alfred**; Buchenstraße 9, 84032 Landshut (DE). **LIN, Yaoying**; Auenstraße 227, 85356 Freising (DE). **ANKLIN, Martin Josef**; Saffretweg 3 b, 4143 Dornach (CH).

(74) Anwalt: **ANDRES, Angelika**; Endress+Hauser (Deutschland) AG+Co. KG, Colmarer Str. 6, 79576 Weil am Rhein (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,

(54) Title: TRANSDUCER FOR A VIBRONIC MEASURING SYSTEM AND VIBRONIC MEASURING SYSTEM FORMED THEREWITH

(54) Bezeichnung: MEßWANDLER FÜR EIN VIBRONISCHES MEßSYSTEM SOWIE DAMIT GEBILDETES VIBRONISCHES MEßSYSTEM

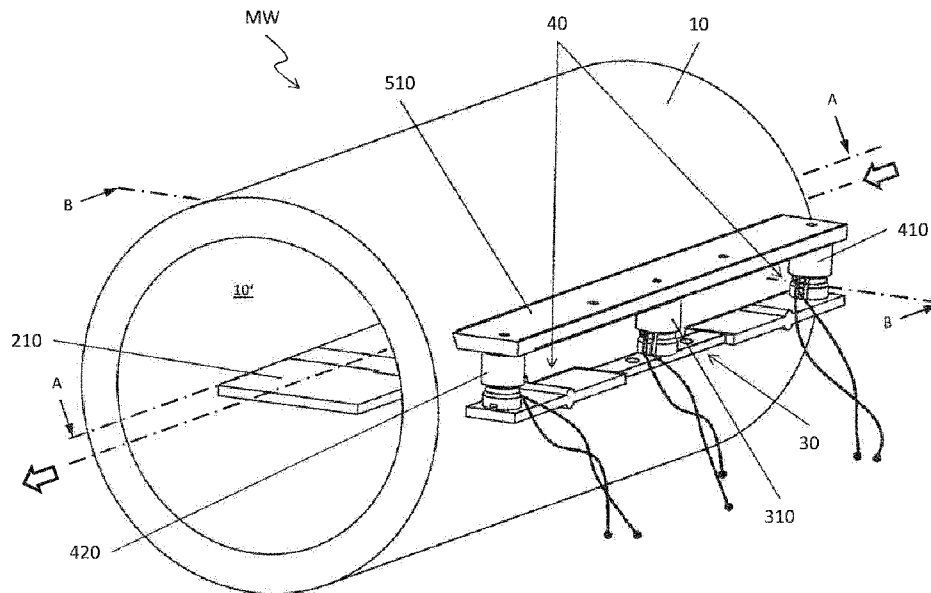


Fig. 3

(57) Abstract: The invention relates to a transducer comprising a tube (10) that comprises a lumen (10') enveloped by a wall and extends from an inlet-side end (10a) to an outlet-side end (10b), a converter unit (21), an electromechanical exciter arrangement (30) for stimulating and sustaining forced mechanical vibrations of the converter unit (21), and a sensor arrangement (40) for detecting mechanical vibrations of the converter unit (21) and for generating at least one vibration signal (s1) representing mechanical vibrations of at least the first converter unit. The converter unit (21) comprises at least one displacer element (210) and at least two connection elements (211, 212) that are both mechanically connected to the displacer element and are at a distance from each other in the direction of an imaginary longitudinal axis of said displacer element. The converter unit (21) is inserted into the tube and mechanically connected

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2019/068553 A1

KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

thereto in such a way that the displacer element thereof is placed inside the lumen of said tube and each of the connection elements (211, 212) thereof is respectively placed at least partially inside the wall of said tube and mechanically connected thereto, and in such a way that the connection elements are mechanically connected to the wall of the tube, at a distance from each other in the direction of an imaginary longitudinal axis of the tube and/or an imaginary envelope line of the wall of the tube and/or are arranged at a distance from each other in the flow direction. To this end, the tube is designed in such a way that a fluid flows therethrough in a flow direction and the converter unit (21) is designed so as to be contacted by fluid located in the lumen of the tube and meanwhile allowed to vibrate in such a way that both each of the connection elements thereof and the displacer elements thereof are respectively at least proportionately elastically deformed. The transducer can be a constituent of a measuring system that is used to measure and/or to monitor at least one flow parameter and/or at least one substance parameter of a flowing fluid and also comprises an electronic measuring and operating system (ME) that is electrically coupled to both the exciter arrangement and the sensor arrangement of the transducer.

(57) **Zusammenfassung:** Der Meßwandler umfaßt ein von einer Wandung umhülltes Lumen (10') aufweisendes, sich von einem einlaßseitigen Ende (10a) bis zu einem auslaßseitigen Ende (10b) erstreckendes Rohr (10), eine Wandlereinheit (21), eine elektro-mechanische Erregeranordnung (30) zum Anregen und Aufrechterhalten von erzwungenen mechanischen Schwingungen der Wandlereinheit (21) sowie eine Sensoranordnung (40) zum Erfassen von mechanischen Schwingungen der Wandlereinheit (21) und zum Generieren wenigstens eines mechanische Schwingungen zumindest der ersten Wandlereinheit repräsentierenden Schwingungssignals (s1). Die Wandlereinheit (21) weist wenigstens ein Verdrängerelement (210) sowie wenigstens zwei jeweils mit dem Verdrängerelement mechanisch verbundene, in Richtung einer gedachten Längsachse nämlichen Verdrängerelements voneinander beabstandete Verbindungselemente (211, 212) auf. Die Wandlereinheit (21) ist in das Rohr eingesetzt und damit mechanisch verbunden, derart, daß deren Verdrängerelement innerhalb des Lumens nämlich des Rohrs plaziert ist und daß jedes von deren Verbindungselementen (211, 212) jeweils zumindest teilweise innerhalb der Wandung nämlich des Rohrs plaziert und damit mechanisch verbunden ist, und daß die Verbindungselemente in Richtung einer gedachten Längsachse des Rohrs und/oder einer gedachten Mantellinie der Wandung des Rohrs voneinander beabstandet mit der Wandung des Rohrs mechanisch verbunden und/oder in Strömungsrichtung voneinander beabstandet angeordnet sind. Das Rohr dafür eingerichtet ist, von einem Fluid in einer Strömungsrichtung durchströmt zu werden und die Wandlereinheit (21) ist eingerichtet, von sich im Lumen des Rohrs befindendem Fluid kontaktiert und währenddessen vibrieren gelassen zu werden, derart, daß sowohl jedes von deren Verbindungselementen als auch deren Verdrängerelement jeweils zumindest anteilig elastisch verformt werden. Der Meßwandler kann Bestandteil eines dem Messen und/oder Überwachen wenigstens eines Strömungsparameters und/oder wenigstens eines Stoffparameters eines strömenden Fluids dienlichen Meßsystems sein, das zudem auch eine sowohl mit der Erregeranordnung als auch mit der Sensoranordnung des Meßwandlers elektrisch gekoppelte Meß- und Betriebselektronik (ME) umfaßt.

Meßwandler für ein vibronisches Meßsystem sowie damit gebildetes vibronisches Meßsystem

Die Erfindung betrifft einen Meßwandler mit einem, insb. in den Verlauf einer Rohrleitung einsetzbaren, Rohr und einer innerhalb von dessen Lumen angeordneten fluidisch-mechanischen Wandlereinheit sowie ein mit einem solchen Meßwandler gebildetes vibronisches Meßsystem.

In der der EP-B 564 682, der US-A 44 20 983, der US-A 2016/0187176, der US-A 2016/0334316 oder der WO-A 95/29386 sind jeweils dem Messen und/oder Überwachen wenigstens eines, insb. zeitlich veränderlichen, Strömungsparameters, beispielsweise einer Massendurchflußrate, einer Volumendurchflußrate und/oder einer Strömungsgeschwindigkeit, und/oder wenigstens eines, insb. zeitlich veränderlichen, Stoffparameters, beispielsweise einer Dichte und/oder einer Viskosität, von strömenden Fluiden dienliche vibronische Meßsysteme gezeigt. Jedes der Meßsysteme umfaßt jeweils eine Meß- und Betriebselektronik sowie einen damit gekoppelten Meßwandler.

Jeder der – hier jeweils auch als Meßwandler vom Vibrationstyp ausgebildeten - Meßwandler umfaßt jeweils ein ein von einer Wandung umhülltes Lumen aufweisendes, sich von einem einlaßseitigen ersten Ende bis zu einem auslaßseitigen zweiten Ende erstreckendes Rohr, das dafür eingerichtet ist, von einem fluiden Meßstoff, beispielsweise einem Gas oder einer Flüssigkeit, in einer Strömungsrichtung, nämlich ausgehend vom einlaßseitigen ersten Ende in Richtung des auslaßseitigen zweiten Ende, durchströmt zu werden. Nämliches Rohr ist im besonderen auch dafür vorgesehen, in den Verlauf einer das zu messende Fluid führenden Rohrleitung eingesetzt zu sein. Die Wandung des Rohrs ist typischerweise metallisch und zumindest im Bereich des Verdrängerelements hohlzylindrisch ausgebildet. Desweiteren kann jedes der beiden Enden des Rohrs jeweils auch von einem zu einem an der vorbezeichneten Rohrleitung ggf. vorgesehenen Anschlußflansch kompatiblen Anschlußflansch gefaßt sein. Der jeweilige Meßwandler umfaßt desweiteren jeweils eine fluidisch-mechanische Wandlereinheit, die wenigstens ein im wesentlichen zylindrisches Verdrängerelement sowie wenigstens ein damit mechanisch verbundenes Verbindungselement aufweist, eine elektro-mechanische Erregeranordnung zum Anregen und Aufrechterhalten von erzwungenen mechanischen Schwingungen, insb. nämlich Resonanzschwingungen, der Wandlereinheit sowie eine Sensoranordnung zum Erfassen von mechanischen Schwingungen der Wandlereinheit, nämlich von mechanischen Schwingungen des Verdrängerelements, und zum Generieren von mechanische Schwingungen des Verdrängerelements repräsentierenden Schwingungssignalen. Die Wandlereinheit ist in das jeweilige Rohr eingesetzt und damit mechanisch verbunden, derart, daß deren jeweiliges Verdrängerelement innerhalb des Lumens nämlich Rohrs plaziert und das jeweilige wenigstens eine Verbindungselement jeweils auch mit der Wandung nämlich Rohrs mechanisch verbunden

sind. Bei den in der der EP-B 564 682, US-A 44 20 983 und der WO-A 95/29386 gezeigten Meßwandlern bzw. den damit jeweils gebildeten Meßsystemen sind das jeweilige Verdrängerelement jeweils in Form eines ein - oder beidseitig verschlossenen, coaxial zum Rohr ausgerichteten Hohlzylinders und das jeweilige Verbindungselement in Form einer Hülse oder eines Stabes ausgebildet, während bei dem in der US-A 2016/0334316 gezeigten Meßwandler das Verdrängerelement mittels eines coaxial zum Rohr ausgerichteten vergleichsweise dünnwandigen Hohlzylinders und die Verbindungselementen jeweils mittels gleichermaßen dünnen, flexiblen Halteklammern gebildet sind.

Jede der vorbezeichneten Wandlereinheiten ist jeweils dafür eingerichtet, von sich im Lumen des Rohrs befindendem Fluid kontaktiert, insb. nämlich davon umströmt, und währenddessen vibrieren gelassen zu werden, derart, daß deren jeweiliges Verdrängerelement jeweils zumindest anteilig elastisch verformt wird. Die jeweilige Erregeranordnung wiederum ist eingerichtet, zugeführte elektrische Leistung in mechanische Leistung umzuwandeln und in Umwandlung von elektrischer in mechanische Leistung in Nutz-Schwingungen, nämlich erzwungene mechanische Schwingungen der Wandlereinheit bzw. des damit gebildeten Meßwandlers in einem Antriebs- oder Nutzmode mit einer Nutz-Schwingfrequenz, nämlich einer vorgebbaren - insb. einer momentanen Resonanzfrequenz der Wandlereinheit entsprechenden - Schwingfrequenz anzuregen bzw. aufrechtzuerhalten, wodurch in das kontaktierenden Fluid entsprechende Bewegungskräfte eingeprägt werden, die wiederum einer die Wandlereinheit elastisch verformenden Weise auf nämliche Wandlereinheit rückwirken. Als Nutzmode dient bei den vorbezeichneten Meßwandlern bzw. dem damit gebildeten Meßsystem jeweils ein dem Meßwandler innewohnender natürlicher Schwingungsmodus, in dem das Verdrängerelement zumindest anteilig Radialschwingungen (auch Glocken- oder Hooke-Modeschwingungen) um eine jeweilige, jeweils in Strömungsrichtung verlaufende gedachte Radialschwingungsachse der jeweiligen Wandlereinheit ausführt. Die Nutz-Schwingungen wiederum, insb. nämlich die Radialschwingungen des jeweiligen Verdrängerelements im Nutzmode, sind im besonderen geeignet, im durch das Rohr strömendem Fluid von einer Massendurchflußrate nämlich Fluids abhängige Corioliskräfte zu induzieren. Die Corioliskräfte wiederum bewirken Coriolis-Schwingungen, nämlich den Nutz-Schwingungen überlagerte bzw. damit gekoppelte mechanische Schwingungen des Meßwandlers in einem Coriolismode, in dem das Verdrängerelement zumindest anteilig von dessen Radialschwingungen im Nutzmode abweichende, gleichwohl mit nämlichen Radialschwingungen im Nutzmode gekoppelte bzw. Nutz-Schwingungsfrequenz aufweisende, zusätzliche Radialschwingungen um die in Strömungsrichtung verlaufende gedachte Radialschwingungsachse der Wandlereinheit ausführt, derart, daß im Ergebnis zwischen einlaßseitigen Schwingungen des Verdrängerelements mit Nutz-Schwingungsfrequenz und auslaßseitigen Schwingungen des Verdrängerelements mit Nutz-Schwingungsfrequenz eine Phasendifferenz existiert, die von der jeweiligen Massendurchflußrate des Fluids abhängig ist. Die Erregeranordnung kann, wie auch in der US-A 44 20 983, der EP-B 564 682, der US-A 2016/0187176 bzw. der WO-A 95/29386 gezeigt,

mittels im Inneren des Verdrängerelements, mithin innerhalb des Rohrs, nämlich in dessen Lumen bzw. mittels außerhalb des Rohrs, gleichwohl in der Nähe des Verdrängerelements angeordneten, beispielsweise piezoelektrischen, elektromagnetischen oder elektrodynamischen, Schwingungserregern oder wie in der US-A 2016/0334316 vorgeschlagen mittels außen am

5 Verdrängerelement, gleichwohl ebenfalls innerhalb des Rohrs platzierten elektromagnetische Schwingungserreger gebildet sein; dementsprechend kann die jeweilige Sensoranordnung jeweils mittels zweier voneinander beabstandet innerhalb des Verdrängerelements oder mittels zweier voneinander beabstandet außerhalb des Rohrs angeordneter - piezoelektrischen oder elektrodynamischen – Schwingungssensoren bzw. mittels außen am Verdrängerelement platzierten

10 elektromagnetischen Schwingungssensoren gebildet sein.

Die Meß- und Betriebselektronik jedes der vorbezeichneten Meßsysteme ist sowohl mit der jeweiligen Erregeranordnung als auch mit der jeweiligen Sensoranordnung mittels elektrischer Zuleitungen elektrisch verbunden und zudem dafür eingerichtet, die mittels des jeweiligen

15 Meßwandlers generierten Schwingungssignale zu empfangen und zu verarbeiten, nämlich basierend auf den Schwingungssignalen einen den wenigstens einen Strömungsparameter repräsentierenden Strömungsparameterwert, beispielsweise einen eine Massendurchflußrate des Fluids repräsentierenden Massendurchfluß-Meßwert, und/oder einen den wenigstens einen Stoffparameter repräsentierenden Stoffparameterwert, beispielsweise einen eine Dichte des Fluids

20 repräsentierenden Dichte-Meßwert und/oder einen eine Viskosität des Fluids repräsentierenden Viskosität-Meßwert, zu ermitteln. Darüberhinaus ist die Meß- und Betriebselektronik jeweils auch eingerichtet, mittels wenigstens eines elektrischen Erregersignals zumindest die Nutz-Schwingungen erzwingende elektrische Leistung in die Erregeranordnung einzuspeisen.

25 Die in der US-A 2016/0334316 vorgeschlagene Positionierung des wenigstens einen Schwingungserregers bzw. der Schwingungssensoren innerhalb des Lumens des Rohrs hat u.a. den Nachteil, daß für die elektrischen Verbindungsleitungen hermetisch dichte, mithin technisch aufwendige bzw. teure Leitungsdurchführungen im jeweiligen Rohr – sei es in der Wandung oder im Bereich eines der vorbezeichneten Anschlußflansche – vorzusehen sind. Zudem müssen der

30 Schwingungserreger und die Schwingungssensoren jeweils auch eingerichtet sein, im Betrieb selbst dauerhaft in das zu messende Fluid eingetaucht zu sein. Bei dem in der US-A 44 20 983 gezeigten Meßsystem wiederum hat die Positionierung von dessen Schwingungserregern und -sensoren außerhalb des Rohrs insbesondere den Nachteil, daß sowohl die für die Anregung der Nutz-Schwingungen als auch das für deren Detektion jeweils benötigten elektromagnetischen

35 Felder jeweils die Wandung des Rohrs wie auch das zu messende Fluid durchdringen müssen, einhergehend mit einer entsprechenden, ggf. auch vom zu messenden Fluid und/oder von dessen Temperatur abhängigen Dämpfung. Zudem kommen für die Herstellung der Wandung des Rohrs lediglich ausreichend magnetisch leitfähige, gleichwohl nicht ferromagnetische, mithin nur eine limitierte Anzahl an Materialien in Frage. Wenngleich die in der EP-B 564 682 oder der

WO-A 95/29386 gezeigten Meßsysteme die vorbezeichneten Nachteile nicht aufzeigen, so konnten derartige Meßsysteme in der industriellen Meßtechnik bislang dennoch nicht etabliert werden; dies nicht zuletzt auch aufgrund des vergleichsweise komplexen mechanischen Aufbaus einerseits und der vergleichsweise großen Querempfindlichkeit auf im vorbeiströmenden Fluid herrschende Drücke und Reynoldszahlen wie auch dessen Dichte und Viskosität andererseits, einhergehend mit einer entsprechend niedrigen Meßgenauigkeit.

Ausgehend vom vorbezeichneten Stand der Technik besteht eine Aufgabe der Erfindung darin, einen für ein vibronisches Meßsystem der vorgenannten Art geeigneten Meßwandler anzugeben, der zum einen eine Platzierung sowohl der wenigstens eine Schwingungserreger als auch der wenigstens eine Schwingungssensor außerhalb des Rohrs, mithin nicht in dessen Lumen ermöglichenden, gleichwohl vergleichsweise einfachen mechanischen Aufbaus aufweist und mit dem zum anderen trotz des einfachen mechanischen Aufbaus bei der Messung eines oder mehrerer Strömungs- und/oder Stoffparameter eines strömenden Fluids eine hohe Meßgenauigkeit, insb. mit einem entsprechend geringen, nämlich unter 0,5 % des jeweiligen Meßwerts liegenden Meßfehler, erzielt werden kann.

Zur Lösung der Aufgabe besteht die Erfindung in einem Meßwandler für ein vibronisches Meßsystem, welcher Meßwandler umfaßt:

ein ein von einer Wandung umhülltes Lumen aufweisendes, sich von einem einlaßseitigen ersten Ende bis zu einem auslaßseitigen zweiten Ende erstreckendes Rohr, das dafür eingerichtet ist, von einem Fluid, beispielsweise einem Gas, einer Flüssigkeit oder einer Dispersion, in einer Strömungsrichtung, nämlich ausgehend vom einlaßseitigen ersten Ende in Richtung des auslaßseitigen zweiten Ende, durchströmt zu werden; eine erste Wandlereinheit;

eine elektro-mechanische Erregeranordnung zum Anregen und Aufrechterhalten von erzwungenen mechanischen Schwingungen, beispielsweise nämlich Resonanzschwingungen, der ersten Wandlereinheit;

sowie eine Sensoranordnung zum Erfassen von mechanischen Schwingungen der ersten Wandlereinheit und zum Generieren wenigstens eines mechanische Schwingungen zumindest der ersten Wandlereinheit repräsentierenden ersten Schwingungssignals.

Die erste Wandlereinheit des erfindungsgemäßen Meßwandlers weist wenigstens ein, beispielsweise zumindest teilweise plattenförmiges und/oder metallisches, Verdrängerelement, ein, beispielsweise zumindest teilweise hülsenförmiges und/oder zumindest teilweise stabförmiges und/oder zumindest teilweise schalenförmiges und/oder zumindest teilweise scheibenförmige und/oder zumindest teilweise kreiszylindrisches und/oder metallisches und/oder als Torsionsfeder dienliches, erstes Verbindungselement, sowie wenigstens ein, beispielsweise zumindest teilweise hülsenförmiges und/oder zumindest teilweise stabförmiges und/oder zumindest teilweise schalenförmiges und/oder zumindest teilweise scheibenförmige und/oder zumindest teilweise

kreiszyndrisches und/oder metallisches und/oder als Torsionsfeder dienliches und/oder zum ersten Verbindungselement baugleiches, zweites Verbindungselement auf, wobei das erste Verbindungselement der ersten Wandlereinheit mit dem Verdrängerelement der ersten Wandlereinheit mechanisch verbunden ist und wobei das zweite Verbindungselement der ersten

5 Wandlereinheit in Richtung einer gedachten Längsachse nämlich Verdrängerelements vom ersten Verbindungselement der ersten Wandlereinheit beabstandet mit dem Verdrängerelement der ersten Wandlereinheit mechanisch verbunden ist.

Die erste Wandlereinheit des erfindungsgemäßen Meßwandlers ist zudem in dessen Rohr eingesetzt und damit mechanische verbunden, derart, daß deren Verdrängerelement innerhalb des

10 Lumens nämlich Rohrs plaziert ist und daß jedes von deren ersten und zweiten Verbindungselementen jeweils zumindest teilweise innerhalb der Wandung nämlich Rohrs plaziert und damit mechanisch verbunden ist, derart, daß das zweite Verbindungselement der ersten Wandlereinheit in Richtung einer gedachten Längsachse des Rohrs und/oder einer gedachten Mantellinie der Wandung des Rohrs vom ersten Verbindungselement der ersten Wandlereinheit

15 beabstandet mit der Wandung des Rohrs mechanisch verbunden und/oder in Strömungsrichtung stromabwärts des ersten Verbindungselements angeordnet ist.

Die erste Wandlereinheit des erfindungsgemäßen Meßwandlers ist ferner eingerichtet, von sich im Lumen des Rohrs befindendem Fluid kontaktiert und währenddessen vibrieren gelassen zu werden, derart, daß sowohl jedes von deren ersten und zweiten Verbindungselementen als auch

20 deren Verdrängerelement jeweils zumindest anteilig elastisch verformt werden.

Darüberhinaus besteht die Erfindung auch in einem mittels eines solchen Meßwandlers gebildeten vibronischen Meßsystem zum Messen und/oder Überwachen wenigstens eines, insb. zeitlich

25 veränderlichen, Strömungsparameters, beispielsweise einer Massendurchflußrate, einer Volumendurchflußrate und/oder einer Strömungsgeschwindigkeit, und/oder zum Messen und/oder Überwachen wenigstens eines, insb. zeitlich veränderlichen, Stoffparameters, beispielsweise einer Dichte und/oder einer Viskosität, eines strömenden Fluids, beispielsweise eines Gases, einer Flüssigkeit oder einer Dispersion, welches Meßsystem außer dem Meßwandler eine sowohl mit

30 dessen Erregeranordnung als auch mit dessen Sensoranordnung, beispielsweise mittels elektrischer Verbindungsleitungen, elektrisch gekoppelte, beispielsweise mittels wenigstens eines Mikroprozessors und/oder mittels wenigstens eines digitalen Signalprozessors gebildete, Meß- und Betriebselektronik umfaßt.

Zudem besteht die Erfindung auch darin, nämlich einen Meßwandler bzw. ein damit gebildetes Meßsystem zum Messen und/oder Überwachen eines in einer, beispielsweise eine Nennweite von mehr als 100 mm aufweisenden, Rohrleitung strömenden, beispielsweise eine Temperatur von mehr als 100°C und/oder einen statischen Druck von mehr als 100 bar aufweisenden Fluids, wie z.B.

5 eines mit einer Massendurchflußrate von mehr als 500 t/h strömenden Gases, zu verwenden.

Nach einer ersten Ausgestaltung des Meßwandlers der Erfindung ist die erste Wandlereinheit des erfindungsgemäßen Meßwandlers ist eingerichtet, von sich im Lumen des Rohrs befindendem Fluid
10 kontaktiert und währenddessen derart vibrieren gelassen zu werden, derart, daß sowohl jedes von deren ersten und zweiten Verbindungselementen als auch deren Verdrängerelement jeweils zumindest anteilig elastisch verformt werden indem jedes der ersten und zweiten
Verbindungselemente zumindest anteilig um jeweils eine jeweilige gedachte Hauptträgheitsachse verdreht wird und/oder indem das Verdrängerelement der ersten Wandlereinheit zumindest anteilig
15 in Richtung eines zu einer gedachten Hauptträgheitsachse des ersten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit und/oder zu einer gedachten Hauptträgheitsachse des zweiten
Verbindungselements der ersten Wandlereinheit senkrechten Durchmessers des Rohrs aus einer statischen Ruhelage ausgebogen wird. Diese Ausgestaltung der Erfindung weiterbildend ist ferner vorgesehen, daß nämlich gedachte Hauptträgheitsachse des ersten Verbindungselements der
20 ersten Wandlereinheit und nämlich gedachten Hauptträgheitsachse des zweiten
Verbindungselements der ersten Wandlereinheit zueinander parallel sind.

Nach einer zweiten Ausgestaltung des Meßwandlers der Erfindung ist ferner vorgesehen, daß eine gedachte Hauptträgheitsachse des ersten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit und eine
25 gedachten Hauptträgheitsachse des zweiten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit zueinander parallel sind.

Nach einer dritten Ausgestaltung des Meßwandlers der Erfindung ist ferner vorgesehen, daß die erste Wandlereinheit zumindest bezüglich einer zugehörigen, beispielsweise zu einer gedachten
30 Hauptträgheitsachse des ersten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit und/oder zu einer gedachten Hauptträgheitsachse des zweiten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit parallelen, gedachten Hauptträgheitsachse achsen- bzw. spiegelsymmetrisch ist.

Nach einer vierten Ausgestaltung des Meßwandlers der Erfindung ist ferner vorgesehen, daß das
35 erste Verbindungselement der ersten Wandlereinheit zumindest anteilig, beispielsweise überwiegend oder vollständig, aus einem Metall, beispielsweise einem Edelstahl bzw. einer Nickelbasislegierung, besteht

Nach einer fünften Ausgestaltung des Meßwandlers der Erfindung ist ferner vorgesehen, daß das zweite Verbindungselement der ersten Wandlereinheit zumindest anteilig, beispielsweise überwiegend oder vollständig, aus einem Metall, beispielsweise einem Edelstahl bzw. einer Nickelbasislegierung, besteht.

5

Nach einer sechsten Ausgestaltung des Meßwandlers der Erfindung ist ferner vorgesehen, daß das Verdrängerelement der ersten Wandlereinheit zumindest anteilig, beispielsweise überwiegend oder vollständig, aus einem Metall, beispielsweise einem Edelstahl bzw. einer Nickelbasislegierung, besteht.

10

Nach einer siebenten Ausgestaltung des Meßwandlers der Erfindung ist ferner vorgesehen, daß das erste Verbindungselement der ersten Wandlereinheit und das Verdrängerelement der ersten Wandlereinheit aus gleichem Material bestehen.

15

Nach einer achten Ausgestaltung des Meßwandlers der Erfindung ist ferner vorgesehen, daß das zweite Verbindungselement der ersten Wandlereinheit und das Verdrängerelement der ersten Wandlereinheit aus gleichem Material bestehen.

20

Nach einer neunten Ausgestaltung des Meßwandlers der Erfindung ist ferner vorgesehen, daß das erste Verbindungselement der ersten Wandlereinheit und das zweite Verbindungselement der ersten Wandlereinheit aus gleichem Material bestehen.

25

Nach einer zehnten Ausgestaltung des Meßwandlers der Erfindung ist ferner vorgesehen, daß das erste Verbindungselement der ersten Wandlereinheit zumindest teilweise zylindrisch, insb. teilweise hohlzylindrisch, ausgebildet ist.

30

Nach einer elften Ausgestaltung des Meßwandlers der Erfindung ist ferner vorgesehen, daß das zweite Verbindungselement der ersten Wandlereinheit zumindest teilweise zylindrisch, insb. teilweise hohlzylindrisch, ausgebildet ist.

35

Nach einer dreizehnten Ausgestaltung des Meßwandlers der Erfindung ist ferner vorgesehen, daß die erste Wandlereinheit, beispielsweise deren erstes Verbindungselement und/oder deren zweites Verbindungselement, zumindest anteilig durch ein additives Fertigungsverfahren, beispielsweise ein Freiraumverfahren und/oder ein Pulverbettverfahren, hergestellt ist, beispielsweise nämlich, durch

selektives Laserschmelzen (SLM), selektives Lasersintern (SLS) und/oder Elektronenstrahlschmelzen (Electron Beam Melting = EBM).

5 Nach einer vierzehnten Ausgestaltung des Meßwandlers der Erfindung ist ferner vorgesehen, daß das erste Verbindungselement eine erste Oberfläche und einer dieser gegenüberliegende, beispielsweise zu dessen erster Oberfläche zumindest teilweise parallele, zweite Oberfläche und das zweite Verbindungselement eine erste Oberfläche und einer dieser gegenüberliegenden, beispielsweise zu dessen erster Oberfläche zumindest teilweise parallele, zweite Oberfläche aufweisen, und daß die erste Wandlereinheit derart in das Rohr eingesetzt und damit mechanische
10 verbunden ist, daß die jeweilige erste Oberfläche jedes der ersten und zweiten Verbindungselemente jeweils dem Lumen des Rohrs zugewandt und die jeweilige zweite Oberfläche jedes der ersten und zweiten Verbindungselemente jeweils dem Lumen des Rohrs abgewandt ist.

15 Nach einer fünfzehnten Ausgestaltung des Meßwandlers der Erfindung ist ferner vorgesehen, daß das erste Verbindungselement der ersten Wandlereinheit ein (beispielsweise eine dem Lumen des Rohrs zugewandte erste Oberfläche des ersten Verbindungselements und eine dieser gegenüberliegende bzw. dem Lumen des Rohrs abgewandte zweite Oberfläche des ersten Verbindungselements jeweils zumindest anteilig bildendes und/oder zumindest teilweise hülsenförmiges und/oder zumindest teilweise schalenförmiges und/oder zumindest teilweise
20 scheibenförmiges und/oder zumindest teilweise hohlzylindrisches) erstes Teilsegment aufweist.

Diese Ausgestaltung der Erfindung weiterbildend weist das erste Verbindungselement der ersten Wandlereinheit ferner ein, beispielsweise eine erste Oberfläche des ersten Verbindungselements zumindest anteilig bildendes, sich ausgehend von einem an das erste Teilsegment grenzenden ersten Ende bis zu einem davon entfernten, an das Verdrängerelement grenzenden zweiten Ende
25 erstreckendes, beispielsweise zumindest teilweise zylindrisches und/oder stab- bzw. stangenförmiges, zweites Teilsegment auf. Das zweite Teilsegment des ersten Verbindungselements und das Verdrängerelement können beispielsweise stoffschlüssig miteinander verbunden, beispielsweise nämlich miteinander verschweißt oder miteinander verlötet sein.

Ferner kann das erste Verbindungselement der ersten Wandlereinheit ein, beispielsweise eine
30 dem Lumen des Rohrs abgewandte zweite Oberfläche des ersten Verbindungselements zumindest anteilig bildendes, sich ausgehend von einem an das zweite Teilsegment (beispielsweise nämlich dessen erstes Ende) grenzenden ersten Ende (sich beispielsweise nämlich durch das zumindest teilweise hohlzylindrische erste Teilsegment hindurch) bis zu einem von nämlichen ersten Ende entfernten zweiten Ende erstreckendes zylindrisches (beispielsweise zumindest teilweise
35 kreiszylindrisches und/oder stabförmiges) drittes Teilsegment aufweisen. Diese Ausgestaltung der Erfindung weiterbildend ist nämlich drittes Teilsegment eingerichtet, eine Drehbewegung des zweiten Teilsegments des ersten Verbindungselements um eine zugehörige gedachte Hauptträgheitsachse zur Sensoranordnung zu übertragen und/oder eine durch die Erregeranordnung bewirkte Drehbewegung nämlichen Teilsegments um eine zugehörige gedachte

Hauptträgheitsachse zum zweiten Teilsegment des ersten Verbindungselements zu übertragen. Dementsprechend kann das zweite Teilsegment des ersten Verbindungselements eingerichtet sein, eine Drehbewegung des dritten Teilsegments des ersten Verbindungselements um eine zugehörige gedachte Hauptträgheitsachse zum Verdrängerelement und/oder zum ersten Teilsegment zu übertragen, beispielsweise nämliche Drehbewegung des dritten Teilsegments in eine eine Verbiegung des Verdrängerelements bewirkende Verdrehung eines an das zweite Ende des zweiten Verbindungselements grenzenden Teilsegments des Verdrängerelements und/oder in eine Verdrehung des ersten Teilsegments zu wandeln. Die ersten und dritten Teilsegmente des ersten Verbindungselements können beispielsweise zueinander coaxial angeordnet sein. Alternativ oder in Ergänzung können die vorbezeichneten ersten, zweiten und dritten Teilsegmente des ersten Verbindungselements Bestandteile ein und desselben, beispielsweise durch ein additives Fertigungsverfahren hergestellten, monolithischen Formteils sein.

Desweiteren kann das erste Verbindungselement der ersten Wandlereinheit auch ein, beispielsweise einen Hebelarm bildendes und/oder zumindest teilweise stabförmiges und/oder zumindest teilweise plattenförmiges, an das dritte Teilsegment, beispielsweise nämlich dessen zweites Ende, grenzendes, außerhalb des Rohres positioniertes, beispielsweise zumindest abschnittsweise parallel zur Wandung des Rohrs verlaufendes und/oder stoffschlüssig mit dem dritten Teilsegment verbundenes, viertes Teilsegment aufweisen. Das dritte und das vierte Teilsegment können beispielsweise miteinander verschweißt oder miteinander verlötet sein. Das vierte Teilsegment kann aber beispielsweise auch Bestandteil eines auch das erste, zweite und das dritte Teilsegment umfassenden, beispielsweise durch ein additives Fertigungsverfahren hergestellten, monolithischen Formteils sein.

Zudem kann das erste Verbindungselement der ersten Wandlereinheit ferner ein, beispielsweise sowohl eine dem Lumen des Rohrs zugewandte erste Oberfläche des ersten Verbindungselements als auch eine dem Lumen des Rohrs abgewandte zweite Oberfläche des ersten Verbindungselements jeweils zumindest anteilig bildendes, sich ausgehend von einem an das erste Teilsegment, beispielsweise nämlich dessen erstes Ende, grenzenden ersten Rand bis zu einem davon entfernten, an die Wandung des Rohrs grenzenden zweiten Rand erstreckendes ringscheibenförmige fünftes Teilsegment aufweisen. Nämliches fünftes Teilsegment kann beispielsweise Bestandteil eines auch das erste, zweite und das dritte Teilsegment umfassenden, beispielsweise durch ein additives Fertigungsverfahren hergestellten, monolithischen Formteils sein.

Das vorbezeichnete erste Teilsegment des ersten Verbindungselements kann im besonderen dafür eingerichtet sein, zumindest anteilig elastisch verformt, beispielsweise nämlich um eine zur ersten gedachten Torsionsschwingungsachse der ersten Wandlereinheit parallele bzw. koinzidente zugehörige gedachte Hauptträgheitsachse verdreht, zu werden. Nicht zuletzt dafür kann das erste Teilsegment zudem zumindest teilweise hohlzylindrisch ausgebildet sein, beispielsweise derart, daß eine Wandstärke nämlich des ersten Teilsegments weniger als 2 mm beträgt und/oder kleiner als eine Wandstärke der Wandung des Rohrs ist. Desweiteren kann das erste Teilsegment mit einem dem Erfassen einer Temperatur der Wandlereinheit und/oder eines nämlich der Wandlereinheit

kontaktierenden Fluids dienlichen, beispielsweise auf der dem Lumen des Rohrs abgewandten zweiten Oberfläche des Verbindungselements bzw. innerhalb des ersten Teilsegments angeordneten, Temperatursensors mechanisch, gleichwohl thermisch leitend verbunden sein.

Das vorbezeichnete zweite Teilsegment des ersten Verbindungselements wiederum kann im
5 besonderen dafür eingerichtet sein, eine Drehbewegung eines an das zweite Ende des ersten Verbindungselements grenzenden ersten Teilsegments des Verdrängerelements um die erste gedachte Torsionsschwingungsachse zum ersten Teilsegment und/oder zum vorbezeichneten dritten Teilsegment des ersten Verbindungselements zu übertragen, beispielsweise nämliche
10 Drehbewegung des ersten Teilsegments des Verdrängerelements in eine Verdrehung des ersten Teilsegments des ersten Verbindungselements um die erste gedachte Torsionsschwingungsachse und/oder eine Drehbewegung des dritten Teilsegments um die erste gedachte Torsionsschwingungsachse zu wandeln.

Nach einer sechzehnten Ausgestaltung des Meßwandlers der Erfindung ist ferner vorgesehen, daß
15 das zweite Verbindungselement der ersten Wandlereinheit:

ein (beispielsweise eine dem Lumen des Rohrs zugewandte erste Oberfläche des zweiten Verbindungselements und eine dem Lumen des Rohrs abgewandte zweite Oberfläche des zweiten Verbindungselements jeweils zumindest anteilig bildendes und/oder als Torsionsfeder dienliches und/oder zumindest teilweise hülsenförmiges und/oder zumindest teilweise schalenförmiges
20 und/oder zumindest teilweise scheibenförmiges und/oder zumindest teilweise hohlzylindrisches) erstes Teilsegment,

ein (beispielsweise eine dem Lumen des Rohrs zugewandte erste Oberfläche des zweiten Verbindungselements zumindest anteilig bildendes) sich ausgehend von einem an das erste Teilsegment grenzenden ersten Ende bis zu einem davon entfernten, an das Verdrängerelement
25 grenzenden zweiten Ende erstreckendes zylindrisches (beispielsweise zumindest teilweise kreiszylindrisches und/oder stabförmiges) zweites Teilsegment,

ein (beispielsweise eine dem Lumen des Rohrs abgewandte zweite Oberfläche des zweiten Verbindungselements zumindest anteilig bildendes) sich ausgehend von einem an das zweite Teilsegment, beispielsweise nämlich dessen erstes Ende, grenzenden ersten Ende bis zu einem
30 davon entfernten zweiten Ende erstreckendes zylindrisches, beispielsweise zumindest teilweise kreiszylindrisches und/oder stabförmiges, drittes Teilsegment,

sowie ein (beispielsweise einen Hebelarm bildendes und/oder zumindest teilweise stabförmiges und/oder zumindest teilweise plattenförmiges) an das dritte Teilsegment, beispielsweise nämlich dessen zweites Ende, grenzendes, außerhalb des Rohrs positioniertes, beispielsweise zumindest
35 abschnittsweise parallel zur Wandung des Rohrs verlaufendes, viertes Teilsegment aufweist. Diese Ausgestaltung der Erfindung weiterbildend ist ferner vorgesehen, daß das zweite Verbindungselement der ersten Wandlereinheit ein (beispielsweise sowohl eine dem Lumen des Rohrs zugewandte erste Oberfläche des zweiten Verbindungselements als auch eine dem Lumen des Rohrs abgewandte zweite Oberfläche des zweiten Verbindungselements jeweils zumindest

anteilig bildendes) sich ausgehend von einem an das erste Teilsegment, beispielsweise nämlich dessen erstes Ende, grenzenden ersten Rand bis zu einem davon entfernten, an die Wandung des Rohrs grenzenden zweiten Rand erstreckendes ringscheibenförmige fünftes Teilsegment aufweist, und/oder daß zumindest das vierte Teilsegment des zweiten Verbindungselements der ersten Wandereinheit und ein (viertes) Teilsegment des ersten Verbindungselements der ersten Wandereinheit Bestandteile ein und desselben monolithischen Formteils sind.

Nach einer siebzehnten Ausgestaltung des Meßwandlers der Erfindung ist ferner vorgesehen, daß die Wandung des Rohrs eine kleinste Wandstärke aufweist die größer als 2 mm, beispielsweise größer als 5 mm, ist.

Nach einer achtzehnten Ausgestaltung des Meßwandlers der Erfindung ist die Wandung des Rohrs metallisch.

Nach einer neunzehnten Ausgestaltung des Meßwandlers der Erfindung ist ferner vorgesehen, daß die Wandung des Rohrs zumindest anteilig, insb. überwiegend oder vollständig, aus einem Stahl, insb. einem hochfesten Edelstahl und/oder einer Nickelbasislegierung, besteht.

Nach einer zwanzigsten Ausgestaltung des Meßwandlers der Erfindung ist die Wandung des Rohrs hohlzylindrisch.

Nach einer einundzwanzigsten Ausgestaltung des Meßwandlers der Erfindung ist das Rohr zumindest abschnittsweise gerade.

Nach einer zweiundzwanzigsten Ausgestaltung des Meßwandlers der Erfindung ist ferner vorgesehen, daß das Rohr eine Länge, gemessen als ein kürzester Abstand zwischen dessen ersten Ende und dessen zweiten Ende, aufweist, die kleiner als ein Kaliber nämlich des Rohrs ist.

Nach einer dreiundzwanzigsten Ausgestaltung des Meßwandlers der Erfindung weist das Rohr ein Kaliber von mehr als 10 mm, beispielsweise mehr als 50 mm, auf.

Nach einer vierundzwanzigsten Ausgestaltung des Meßwandlers der Erfindung weist das Rohr ein Kaliber von mehr als 100 mm, beispielsweise mehr als 500 mm, auf.

Nach einer fünfundzwanzigsten Ausgestaltung des Meßwandlers der Erfindung ist das Rohr in den Verlauf einer Rohrleitung einsetzbar.

Nach einer sechsundzwanzigsten Ausgestaltung des Meßwandlers der Erfindung ist das einlaßseitige erste Ende des Rohrs von einem Anschlußflansch gefasst.

Nach einer siebenundzwanzigsten Ausgestaltung des Meßwandlers der Erfindung ist das auslaßseitige zweite Ende des Rohrs von einem Anschlußflansch gefasst.

- 5 Nach einer achtundzwanzigsten Ausgestaltung des Meßwandlers der Erfindung ist die Sensoranordnung eingerichtet, mechanischen Schwingungen des ersten Verbindungselements und/oder mechanischen Schwingungen des zweiten Verbindungselements zu erfassen.

- 10 Nach einer neunundzwanzigsten Ausgestaltung des Meßwandlers der Erfindung ist die Sensoranordnung eingerichtet, daß erste Schwingungssignal so zu generieren, daß es zumindest Torsionsschwingungen des ersten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit bzw. zumindest Torsionsschwingungen des zweiten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit repräsentiert.

- 15 Nach einer dreißigsten Ausgestaltung des Meßwandlers der Erfindung ist die Sensoranordnung eingerichtet, ein mechanische Schwingungen zumindest der ersten Wandlereinheit, insb. nämlich zumindest Torsionsschwingungen des ersten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit, repräsentierendes, insb. elektrisches, erstes Schwingungssignal zu generieren, insb. derart, daß das erste Schwingungssignal eine Meßkomponente, nämlich eine Signalkomponente mit einer der Nutz-Schwingungsfrequenz entsprechenden Signalfrequenz aufweist. Diese Ausgestaltung der
- 20 Erfindung weiterbildend ist die Sensoranordnung ferner eingerichtet, zumindest die die Nutz-Schwingungsfrequenz aufweisenden Torsionsschwingungen des ersten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit zu erfassen und das erste Schwingungssignal mit einer, beispielsweise zumindest nämliche Torsionsschwingungen des ersten Verbindungselements repräsentierenden, Meßkomponente, nämlich einer eine der Nutz-Schwingungsfrequenz entsprechenden
- 25 Signalfrequenz aufweisenden Signalkomponente zu generieren.

- Nach einer einunddreißigsten Ausgestaltung des Meßwandlers der Erfindung ist die Sensoranordnung eingerichtet, ein mechanische Schwingungen zumindest der ersten Wandlereinheit (beispielsweise nämlich zumindest Torsionsschwingungen des zweiten
- 30 Verbindungselements der ersten Wandlereinheit) repräsentierendes, beispielsweise elektrisches, zweites Schwingungssignal zu generieren; dies z.B. in der Weise, daß das zweite Schwingungssignal eine Meßkomponente, nämlich eine Signalkomponente mit einer der Nutz-Schwingungsfrequenz entsprechenden Signalfrequenz aufweist und/oder daß zwischen dem ersten Schwingungssignal und dem zweiten Schwingungssignal eine von einer Massendurchflußrate
- 35 des Fluids abhängige Phasendifferenz existiert. Diese Ausgestaltung der Erfindung weiterbildend ist die Sensoranordnung ferner eingerichtet, zumindest die die Nutz-Schwingungsfrequenz aufweisenden Torsionsschwingungen des zweiten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit zu erfassen und das zweite Schwingungssignal mit einer, beispielsweise nämliche Torsionsschwingungen des zweiten Verbindungselements repräsentierende, Meßkomponente,

nämlich einer eine der Nutz-Schwingungsfrequenz entsprechenden Signalfrequenz aufweisenden Signalkomponente zu generieren; dies im besonderen in der Weise, daß zwischen der Meßkomponente des ersten Schwingungssignals und der Meßkomponente des zweiten Schwingungssignals eine von einer Massendurchflußrate des Fluids abhängige Phasendifferenz existiert.

Nach einer zweiunddreißigsten Ausgestaltung des Meßwandlers der Erfindung ist ferner vorgesehen, daß die Sensoranordnung einen, beispielsweise elektrodynamischen oder piezoelektrischen oder kapazitiven, ersten Schwingungssensor aufweist. Diese Ausgestaltung der Erfindung weiterbildend ist ferner vorgesehen, daß die Sensoranordnung einen, beispielsweise elektrodynamischen oder piezoelektrischen oder kapazitiven, zweiten Schwingungssensor aufweist. Nämlicher zweiter Schwingungssensor und erste Schwingungssensor können beispielsweise baugleich sein. Der erste Schwingungssensor kann beispielsweise zumindest mit dem ersten Verbindungselement der ersten Wandlereinheit mechanisch verbunden sein; alternativ oder in Ergänzung kann der zweite Schwingungssensor zumindest mit dem zweiten Verbindungselement der ersten Wandlereinheit mechanisch verbunden sein.

Nach einer dreiunddreißigsten Ausgestaltung des Meßwandlers der Erfindung ist die Erregeranordnung eingerichtet, Resonanzschwingungen der ersten Wandlereinheit anzuregen bzw. aufrechtzuerhalten.

Nach einer vierunddreißigsten Ausgestaltung des Meßwandlers der Erfindung ist ferner vorgesehen, daß die Erregeranordnung zum Generieren einer mechanische Schwingungen, beispielsweise nämlich Nutz-Schwingungen, der ersten Wandlereinheit bewirkenden (beispielsweise zeitlich veränderlichen und/oder zumindest zeitweise periodischen) ersten Anregungskraft wenigstens einen ersten Schwingungserreger aufweist. Der erste Schwingungserreger kann beispielsweise ein elektrodynamischer Schwingungserreger oder beispielsweise eine piezoelektrischer Schwingungserreger sein. Alternativ oder in Ergänzung kann der erste Schwingungserreger zumindest mit dem ersten Verbindungselement der ersten Wandlereinheit oder aber beispielsweise auch sowohl mit dem ersten Verbindungselement der ersten Wandlereinheit als auch mit dem zweiten Verbindungselement der ersten Wandlereinheit mechanisch verbunden sein. Diese Ausgestaltung der Erfindung weiterbildend ist ferner vorgesehen, daß die Erregeranordnung zum Generieren einer mechanische Schwingungen, beispielsweise nämlich Nutz-Schwingungen, der ersten Wandlereinheit bewirkenden (beispielsweise zeitlich veränderlichen und/oder zumindest zeitweise periodischen) zweiten Anregungskraft wenigstens einen zweiten Schwingungserreger aufweist. Der zweite Schwingungserreger kann beispielsweise ein elektrodynamischer Schwingungserreger oder beispielsweise eine piezoelektrischer Schwingungserreger sein. Alternativ oder in Ergänzung kann der zweite Schwingungserreger zum ersten Schwingungserreger

baugleich und/oder zumindest mit dem zweiten Verbindungselement der ersten Wandlereinheit mechanisch verbunden sein.

Nach einer fünfunddreißigsten Ausgestaltung des Meßwandlers der Erfindung ist ferner vorgesehen, daß die erste Wandlereinheit weiters ein (beispielsweise zumindest teilweise hülsenförmiges und/oder zumindest teilweise stabförmiges und/oder zumindest teilweise schalenförmiges und/oder zumindest teilweise scheibenförmige und/oder metallisches und/oder zum ersten Verbindungselement baugleiches) drittes Verbindungselement sowie wenigstens ein (beispielsweise zumindest teilweise hülsenförmiges und/oder zumindest teilweise stabförmiges und/oder zumindest teilweise schalenförmiges und/oder zumindest teilweise scheibenförmige und/oder metallisches und/oder zum dritten Verbindungselement (213) baugleiches) viertes Verbindungselement aufweist. Diese Ausgestaltung der Erfindung weiterbildend ist ferner vorgesehen, daß das dritte Verbindungselement der ersten Wandlereinheit mit dem Verdrängerelement der ersten Wandlereinheit mechanisch verbunden ist, und daß das vierte Verbindungselement der ersten Wandlereinheit in Richtung der gedachten Längsachse nämlich des Verdrängerelements und/oder entlang einer gedachten Mantellinie der Wandung des Rohrs vom dritten Verbindungselement beabstandet mit dem Verdrängerelement der ersten Wandlereinheit mechanisch verbunden ist und/oder daß die erste Wandlereinheit in das Rohr eingesetzt und damit mechanisch verbunden ist, derart, daß jedes von deren dritten und vierten Verbindungselementen jeweils zumindest teilweise innerhalb der Wandung nämlich des Rohrs plaziert und damit mechanisch verbunden ist, derart, daß das vierte Verbindungselement in Richtung der gedachten Längsachse des Rohrs vom dritten Verbindungselement beabstandet mit der Wandung des Rohrs mechanisch verbunden und/oder in Strömungsrichtung stromabwärts des dritten Verbindungselements angeordnet ist. Vorteilhaft können zudem die ersten und dritten Verbindungselemente so angeordnet und mit dem Verdrängerelement mechanisch verbunden sein, daß eine gedachte Hauptträgheitsachse des ersten Verbindungselements und eine gedachte Hauptträgheitsachse des dritten Verbindungselements zueinander fluchtend ausgerichtet sind und/oder können zudem die zweiten und vierten Verbindungselemente so angeordnet und mit dem Verdrängerelement mechanisch verbunden sein, daß eine gedachte Hauptträgheitsachse des zweiten Verbindungselements und eine gedachte Hauptträgheitsachse des vierten Verbindungselements zueinander fluchtend ausgerichtet sind. Alternativ oder in Ergänzung kann das dritte Verbindungselement vom ersten Verbindungselement entlang einer Umfangslinie der Wandung beabstandet, beispielsweise nämlich dem ersten Verbindungselement diametral gegenüberliegend, am Rohr positioniert sein, und/oder kann das vierte Verbindungselement vom zweiten Verbindungselement entlang einer Umfangslinie der Wandung beabstandet, beispielsweise nämlich dem zweiten Verbindungselement diametral gegenüberliegend, am Rohr positioniert sein, und/oder kann das vierte Verbindungselement vom dritten Verbindungselement entlang einer gedachten Mantellinie der Wandung beabstandet am Rohr positioniert sein. Desweiteren kann die Erregeranordnung einen ersten Schwingungserreger sowie einen zweiten Schwingungserreger

aufweisen, wobei der erste Schwingungserreger sowohl mit dem ersten Verbindungselement der ersten Wandlereinheit als auch mit dem zweiten Verbindungselement der ersten Wandlereinheit mechanisch verbundenen ist und wobei der zweite Schwingungserreger sowohl mit dem dritten Verbindungselement der ersten Wandlereinheit als auch mit dem vierten Verbindungselement der ersten Wandlereinheit mechanisch verbundenen ist, und/oder kann die Sensoranordnung einen ersten, zweiten, dritten und vierten, beispielsweise elektrodynamischen oder piezoelektrischen, Schwingungssensor aufweisen, wobei der erste Schwingungssensor zumindest mit dem ersten Verbindungselement der ersten Wandlereinheit, der zweite Schwingungssensor zumindest mit dem zweiten Verbindungselement der ersten Wandlereinheit, der dritte Schwingungssensor zumindest mit dem dritten Verbindungselement der ersten Wandlereinheit und der vierte Schwingungssensor zumindest mit dem vierten Verbindungselement der ersten Wandlereinheit mechanisch verbunden sind.

Nach einer sechszehndreißigsten Ausgestaltung des Meßwandlers der Erfindung wohnen der ersten Wandlereinheit verschiedene, beispielsweise nämlich sowohl voneinander abweichende Eigenformen als auch voneinander abweichende Eigen- bzw. Resonanzfrequenzen aufweisende, Biege-/Torsionsschwingungsmoden inne, wobei in jedem der Biege-/Torsionsschwingungsmoden das erste Verbindungselement der ersten Wandlereinheit jeweils Torsionsschwingungen um eine (beispielsweise zu einer gedachten Hauptträgheitsachse des ersten Verbindungselements parallele bzw. damit koinzidierende) erste gedachte Torsionsschwingungsachse der ersten Wandlereinheit und das zweite Verbindungselement der ersten Wandlereinheit jeweils Torsionsschwingungen um eine (beispielsweise zu einer gedachten Hauptträgheitsachse des zweiten Verbindungselements parallele bzw. damit koinzidierende und/oder zur ersten gedachten Torsionsschwingungsachse der ersten Wandlereinheit parallele) zweite gedachte Torsionsschwingungsachse der ersten Wandlereinheit ausführen, und wobei in jedem der Biege-/Torsionsschwingungsmoden das Verdrängerelement der ersten Wandlereinheit jeweils sowohl mit den jeweiligen Torsionsschwingungen des ersten Verbindungselements als auch mit den jeweiligen Torsionsschwingungen des zweiten Verbindungselements gekoppelte Biegeschwingungen um eine (beispielsweise zu einer zugehörigen gedachte Hauptträgheitsachse parallele und/oder in Strömungsrichtung verlaufende) gedachte Biegeschwingungsachse der ersten Wandlereinheit ausführt; vorteilhaft kann ein der ersten Wandlereinheit innewohnender Biege-/Torsionsschwingungsgrundmodes, nämlich eines eine niedrigste Eigenfrequenz bzw. eine niedrigste Resonanzfrequenz aller Biege-/Torsionsschwingungsmoden der ersten Wandlereinheit aufweisenden Biege-/Torsionsschwingungsmoden als Nutzmode dienen und/oder kann eine eine Eigenfrequenz nämlich Biege-/Torsionsschwingungsgrundmodes bestimmende Gesamt-Federkonstante der ersten Wandlereinheit so gewählt sein, daß sie mehr als 10% und/oder weniger als 50% einer zu nämlicher Federkonstante insgesamt beitragenden Federkonstante des Verdrängerelements der ersten Wandlereinheit beträgt. Diese Ausgestaltung der Erfindung weiterbildend ist die Erregeranordnung ferner eingerichtet, die Nutz-Schwingungen mit einer mit

- einer momentanen Resonanzfrequenz eines Biege-/Torsionsschwingungsgrundmode, nämlich eines eine niedrigste Eigenfrequenz bzw. eine niedrigste Resonanzfrequenz aller Biege-/Torsionsschwingungsmoden der ersten Wandlereinheit aufweisenden Biege-/Torsionsschwingungsmodes der ersten Wandlereinheit übereinstimmenden und/oder davon um weniger als 2 Hz abweichenden Schwingfrequenz anzuregen bzw. aufrechtzuerhalten, und/oder ist die Erregeranordnung dafür eingerichtet ist, nämlich einen Biege-/Torsionsschwingungsgrundmode der ersten Wandlereinheit, beispielsweise nämlich mit dessen momentanen Resonanzfrequenz, anzuregen bzw. aufrechtzuerhalten.
- 10 Diese Ausgestaltung der Erfindung weiterbilden ist ferner vorgesehen, daß das erste Verbindungsgelelement der ersten Wandlereinheit ein (beispielsweise eine dem Lumen des Rohrs zugewandte erste Oberfläche des ersten Verbindungsgelements und eine dieser gegenüberliegende bzw. dem Lumen des Rohrs abgewandte zweite Oberfläche des ersten Verbindungsgelements jeweils zumindest anteilig bildendes und/oder zumindest teilweise hülsenförmiges und/oder
- 15 zumindest teilweise schalenförmiges und/oder zumindest teilweise scheibenförmiges und/oder zumindest teilweise hohlzylindrisches) erstes Teilsegment aufweist und daß das erste Verbindungsgelelement der ersten Wandlereinheit so angeordnet ist, daß eine gedachte Hauptträgheitsachse des ersten Teilsegments zur ersten gedachten Torsionsschwingungsachse parallel verläuft bzw. damit koinzidiert. Alternativ oder in Ergänzung ist ferner vorgesehen, daß die
- 20 erste Wandlereinheit weiters ein (beispielsweise zumindest teilweise hülsenförmiges und/oder zumindest teilweise stabförmiges und/oder zumindest teilweise schalenförmiges und/oder zumindest teilweise scheibenförmige und/oder metallisches und/oder zum ersten Verbindungsgelelement baugleiches) drittes Verbindungsgelelement sowie wenigstens ein (beispielsweise zumindest teilweise hülsenförmiges und/oder zumindest teilweise stabförmiges und/oder zumindest teilweise
- 25 schalenförmiges und/oder zumindest teilweise scheibenförmige und/oder metallisches und/oder zum dritten Verbindungsgelelement (213) baugleiches) viertes Verbindungsgelelement aufweist und daß in jedem der Biege-/Torsionsschwingungsmoden das dritte Verbindungsgelelement der ersten Wandlereinheit zumindest anteilig Torsionsschwingungen um die (beispielsweise zu einer zugehörigen gedachten Hauptträgheitsachse des dritten Verbindungsgelements parallele bzw. damit
- 30 koinzidierende) erste gedachte Torsionsschwingungsachse der ersten Wandlereinheit und das vierte Verbindungsgelelement der ersten Wandlereinheit zumindest anteilig zu nämlich Torsionsschwingungen des dritten Verbindungsgelements gegenphasige und/oder gegengleiche Torsionsschwingungen um die (beispielsweise zu einer zugehörigen gedachten Hauptträgheitsachse des vierten Verbindungsgelements parallele bzw. damit koinzidierende) zweite
- 35 gedachte Torsionsschwingungsachse der ersten Wandlereinheit ausführen.

Nach einer siebenunddreißigsten Ausgestaltung des Meßwandlers der Erfindung ist die Erregeranordnung eingerichtet, elektrische Leistung in mechanische Leistung umzuwandeln und in Umwandlung von elektrischer in mechanische Leistung Nutz-Schwingungen, nämlich erzwungene

mechanische Schwingungen des Meßwandlers in einem Nutzmode, mit einer Nutz-Schwingfrequenz, nämlich einer vorgebbaren – beispielsweise von einer Dichte des Fluids abhängigen und/oder im Betrieb veränderlichen und/oder einer momentanen Resonanzfrequenz der ersten Wandlereinheit entsprechenden - Schwingfrequenz anzuregen bzw. aufrecht zu erhalten.

- 5 Diese Ausgestaltung der Erfindung weiterbildend ist ferner vorgesehen, daß im Nutzmode das erste Verbindungselement der ersten Wandlereinheit zumindest anteilig Torsionsschwingungen um eine (beispielsweise zu einer gedachten Hauptträgheitsachse des ersten Verbindungselements parallele bzw. damit koinzidierende) erste gedachte Torsionsschwingungsachse der ersten Wandlereinheit und das zweite Verbindungselement der ersten Wandlereinheit zumindest anteilig zu
- 10 nämlich Torsionsschwingungen des ersten Verbindungselements gegengleiche Torsionsschwingungen um eine (beispielsweise zu einer gedachten Hauptträgheitsachse des zweiten Verbindungselements parallele bzw. damit koinzidierende und/oder zur ersten gedachten Torsionsschwingungsachse der ersten Wandlereinheit parallele) zweite gedachte Torsionsschwingungsachse der ersten Wandlereinheit ausführen und daß im Nutzmode das
- 15 Verdrängerelement der ersten Wandlereinheit zumindest anteilig (beispielsweise mit den Torsionsschwingungen des ersten Verbindungselements und/oder des zweiten Verbindungselements gekoppelte und/oder dazu jeweils frequenzgleiche) Biegeschwingungen um eine (beispielsweise zu einer zugehörigen gedachte Hauptträgheitsachse parallele und/oder in Strömungsrichtung verlaufende) gedachte Biegeschwingungsachse der ersten Wandlereinheit
- 20 ausführt; dies vorteilhaft in der Weise, daß die Nutz-Schwingungen der ersten Wandlereinheit, nicht zuletzt die Biegeschwingungen des Verdrängerelements der ersten Wandlereinheit im Nutzmode, geeignet sind, im durch das Rohr strömendem Fluid von einer Massendurchflußrate nämlich Fluids abhängige Corioliskräfte zu induzieren, die wiederum Coriolis-Schwingungen, nämlich den Nutz-Schwingungen überlagerte und/oder damit gekoppelte mechanische Schwingungen des
- 25 Meßwandlers in einem Coriolismode, bewirken, in welchem Coriolismode das Verdrängerelement der ersten Wandlereinheit zumindest anteilig von dessen Biegeschwingungen im Nutzmode abweichende (beispielsweise mit nämlich Biegeschwingungen im Nutzmode gekoppelte bzw. Nutz-Schwingungsfrequenz aufweisende) Biegeschwingungen um die in Strömungsrichtung verlaufende gedachte Biegeschwingungsachse der ersten Wandlereinheit ausführt und in welchem
- 30 Coriolismode das erste Verbindungselement der ersten Wandlereinheit zumindest anteilig dessen Torsionsschwingungen im Nutzmode überlagerte bzw. Nutz-Schwingungsfrequenz aufweisende (beispielsweise mit den Biegeschwingungen des Verdrängerelements im Coriolismode gekoppelte) Torsionsschwingungen um die erste gedachte Torsionsschwingungsachse der ersten Wandlereinheit und das zweite Verbindungselement der ersten Wandlereinheit zumindest anteilig
- 35 dessen Torsionsschwingungen im Nutzmode überlagerte (beispielsweise mit den Biegeschwingungen des Verdrängerelements im Coriolismode gekoppelte bzw. Nutz-Schwingungsfrequenz aufweisende) Torsionsschwingungen um die zweite gedachte Torsionsschwingungsachse der ersten Wandlereinheit ausführen. Nutzmode und Coriolismode können vorteilhaft so ausgebildet sein, daß zwischen den Torsionsschwingungen des ersten

Verbindungselements mit Nutz-Schwingungsfrequenz und den Torsionsschwingungen des zweiten Verbindungselements mit Nutz-Schwingungsfrequenz eine Phasendifferenz existiert, die von der Massendurchflußrate des Fluids abhängig ist.

- 5 Nach einer achtunddreißigsten Ausgestaltung des Meßwandlers der Erfindung wohnen der ersten Wandlereinheit verschiedene, insb. nämlich sowohl voneinander abweichende Eigenformen als auch voneinander abweichende Eigen- bzw. Resonanzfrequenzen aufweisende, Suspensionsmoden inne, wobei in jedem der Suspensionsschwingungsmoden das erste Verbindungselement der ersten Wandlereinheit jeweils Biegeschwingungen um eine (beispielsweise
- 10 zur ersten gedachte Torsionsschwingungsachse der ersten Wandlereinheit senkrechte) erste gedachte Biegeschwingungsachse der ersten Wandlereinheit und das zweite Verbindungselement der ersten Wandlereinheit jeweils Biegeschwingungen um eine (beispielsweise zur zweiten gedachte Torsionsschwingungsachse der ersten Wandlereinheit senkrechte) zweite gedachte Biegeschwingungsachse ausführen, und wobei in jedem der Suspensionsschwingungsmoden das
- 15 Verdrängerelement der ersten Wandlereinheit jeweils um eine statische Ruhelage oszilliert, beispielsweise aus nämlicher Ruhelage verschoben und/oder um nämliche Ruhelage verdreht wird. Diese Ausgestaltung der Erfindung weiterbildend wohnen der ersten Wandlereinheit zudem verschiedene, beispielsweise nämlich sowohl voneinander abweichende Eigenformen als auch voneinander abweichende Eigen- bzw. Resonanzfrequenzen aufweisende,
- 20 Biege-/Torsionsschwingungsmoden inne und ist zudem vorgesehen, daß eine Eigenfrequenz eines Suspensionsschwingungsgrundmodes der ersten Wandlereinheit, beispielsweise um mehr als 10 Hz, größer als eine Eigenfrequenz eines Biege-/Torsionsschwingungsgrundmode der ersten Wandlereinheit ist, beispielsweise nämlich mehr als 110% der Eigenfrequenz des Biege-/Torsionsschwingungsgrundmode beträgt.
- 25 Nach einer neununddreißigsten Ausgestaltung des Meßwandlers der Erfindung wohnt dem Verdrängerelement der ersten Wandlereinheit ein natürlicher Schwingungsmoden, beispielsweise ein Biegeschwingungsmoden, inne, der eine (beispielsweise linienartige und/oder als Knotenlinie ausgebildete) erste Knotenfläche sowie wenigstens eine - beispielsweise auch genau eine - von
- 30 nämlicher ersten Knotenfläche beabstandete (beispielsweise dazu parallel verlaufende und/oder linienartige und/oder als Knotenlinie ausgebildete) zweite Knotenfläche aufweist. Diese Ausgestaltung der Erfindung weiterbildend sind das erste Verbindungselement der ersten Wandlereinheit und das Verdrängerelement der ersten Wandlereinheit so angeordnet und miteinander verbunden, daß eine gedachte Hauptträgheitsachse nämlich ersten
- 35 Verbindungselements und die erste Knotenfläche miteinander fluchten, beispielsweise nämlich in einer gedachten Verlängerung miteinander koinzidieren, und/oder sind das zweite Verbindungselement der ersten Wandlereinheit und das Verdrängerelement der ersten Wandlereinheit so angeordnet und miteinander verbunden, daß eine gedachte Hauptträgheitsachse

nämlichen zweiten Verbindungselements und die zweite Knotenfläche miteinander fluchten, beispielsweise nämlich in einer gedachten Verlängerung miteinander koinzidieren.

5 Nach einer vierzigsten Ausgestaltung des Meßwandlers der Erfindung ist ferner vorgesehen, daß das Verdrängerelement der ersten Wandlereinheit eine größte Höhe, gemessen als eine größte Erstreckung nämlich Verdrängerelements in Richtung einer (beispielsweise zu einer gedachten Hauptträgheitsachse des ersten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit parallelen und/oder zu einer gedachten Hauptträgheitsachse des zweiten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit parallelen und/oder zu einem Durchmesser des Rohrs parallelen) gedachten
10 Hauptträgheitsachse des Verdrängerelements, aufweist, welche größte Höhe weniger als 100%, beispielsweise auch weniger als 95%, eines Kalibers, nämlich eines Innendurchmessers des Rohrs und/oder mehr als 10%, beispielsweise auch mehr als 30%, nämlich Kalibers entspricht.

15 Nach einer einundvierzigsten Ausgestaltung des Meßwandlers der Erfindung ist ferner vorgesehen, daß das Verdrängerelement der ersten Wandlereinheit eine größte Länge, gemessen als eine größte Erstreckung nämlich Verdrängerelements in Richtung einer (beispielsweise zu einer gedachten Hauptträgheitsachse des ersten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit senkrechten und/oder zu einer gedachten Hauptträgheitsachse des zweiten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit senkrechten und/oder zu einer gedachten Längsachse des Rohrs
20 parallelen) gedachten Hauptträgheitsachse der Wandlereinheit, aufweist, welche größte Länge der ersten Wandlereinheit mehr als 100%, beispielsweise auch mehr als 200%, und/oder weniger als 1000%, beispielsweise nicht mehr als 600%, eines Kalibers des Rohrs entspricht.

25 Nach einer zweiundvierzigsten Ausgestaltung des Meßwandlers der Erfindung ist ferner vorgesehen, daß das Verdrängerelement der ersten Wandlereinheit eine größte Länge, gemessen als eine größte Erstreckung nämlich Verdrängerelements in Richtung einer (beispielsweise zu einer gedachten Hauptträgheitsachse des ersten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit senkrechten und/oder zu einer gedachten Hauptträgheitsachse des zweiten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit senkrechten und/oder zu einer gedachten Längsachse des Rohrs
30 parallelen) gedachten Hauptträgheitsachse der Wandlereinheit, sowie eine größte Höhe, gemessen als eine größte Erstreckung nämlich Verdrängerelements in Richtung einer (beispielsweise zu einer gedachten Hauptträgheitsachse des ersten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit parallelen und/oder zu einer gedachten Hauptträgheitsachse des zweiten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit parallelen und/oder zu einem Durchmesser des Rohrs parallelen) gedachten
35 Hauptträgheitsachse des Verdrängerelements, aufweist, und daß das Verdrängerelement der ersten Wandlereinheit ein Höhe-zu-Länge-Verhältnis, gemessen als ein Verhältnis von dessen größter Höhe zu dessen größter Länge, kleiner als eins, beispielsweise kleiner als 0,5, und/oder größer als 0,1, insb. größer als 0,3, ist.

Nach einer dreiundvierzigsten Ausgestaltung des Meßwandlers der Erfindung ist ferner vorgesehen, daß ein kleinster Abstand zwischen dem ersten Verbindungselement der ersten Wandlereinheit und dem zweiten Verbindungselement der ersten Wandlereinheit mehr als 40 % einer größten Länge des Verdrängerelements der ersten Wandlereinheit, gemessen als eine größte Erstreckung

5 nämlich Verdrängerelements in Richtung einer (beispielsweise zu einer gedachten Hauptträgheitsachse des ersten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit senkrechten und/oder zu einer gedachten Hauptträgheitsachse des zweiten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit senkrechten und/oder zu einer gedachten Längsachse des Rohrs parallelen) gedachten Hauptträgheitsachse der Wandlereinheit, und/oder weniger als 80% nämlich größten

10 Länge des Verdrängerelements der ersten Wandlereinheit beträgt, beispielsweise nämlich 56% der größten Länge des Verdrängerelements der ersten Wandlereinheit beträgt.

Nach einer vierundvierzigsten Ausgestaltung des Meßwandlers der Erfindung ist ferner vorgesehen, daß das Verdrängerelement der ersten Wandlereinheit eine kleinste Dicke, gemessen als eine

15 kleinste Erstreckung nämlich Verdrängerelements in Richtung einer, insb. zur gedachten Hauptträgheitsachse des ersten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit senkrechten und/oder zur gedachten Hauptträgheitsachse des zweiten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit senkrechten und/oder zu einer gedachten Längsachse des Rohrs senkrechten, gedachten Hauptträgheitsachse des Verdrängerelements, aufweist, welche kleinste Dicke d_{210}

20 weniger als 10%, insb. weniger als 5%, eines Kalibers des Rohrs und/oder mehr als 0,5 %, insb. nämlich mehr als 1 %, nämlich Kalibers entspricht.

Nach einer ersten Weiterbildung des Meßwandlers der Erfindung umfaßt dieser weiters eine, beispielsweise zur ersten Wandlereinheit ähnlich bzw. funktionsgleich aufgebaute oder zur ersten

25 Wandlereinheit baugleiche, zweite Wandlereinheit, die wenigstens ein (beispielsweise zumindest teilweise plattenförmiges und/oder zumindest teilweise stabförmiges und/oder metallisches und/oder zum Verdrängerelement der ersten Wandlereinheit baugleiches), Verdrängerelement, ein (beispielsweise zumindest teilweise hülsenförmiges und/oder zumindest teilweise stabförmiges und/oder zumindest teilweise schalenförmiges und/oder zumindest teilweise scheibenförmige

30 und/oder zumindest teilweise kreiszylindrisches und/oder metallisches und/oder als Kraftübertrager dienliches und/oder zum ersten Verbindungselement der ersten Wandlereinheit baugleiches) erstes Verbindungselement, sowie wenigstens ein (beispielsweise zumindest teilweise hülsenförmiges und/oder zumindest teilweise schalenförmiges und/oder zumindest teilweise kreiszylindrisches und/oder metallisches und/oder als Kraftübertrager dienliches und/oder zum zweiten

35 Verbindungselement der ersten Wandlereinheit und/oder zum ersten Verbindungselement der zweiten Wandlereinheit baugleiches) zweites Verbindungselement aufweist, wobei nämlich erstes Verbindungselement der zweiten Wandlereinheit mit nämlichem Verdrängerelement der zweiten Wandlereinheit mechanisch verbunden ist und wobei nämlich zweites Verbindungselement der zweiten Wandlereinheit in Richtung einer gedachten Längsachse nämlich Verdrängerelements

vom ersten Verbindungselement der zweiten Wandlereinheit beabstandet mit dem Verdrängerelement der zweiten Wandlereinheit mechanisch verbunden ist.

Nach einer ersten Ausgestaltung der ersten Weiterbildung der Erfindung ist die zweite Wandlereinheit in das Rohr eingesetzt und damit mechanisch verbunden, derart, daß deren

5 Verdrängerelement vom Verdrängerelement der ersten Wandlereinheit beabstandet innerhalb des Lumens nämlich Rohrs plaziert ist und daß jedes der ersten und zweiten Verbindungselementen der zweiten Wandlereinheit jeweils zumindest teilweise innerhalb der Wandung nämlich Rohrs plaziert und damit mechanisch verbunden ist, derart, daß das zweite Verbindungselement der

10 zweiten Wandlereinheit in Richtung einer gedachten Längsachse des Rohrs vom ersten Verbindungselement der zweiten Wandlereinheit beabstandet mit der Wandung des Rohrs mechanisch verbunden und/oder in Strömungsrichtung stromabwärts des ersten Verbindungselements der zweiten Wandlereinheit angeordnet ist, und ist die zweite Wandlereinheit zudem eingerichtet, von sich im Lumen des Rohrs befindendem Fluid kontaktiert und

15 währenddessen vibrieren gelassen zu werden, derart, daß sowohl jedes von deren ersten und zweiten Verbindungselementen als auch deren Verdrängerelement jeweils zumindest anteilig elastisch verformt werden; dies insb. in der Weise, daß jedes der ersten und zweiten Verbindungselemente der zweiten Wandlereinheit zumindest anteilig um jeweils eine jeweilige gedachte Hauptträgheitsachse verdreht wird und/oder daß das Verdrängerelement der zweiten

20 Wandlereinheit zumindest anteilig in Richtung eines zu einer gedachten Hauptträgheitsachse des ersten Verbindungselements der zweiten Wandlereinheit und/oder zu einer gedachten Hauptträgheitsachse des zweiten Verbindungselements der zweiten Wandlereinheit senkrechten Durchmessers des Rohrs aus einer statischen Ruhelage ausgebogen wird.

Nach einer zweiten Ausgestaltung der ersten Weiterbildung der Erfindung ist die zweite Wandlereinheit in das Rohr eingesetzt und damit mechanisch verbunden, derart, daß nämliche

25 Wandlereinheit zur ersten Wandlereinheit parallel verlaufend angeordnet ist.

Nach einer dritten Ausgestaltung der ersten Weiterbildung der Erfindung weist die zweite Wandlereinheit wenigstens eine, beispielsweise niedrigste, Resonanzfrequenz auf, die gleich einer, beispielsweise niedrigsten, Resonanzfrequenz der ersten Wandlereinheit ist.

Nach einer vierten Ausgestaltung der ersten Weiterbildung der Erfindung weist die

30 Erregeranordnung zum Generieren einer mechanische Schwingungen, beispielsweise nämlich Nutz-Schwingungen, der ersten und zweiten Wandlereinheiten bewirkenden (beispielsweise zeitlich veränderlichen und/oder zumindest zeitweise periodischen) ersten Anregungskraft wenigstens einen, beispielsweise elektrodynamischen oder piezoelektrischen, ersten Schwingungserreger auf, wobei der erste Schwingungserreger sowohl mit dem ersten Verbindungselement der ersten

35 Wandlereinheit als auch mit dem ersten Verbindungselement der zweiten Wandlereinheit mechanisch verbunden ist. Zum Generieren einer mechanische Schwingungen, beispielsweise nämlich Nutz-Schwingungen, der ersten und zweiten Wandlereinheiten bewirkenden (beispielsweise zeitlich veränderlichen und/oder zumindest zeitweise periodischen) zweiten Anregungskraft kann die Erregeranordnung ferner einen, beispielsweise zum ersten Schwingungserreger baugleichen,

zweiten Schwingungserreger aufweisen, der vorteilhaft sowohl mit dem zweiten Verbindungselement der ersten Wandlereinheit als auch mit dem ersten Verbindungselement der zweiten Wandlereinheit mechanisch verbunden sein kann.

- 5 Nach einer fünften Ausgestaltung der ersten Weiterbildung der Erfindung weist die Sensoranordnung zum Generieren des wenigstens ersten Schwingungssignals einen, beispielsweise elektrodynamischen oder piezoelektrischen oder kapazitiven, ersten Schwingungssensor auf, wobei der erste Schwingungssensor sowohl mit dem ersten Verbindungselement der ersten Wandlereinheit als auch mit dem ersten Verbindungselement der zweiten Wandlereinheit mechanisch verbunden ist. Zum Generieren wenigstens eines mechanische
- 10 Schwingungen zumindest der ersten Wandlereinheit repräsentierenden zweiten Schwingungssignals kann die Sensoranordnung zudem einen, beispielsweise zum ersten Schwingungssensor baugleichen, zweiten Schwingungssensor aufweisen, der vorteilhaft sowohl mit dem zweiten Verbindungselement der ersten Wandlereinheit als auch mit dem zweiten Verbindungselement der zweiten Wandlereinheit mechanisch verbunden sein kann.
- 15 Nach einer sechsten Ausgestaltung der ersten Weiterbildung der Erfindung weist die zweite Wandlereinheit, weiters ein (beispielsweise zumindest teilweise hülsenförmiges und/oder zumindest teilweise stabförmiges und/oder zumindest teilweise schalenförmiges und/oder zumindest teilweise kreiszylindrisches und/oder metallisches und/oder als Kraftübertrager dienliches und/oder metallisches und/oder zum ersten Verbindungselement der zweiten Wandlereinheit baugleiches)
- 20 drittes Verbindungselement sowie wenigstens ein (beispielsweise zumindest teilweise hülsenförmiges und/oder zumindest teilweise stabförmiges und/oder zumindest teilweise schalenförmiges und/oder zumindest teilweise kreiszylindrisches und/oder metallisches und/oder als Kraftübertrager dienliches und/oder metallisches und/oder zum dritten Verbindungselement der zweiten Wandlereinheit baugleiches) viertes Verbindungselement auf. Ferner ist die zweite
- 25 Wandlereinheit in das Rohr eingesetzt und damit mechanisch verbunden, derart, daß jedes von deren dritten und vierten Verbindungselementen jeweils zumindest teilweise innerhalb der Wandung nämlich Rohrs plaziert und damit mechanisch verbunden ist, derart, daß deren viertes Verbindungselement in Richtung der gedachten Längsachse des Rohrs vom dritten Verbindungselement beabstandet mit der Wandung des Rohrs mechanisch verbunden und/oder in
- 30 Strömungsrichtung stromabwärts des dritten Verbindungselements angeordnet ist. Im Nutzmode können das dritte Verbindungselement der zweiten Wandlereinheit zumindest anteilig Torsionsschwingungen um die (beispielsweise zu einer zugehörigen gedachten Hauptträgheitsachse parallele bzw. damit koinzidierende) erste gedachte Torsionsschwingungsachse der zweiten Wandlereinheit und das vierte Verbindungselement der
- 35 zweiten Wandlereinheit zumindest anteilig zu nämlich Torsionsschwingungen des dritten Verbindungselements gegenphasige und/oder gegengleiche Torsionsschwingungen um die (beispielsweise zu einer zugehörigen gedachte Hauptträgheitsachse parallele bzw. damit koinzidierende) zweite gedachte Torsionsschwingungsachse der zweiten Wandlereinheit ausführen. Zudem können im Nutzmode auch das erste Verbindungselement der zweiten Wandlereinheit

zumindest anteilig (beispielsweise zu den Torsionsschwingungen des ersten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit gegenphasige und/oder gegengleiche) Torsionsschwingungen um eine (beispielsweise zu einer zugehörigen gedachte Hauptträgheitsachse parallele bzw. damit koinzidierende) erste gedachte Torsionsschwingungsachse der zweiten Wandlereinheit und das

5 zweite Verbindungselement der zweiten Wandlereinheit zumindest anteilig zu nämlichen Torsionsschwingungen des ersten Verbindungselements der zweiten Wandlereinheit gegenphasige und/oder gegengleiche (beispielsweise auch zu den Torsionsschwingungen des zweiten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit gegenphasige und/oder gegengleiche) Torsionsschwingungen um eine (beispielsweise zu einer zugehörigen gedachte

10 Hauptträgheitsachse bzw. damit koinzidierende und/oder zur ersten gedachten Torsionsschwingungsachse parallele) zweite gedachte Torsionsschwingungsachse der zweiten Wandlereinheit ausführen und kann im Nutzmode auch das Verdrängerelement der zweiten Wandlereinheit zumindest anteilig (beispielsweise mit Torsionsschwingungen des ersten Verbindungselements der zweiten Wandlereinheit und/oder des zweiten Verbindungselements der

15 zweiten Wandlereinheit gekoppelte und/oder dazu frequenzgleiche und/oder zu Biegeschwingungen des Verdrängerelements der ersten Wandlereinheit im Nutzmode gegengleiche) Biegeschwingungen um eine (beispielsweise zu einer zugehörigen gedachte Hauptträgheitsachse parallele und/oder in Strömungsrichtung verlaufende) gedachte Biegeschwingungsachse der zweiten Wandlereinheit ausführen. Sowohl die Biegeschwingungen des Verdrängerelements der

20 ersten Wandlereinheit im Nutzmode als auch die Biegeschwingungen des Verdrängerelements der zweiten Wandlereinheit im Nutzmode können geeignet sein, im durch das Rohr strömendem Fluid von der Massendurchflußrate nämlichen Fluids abhängige, die Coriolis-Schwingungen bewirkende Corioliskräfte zu induzieren; beispielsweise derart, daß im Coriolismode auch das Verdrängerelement der zweiten Wandlereinheit zumindest anteilig von dessen Biegeschwingungen

25 im Nutzmode abweichende (beispielsweise mit nämlichen Biegeschwingungen im Nutzmode gekoppelte bzw. Nutz-Schwingungsfrequenz aufweisende) Biegeschwingungen um die in Strömungsrichtung verlaufende gedachte Biegeschwingungsachse der zweiten Wandlereinheit ausführt und daß im Coriolismode auch das erste Verbindungselement der zweiten Wandlereinheit zumindest anteilig dessen Torsionsschwingungen im Nutzmode überlagerte bzw.

30 Nutz-Schwingungsfrequenz aufweisende (beispielsweise mit den Biegeschwingungen des Verdrängerelements der zweiten Wandlereinheit im Coriolismode gekoppelte) Torsionsschwingungen um die erste gedachte Torsionsschwingungsachse der zweiten Wandlereinheit und auch das zweite Verbindungselement der zweiten Wandlereinheit zumindest anteilig dessen Torsionsschwingungen im Nutzmode überlagerte (beispielsweise mit den

35 Biegeschwingungen von deren Verdrängerelement im Coriolismode gekoppelte bzw. Nutz-Schwingungsfrequenz aufweisende) Torsionsschwingungen um die zweite gedachte Torsionsschwingungsachse der zweiten Wandlereinheit ausführen, insb. derart, daß zwischen den Torsionsschwingungen des ersten Verbindungselements mit Nutz-Schwingungsfrequenz und den

Torsionsschwingungen des zweiten Verbindungselements mit Nutz-Schwingungsfrequenz eine Phasendifferenz existiert, die von der Massendurchflußrate des Fluids abhängig ist.

Nach einer siebenten Ausgestaltung der ersten Weiterbildung der Erfindung wohnen dem Meßwandler verschiedene, insb. nämlich sowohl voneinander abweichende Eigenformen als auch
5 voneinander abweichende Eigenfrequenzen aufweisende, Parallelschwingungsmoden inne, wobei die erste Wandlereinheit und die zweite Wandlereinheit in jedem der Parallelschwingungsmoden jeweils synchron Schwingungen (beispielsweise jeweils in einem jeweiligen Biege-/ Torsionsschwingungsmoden) mit einander gleichen Schwingungsformen ausführen.

Desweiteren wohnt dem Meßwandler zumindest ein (beispielsweise den Nutzmode bildender)

10 Anti-Parallelschwingungsmoden inne, in dem die erste Wandlereinheit und die zweite Wandlereinheit synchron Schwingungen (beispielsweise in einem jeweiligen Biege-/ Torsionsschwingungsmoden) mit zueinander gegengleichen Schwingungsformen ausführen. Vorteilhaft ist der Meßwandler bzw. sind die ersten und zweiten Wandlereinheiten ferner so ausgebildet, daß eine Eigenfrequenz nämlich Anti-Parallelschwingungsmoden von der jeweiligen Eigenfrequenz jedes der

15 Parallelschwingungsmoden abweicht, beispielsweise nämlich kleiner als die jeweilige Eigenfrequenz jedes der Parallelschwingungsmoden ist. Alternativ oder in Ergänzung kann die Erregeranordnung auch dafür eingerichtet sein, die Nutz-Schwingungen mit einer von einer momentanen Resonanzfrequenz des Anti-Parallelschwingungsmoden um nicht mehr als 2 Hz abweichenden (beispielsweise nämlich einer damit übereinstimmenden) Schwingfrequenz

20 anzuregen bzw. aufrechtzuerhalten.

Nach einer achten Ausgestaltung der ersten Weiterbildung der Erfindung weist der Meßwandler desweiteren wenigstens ein die erste Wandlereinheit und die zweite Wandlereinheit miteinander mechanisch verbindendes, gleichwohl von der Wandung des Rohrs beabstandetes, beispielsweise stabförmiges oder plattenförmiges, erstes Koppelement auf. Nämliches kann im besonderen dem
25 Einstellen bzw. Separieren von Eigenfrequenzen des Meßwandlers dienen und dafür beispielsweise sowohl am Verdrängerelement der ersten Wandlereinheit, vorteilhaft im Bereich einer Knotenfläche eines nämlichem Verdrängerelement innewohnenden natürlichen Schwingungsmodes, als auch am Verdrängerelement der zweiten Wandlereinheit, vorteilhaft im Bereich einer Knotenfläche eines nämlichem Verdrängerelement innewohnenden natürlichen Schwingungsmodes, fixiert sein.

30 Vorteilhaft kann eine zur Eigenfrequenz eines Anti-Parallelschwingungsmoden des Meßwandlers insgesamt beitragenden Federkonstante des ersten Koppelements kleiner gewählt sein als eine jeweils zur jeweiligen Eigenfrequenz von Parallelschwingungsmoden des Meßwandlers jeweils insgesamt beitragenden Federkonstante des ersten Koppelements. Desweiteren kann der Meßwandler zudem wenigstens ein, beispielsweise stabförmiges oder plattenförmiges, die erste

35 Wandlereinheit und die zweite Wandlereinheit miteinander mechanisch verbindendes, sowohl von der Wandung des Rohrs - insb. gleichweit wie das erste Koppelement - als auch vom ersten Koppelement beabstandetes - insb. zu nämlichem ersten Koppelement baugleiches - zweites Koppelement aufweisen. Nämliches zweites Koppelement kann sowohl am Verdrängerelement der ersten Wandlereinheit als auch am Verdrängerelement der zweiten Wandlereinheit fixiert sein.

Nach einer neunten Ausgestaltung der ersten Weiterbildung der Erfindung ist die Sensoranordnung eingerichtet, das erste Schwingungssignal so zu generieren, daß es mechanische Schwingungen der ersten und zweiten Wandlereinheiten (beispielsweise nämlich Torsionsschwingungen des ersten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit sowie

5 Torsionsschwingungen des ersten Verbindungselements der zweiten Wandlereinheit) repräsentiert.

Nach einer zehnten Ausgestaltung der ersten Weiterbildung der Erfindung ist die Sensoranordnung eingerichtet, die (beispielsweise Nutz-Schwingungsfrequenz aufweisenden) Torsionsschwingungen des ersten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit sowie die (beispielsweise Nutz-Schwingungsfrequenz aufweisenden) Torsionsschwingungen des ersten

10 Verbindungselements der zweiten Wandlereinheit zu erfassen und das erste Schwingungssignal mit einer (beispielsweise zumindest nämliche Torsionsschwingungen der ersten Verbindungselemente repräsentierenden) Meßkomponente, nämlich einer eine der Nutz-Schwingungsfrequenz entsprechenden Signalfrequenz aufweisenden Signalkomponente zu generieren. Ferner kann die die Sensoranordnung dafür eingerichtet sein, ein mechanische Schwingungen der ersten und

15 zweiten Wandlereinheiten (beispielsweise nämlich Torsionsschwingungen des zweiten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit sowie Torsionsschwingungen des zweiten Verbindungselements der zweiten Wandlereinheit) repräsentierendes, beispielsweise elektrisches, zweites Schwingungssignal zu generieren. Beispielsweise kann die Sensoranordnung eingerichtet sein, die Nutz-Schwingungsfrequenz aufweisende Torsionsschwingungen des zweiten

20 Verbindungselements der ersten Wandlereinheit sowie die Nutz-Schwingungsfrequenz aufweisende Torsionsschwingungen des zweiten Verbindungselements der zweiten Wandlereinheit zu erfassen und das zweite Schwingungssignal mit einer nämliche Torsionsschwingungen der zweiten Verbindungselemente repräsentierenden Meßkomponente, nämlich einer eine der Nutz-Schwingungsfrequenz entsprechenden Signalfrequenz aufweisenden Signalkomponente zu

25 generieren; dies im besonderen in der Weise, daß zwischen der Meßkomponente des ersten Schwingungssignals und der Meßkomponente des zweiten Schwingungssignals eine von der Massendurchflußrate des Fluids abhängige Phasendifferenz existiert.

Nach einer zweiten Weiterbildung des Meßwandlers der Erfindung umfaßt dieser weiters wenigstens

30 ein außen an der Wandung des Rohrs fixiertes, beispielsweise sich zumindest vom ersten bis zum zweiten Verbindungselement der ersten Wandlereinheit erstreckendes und/oder parallel zum Verdrängement der ersten Wandlereinheit verlaufendes, (erstes) Trägergerüst zum Haltern von Komponenten der Sensoranordnung und/oder von Komponenten der Erregeranordnung.

35 Nach einer dritten Weiterbildung des Meßwandlers der Erfindung umfaßt dieser weiters wenigstens einen thermisch leitend mit der ersten Wandlereinheit gekoppelten, beispielsweise mit deren ersten Verbindungselement mechanisch verbundenen, Temperatursensor zum Erfassen einer Temperatur nämlicher Wandlereinheit und/oder eines nämliche Wandlereinheit kontaktierenden Fluids.

Nach einer vierten Weiterbildung des Meßwandlers der Erfindung umfaßt dieser weiters ein außen am Rohr angebrachtes, dieses zumindest teilweise umgebendes Schutzgehäuse. Diese Ausgestaltung der Erfindung weiterbildend ist ferner vorgesehen, daß die Sensoranordnung und/oder die Erregeranordnung innerhalb des Schutzgehäuses angeordnet ist.

5

Nach einer ersten Ausgestaltung des Meßsystems der Erfindung ist die Meß- und Betriebselektronik eingerichtet, das erste Schwingungssignal zu empfangen und/oder zu verarbeiten, beispielsweise nämlich basierend auf dem ersten Schwingungssignal einen den wenigstens einen Stoffparameter repräsentierenden Stoffparameterwert zu ermitteln. Diese Ausgestaltung der Erfindung

10

weiterbildend ist die Meß- und Betriebselektronik eingerichtet, basierend auf dem ersten Schwingungssignal einen den wenigstens einen Stoffparameter repräsentierenden Stoffparameterwert zu ermitteln, beispielsweise nämlich basierend auf einer der Nutz-Schwingungsfrequenz entsprechenden Signalfrequenz wenigstens des ersten Schwingungssignals einen eine Dichte des Fluids repräsentierenden Dichte-Meßwert zu ermitteln.

15

Zudem kann die Meß- und Betriebselektronik dafür eingerichtet sein, nämlichen Dichte-Meßwert mit wenigstens einem vorgegebenen Dichte-Schwellenwert zu vergleichen.

Nach einer zweiten Ausgestaltung des Meßsystems der Erfindung ist die Meß- und Betriebselektronik eingerichtet, mittels wenigstens eines, beispielsweise eine einer Resonanzfrequenz der ersten Wandlereinheit entsprechende Signalfrequenz aufweisenden, elektrischen Erregersignals zumindest die Nutz-Schwingungen erzwingende elektrische Leistung in die Erregeranordnung des Meßwandlers einzuspeisen. Nämliches Erregersignal kann beispielsweise eine einer Resonanzfrequenz der ersten Wandlereinheit entsprechende Signalfrequenz aufweisen. Diese Ausgestaltung der Erfindung weiterbildend ist die Meß- und Betriebselektronik ferner eingerichtet, wenigstens eine Signalfrequenz des Erregersignals zu variieren und/oder das Erregersignal mit einer Vielzahl verschiedener Signalfrequenz zu generieren. Alternativ oder in Ergänzung kann die Meß- und Betriebselektronik vorteilhaft zudem eingerichtet sein, basierend auf dem Erregersignal und/oder dem wenigstens einen Schwingungssignal, beispielsweise auch anhand von zwei oder mehr verschiedenen Signalfrequenzen des Erregersignals und/oder des wenigstens einen Schwingungssignals, einen Betriebszustand des Meßsystem zu überwachen, wie z.B. eine Funktionstüchtigkeit des Meßwandlers und/oder der Meß- und Betriebselektronik zu überprüfen bzw. zu verifizieren, und/oder kann die Meß- und Betriebselektronik vorteilhaft dafür eingerichtet sein, basierend auf dem Erregersignal, ggf. auch zusammen mit dem wenigstens Schwingungssignal, einen eine Viskosität des Fluids repräsentierenden Viskosität-Meßwert zu ermitteln bzw. nämlichen Viskosität-Meßwert mit wenigstens einem vorgegebenen Viskosität-Schwellenwert zu vergleichen.

20

25

30

35

Nach einer dritten Ausgestaltung des Meßsystems der Erfindung ist die Sensoranordnung des Meßwandlers eingerichtet, ein mechanische Schwingungen zumindest der ersten

Wandlereinheit (beispielsweise nämlich zumindest Torsionsschwingungen des zweiten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit) repräsentierendes, beispielsweise elektrisches, zweites Schwingungssignal zu generieren, beispielsweise derart, daß das zweite Schwingungssignal eine Meßkomponente, nämlich eine Signalkomponente mit einer der

5 Nutz-Schwingungsfrequenz entsprechenden Signalfrequenz aufweist und/oder daß zwischen dem ersten Schwingungssignal und dem zweiten Schwingungssignal eine von der Massendurchflußrate, m , des Fluids abhängige Phasendifferenz existiert. Zudem ist die Meß- und Betriebselektronik eingerichtet, sowohl das erste Schwingungssignal als auch das zweite Schwingungssignal zu empfangen und/oder zu verarbeiten, beispielsweise nämlich basierend auf dem ersten

10 Schwingungssignal und/oder dem zweiten Schwingungssignal einen den wenigstens einen Strömungsparameter repräsentierenden Strömungsparameterwert, wie z.B. einen eine Massendurchflußrate, m , des Fluids repräsentierenden Massendurchfluß-Meßwert, und/oder einen den wenigstens einen Stoffparameter repräsentierenden Stoffparameterwert, wie z.B. einen eine Dichte des Fluids repräsentierenden Dichte-Meßwert und/oder einen eine Viskosität des Fluids

15 repräsentierenden Viskosität-Meßwert, zu ermitteln. Diese Ausgestaltung der Erfindung weiterbildend ist die Meß- und Betriebselektronik eingerichtet, basierend auf dem ersten Schwingungssignal und/oder dem zweiten Schwingungssignal einen den wenigstens einen Strömungsparameter repräsentierenden Strömungsparameterwert zu ermitteln, beispielsweise nämlich basierend auf einer zwischen dem ersten Schwingungssignal und dem zweiten

20 Schwingungssignal etablierten Phasendifferenz einen eine Massendurchflußrate, m , des Fluids repräsentierenden Massendurchfluß-Meßwert zu ermitteln bzw. nämlich Massendurchfluß-Meßwert mit wenigstens einem vorgegebenen Massendurchfluß-Schwellenwert zu vergleichen.

25 Ein Grundgedanke der Erfindung besteht darin, bei einem Meßwandler der in Rede stehenden Art zum einen die für die Anregung von Nutzschrwingungen der wenigstens einen Wandlereinheit bzw. für die Verformung von dessen wenigstens einen innerhalb des Rohrs platzierten Verdrängerelements benötigte mechanische Anregungskraft mittels wenigstens eines außerhalb des

30 Rohrs platzierten Schwingungserregers zu erzeugen und von da weiter mittels wenigstens zweier als mechanischer Kraftwandler dienlichen Verbindungselementen durch die Wandung des Rohrs hindurch weiter zum Verdrängerelement zu leiten und zum anderen auch die durch das zu messende Fluid zusätzlich verursachten Verformungen des Verdrängerelements über ebensolche bzw. die vorbezeichneten Verbindungselemente zu einem ebenfalls des Rohrs platzierten

35 Schwingungssensor zu leiten. Überraschenderweise hat sich zudem gezeigt, daß Torsionsschwingungen der vorbezeichneten Verbindungselemente um eine jeweilige gedachte, beispielsweise zu einer jeweils zugehörigen Hauptträgheitsachse parallele bzw. koinzidente, Torsionsschwingungsachse bzw. die damit einhergehenden Verdrehungen besonders vorteilhaft für

die Übertragung der Anregungskraft bzw. der dadurch bewirkten Bewegung durch die Wandung des Rohrs hindurch genutzt werden können.

- Ein Vorteil der Erfindung ist u.a. darin zu sehen, daß aufgrund der mechanischen Übertragung der zum Erfassen der Meßgröße notwendigen Verformungsbewegungen der Wandlereinheit durch die Wandung des Rohrs hindurch auf die Verwendung aufwendiger Leitungsdurchführungen innerhalb des Rohres bzw. dessen Wandung verzichtet, und somit ein sehr robuster und langzeitstabiler Meßwandler bereitgestellt werden kann; dies im besonderen auch für Messungen in Rohrleitungssystemen mit großen Nennweiten von mehr als 100 mm, insb. nämlich mehr als 200 mm, und/oder für Messungen mit Fluid- und/oder Betriebstemperaturen von mehr als 100°C, insb. auch mehr als 200 C, und/oder mit Fluid- bzw. Betriebsdrücken von mehr als 100 bar, insb. mehr auch als 200 bar. Die Verbindung zwischen Meßwandler und Rohrleitung kann ohne weiteres mittels am Rohr entsprechend vorgesehenen Standardflanschen realisiert werden. Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht auch darin, daß trotz des neuartigen mechanischen Aufbaus des Meßwandlers die für konventionelle vibronische Meßsysteme, nicht zuletzt auch Coriolis-Massendurchfluß-Meßgeräte bzw. ebenfalls mittels wenigstens eines im Betrieb vibrierenden Meßrohrs gebildete vibronische Dichte- und/oder Viskositäts-Meßgeräte, etablierten, u.a. aus der US-B 63 11 136 bekannten und/oder von der Anmelderin selbst, nicht zuletzt für Coriolis-Massendurchfluß-Meßgeräte der vorgenannten Art (<http://www.endress.com/de/messgeraete-fuer-die-prozesstechnik/produktfinder?filter.business-area=flow&filter.measuring-principle-parameter=coriolis&filter.text=>) angebotenen, Meß- und Betriebselektroniken prinzipiell übernommen bzw. mit vergleichsweise geringen Modifikationen weiterverwendet werden können. Darüberhinaus kann aufgrund des einfachen mechanischen Aufbaus des Meßwandlers ein sehr preiswerter, gleichwohl sehr präziser Grenzwertschalter bereitgestellt werden, der beispielsweise für die Überwachung von Rohrleitungssystemen, etwa hinsichtlich der Massendurchdurchflußrate, der Dichte oder der Viskosität und/oder darauf basierend überwachter Betriebsparameter, und/oder für den Schutz von Pumpen und/oder Ventilen, eingesetzt werden kann.
- Die Erfindung sowie vorteilhafte Ausgestaltungen davon werden nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert, die in den Figuren der Zeichnung dargestellt sind. Gleiche bzw. gleichwirkende oder gleichartig fungierende Teile sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen; wenn es die Übersichtlichkeit erfordert oder es anderweitig sinnvoll erscheint, wird auf bereits erwähnte Bezugszeichen in nachfolgenden Figuren verzichtet. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen oder Weiterbildungen, insb. auch Kombinationen zunächst nur einzeln erläuterter Teilaspekte der Erfindung, ergeben sich ferner aus den Figuren der Zeichnung und/oder aus den Ansprüchen an sich.

Im einzelnen zeigen:

- 5
Fig. 1, 2 schematisch ein dem Messen und/oder Überwachen wenigstens einer Meßgröße eines strömenden Fluids dienliches vibronisches Meßsystem;
- Fig. 3, 4, 5, 6 schematisch in verschiedenen Ansichten ein Ausführungsbeispiel eines, beispielsweise für ein Meßsystem gemäß Fig. 1 bzw. 2 geeigneten, erfindungsgemäßen Meßwandlers vom Vibrationstyp;
- 10 Fig. 7, 8 ein Ausführungsbeispiel für für einen erfindungsgemäßen Meßwandler geeignete Verbindungselemente;
- 15 Fig. 9, 10, 11 schematisch in verschiedenen Ansichten ein weiteres Ausführungsbeispiel für einen für ein erfindungsgemäßes Meßsystem geeigneten Meßwandler vom Vibrationstyp
- Fig. 12 schematisch ein Ausführungsbeispiel für für einen erfindungsgemäßen Meßwandler geeignetes Verbindungselement mit einem damit verbundenen Temperatursensor;
- 20 Fig. 13 schematisch ein in einem als Nutzmode geeigneten natürlichen Schwingungsmode eines erfindungsgemäßen Meßwandlers schwingende Wandlereinheit;
- Fig. 14 schematisch ein in einem als Coriolismode dienlichen natürlichen Schwingungsmode eines erfindungsgemäßen Meßwandlers schwingende Wandlereinheit;
- 25 Fig. 15 schematisch einen der Wandlereinheit eines erfindungsgemäßen Meßwandlers innewohnenden Suspensionsmode;
- Fig. 16a, 16b, schematisch weitere Ausführungsbeispiele für
16c, 16d, für einen erfindungsgemäßen Meßwandler geeignete
30 17, 18 Verbindungselemente;
- Fig. 19, 20, schematisch in verschiedenen Ansichten ein weitere Ausführungsbeispiele für einen
21, 22, 23, 24 für ein erfindungsgemäßes Meßsystem geeigneten Meßwandler vom Vibrationstyp;
- 35 Fig. 25, 26, schematisch in verschiedenen Ansichten ein Ausführungsbeispiel für einen mittels
27, 28, 29 zweier Wandlereinheiten gebildeten erfindungsgemäßen Meßwandler;
- Fig. 30, 31 schematisch in verschiedenen Ansichten ein weiteres Ausführungsbeispiel für einen mittels zweier Wandlereinheiten gebildeten erfindungsgemäßen Meßwandler;

Fig. 32 schematisch einen einem mittels zweier Wandlereinheiten gebildeten
erfindungsgemäßen Meßwandlers innewohnenden Parallelschwingungsmoden; und

5 Fig. 33 schematisch einen einem mittels zweier Wandlereinheiten gebildeten
erfindungsgemäßen Meßwandlers innewohnenden Anti-Parallelschwingungsmoden.

10 In Fig. 1 und 2 ist schematisch ein dem Messen und/oder Überwachen wenigstens einer, insb.
zeitlich veränderlichen, Meßgröße x , insb. nämlich eines Strömungsparameters, wie z.B. einer
Massendurchflußrate m , einer Volumendurchflußrate v und/oder einer
Strömungsgeschwindigkeit v_m , und/oder eines Stoffparameters, wie z.B. einer Dichte ρ und/oder
einer Viskosität η , eines strömenden Fluids FL, insb. nämlich eines Gases, einer Flüssigkeit oder
einer Dispersion, dienliches vibronisches Meßsystem dargestellt. Bei dem mittels des Meßsystems
15 zu messenden bzw. zu überwachenden Fluid FL kann es sich beispielsweise um ein Prozeßgas, um
überhitzten Dampf, um verdichtetes Erdgas (CNG) oder beispielsweise auch um ein mit mehr
als 500 t/h strömendes Gas handeln; zu messendes und/oder zu überwachendes Fluid kann
beispielsweise aber auch eine Temperatur von mehr als 100°C, insb. auch mehr als 200 C, und/oder
einen statischen Druck von mehr als 100 bar, insb. mehr auch als 200 bar, aufweisendes und/oder
20 in einer eine Nennweite von mehr als 100 mm, insb. auch 200 mm, aufweisenden Rohrleitung
geführtes Fluid sein. Darüberhinaus kann das erfindungsgemäße Meßsystem aber beispielsweise
auch in solchen Anwendungen zum Einsatz kommen, wie in den in den eingangs erwähnten
US-A 44 20 983, US-A 2016/0187176, US-A 2016/0334316, EP-B 564 682 bzw. WO-A 95/29386
aufgeführt sind.

25 Das Meßsystem umfaßt einen Meßwandler MW vom Vibrationstyp zum Erzeugen von für die
Messung des wenigstens einen Meßgröße dienlichen Meßsignalen sowie eine mit nämlichem
Meßwandler MW elektrisch gekoppelte, beispielsweise im Betrieb von extern via Anschlußkabel
und/oder mittels interner Energiespeicher mit elektrischer Energie versorgte, Meß- und
30 Betriebs-Elektronik ME zum Erzeugen der die mittels des Meßwandlers erfaßte Meßgröße(n)
repräsentierenden Meßwerte bzw. zum sequentiellen Ausgeben solcher Meßwerte x_x als einen
jeweils aktuell gültigen Meßwert x_x ($x_m \rightarrow x_x$, $x_{mp} \rightarrow x_x$, $x_\eta \rightarrow x_x$) des Meßsystems an einem
entsprechenden Meßausgang, beispielsweise auch in Form digitaler Meßwerte und/oder in Echtzeit.
Darüberhinaus ist die Meß- und Betriebs-Elektronik ME nach einer Ausgestaltung der Erfindung
35 dafür eingerichtet, wenigstens eine der vorbezeichneten Meßwerte oder auch wenigstens einige der
Meßwerte mit einem dafür vorgegebenen Referenz- bzw. Schwellenwert zu vergleichen. Ferner
kann die Meß- und Betriebs-Elektronik ME vorteilhaft dafür eingerichtet sein, einen – beispielsweise
visuell und/oder akustisch wahrnehmbaren – Alarm zu generieren, für den Fall, daß eine

Abweichung des Meßwerts vom vorgegebenen Schwellenwert ermittelt wird, beispielsweise derart, daß der Meßwert größer als der jeweilige Schwellenwert ist oder derart, daß der Meßwert kleiner als der jeweilige Schwellenwert ist.

- 5 Zum Schutz des Meßwandlers bzw. einzelnen - beispielsweise nämlich mechanischen und/oder elektrischen bzw. elektromechanischen - Komponenten davon umfaßt der Meßwandler nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ein außen am Rohr angebrachtes, dieses zumindest teilweise umgebendes Wandler-Schutzgehäuse 100, wobei jeder der vorbezeichneten, jeweils ein Ende des Rohrs 10 fassenden Anschlußflansche, wie bei industriellen Meßsystemen durchaus üblich und wie
- 10 auch in Fig. 1 und 2 jeweils angedeutet, beispielsweise jeweils auch als integraler Bestandteil nämlich Schutzgehäuses 100 ausgebildet sein kann. Die, beispielsweise mittels wenigstens eines Mikroprozessors und/oder mittels eines digitalen Signalprozessors (DSP) gebildete, Meß- und Betriebselektronik wiederum kann innerhalb eines entsprechenden, beispielsweise direkt am vorbezeichneten Wandler-Schutzgehäuse 100 angebrachten und/oder gekammerten,
- 15 Elektronik-Schutzgehäuses 200 des Meßsystems untergebracht sein. Nämliches Elektronik-Gehäuse 200 kann je nach Anforderung an das Meßsystem beispielsweise auch schlag- und/oder auch explosionsfest und/oder hermetisch dicht ausgebildet sein.

- Die Meßgerät-Elektronik ME kann, wie auch in Fig. 2 schematisch nach Art eines Blockschaltbildes
- 20 dargestellt, eine Meßsignale des Meßwandlers MW verarbeitende Meß- und Auswerteschaltung μC aufweisen, die im Betrieb die entsprechende Meßwerte x_x für die mittels des Meßsystems zu erfassenden Meßgröße x generiert. Die Meß- und Auswerteschaltung μC der Meß- und Betriebs-Elektronik ME kann beispielsweise mittels eines wenigstens einen Mikroprozessor und/oder einen digitalen Signalprozessor (DSP) aufweisenden Mikrocomputers realisiert sein. Die davon
- 25 auszuführenden Programm-Codes wie auch der Steuerung des jeweiligen Meßsystems dienliche Betriebsparameter, wie z.B. auch Sollwerte für mittels der Meß- und Betriebs-Elektronik realisierte Regler bzw. Regleralgorithmen, können - wie auch in der Fig. 2 schematisch dargestellt -, z.B. in einem nicht-flüchtigen Datenspeicher EEPROM der Meß- und Betriebs-Elektronik ME persistent gespeichert sein und beim Starten desselben in einen, z.B. im Mikrocomputer integrierten, flüchtigen
- 30 Datenspeicher RAM geladen werden. Im übrigen kann die Meß- und Betriebs-Elektronik ME vorteilhaft auch so ausgebildet sein, daß sie hinsichtlich des Schaltungsaufbaus bzw. der Programmierung einer der aus dem Stand der Technik bekannten, für mittels vibrierender Meßrohre gebildete vibronische Meßsysteme geeigneten Meß- und Betriebs-Elektroniken entspricht, wie z.B. einer Meß- und Betriebs-Elektronik gemäß der US-B 63 11 136 oder einer Meß- und Betriebs-
- 35 Elektronik eines seitens der Anmelderin, z.B. unter der Bezeichnung "PROMASS 83F", angebotenen Coriolis-Massendurchfluß-/Dichte-Meßgeräts.

Die mittels der Meß- und Betriebs-Elektronik ME generierten Meßwerte x_x ($x_m, x_p, x_n, x_9, \dots$) können beim hier gezeigten Meßsystem beispielsweise vor Ort, nämlich unmittelbar an der mittels des

Meßsystems gebildeten Meßstelle, angezeigt werden. Zum Visualisieren von mittels des Meßsystems erzeugten Meßwerten und/oder gegebenenfalls Meßsystem intern generierten Systemstatusmeldungen, wie etwa einer erhöhte Meßungenauigkeit bzw. –unsicherheit signalisierende Fehlermeldung oder einem eine Störung im Meßsystem selbst oder an der mittels des Meßsystems gebildeten Meßstelle signalisierenden Alarm, vor Ort kann das Meßsystem, wie auch Fig. 2 angedeutet, beispielsweise ein mit der Meß- und Betriebs-Elektronik kommunizierendes, ggf. auch portables, Anzeige- und Bedienelement HMI aufweisen, wie etwa ein im Elektronik-Gehäuse 200 hinter einem darin entsprechend vorgesehenen Fenster platziertes LCD-, OLED- oder TFT-Display sowie eine entsprechende Eingabetastatur und/oder ein Touchscreen. In vorteilhafter Weise kann die, beispielsweise auch (re-)programmier- bzw. fernparametrierbare, Meß- und Betriebs-Elektronik ME zudem so ausgelegt sein, daß sie im Betrieb des Meßsystems mit einem diesem übergeordneten elektronischen Datenverarbeitungssystem - beispielsweise einer speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS), einem Personalcomputer (PC) und/oder einer Workstation - via Datenübertragungssystem, beispielsweise einem Feldbussystem, wie etwa FOUNDATION FIELDBUS, PROFIBUS, und/oder drahtlos per Funk, Meß- und/oder andere Betriebsdaten austauschen kann, wie etwa aktuelle Meßwerte, Systemdiagnosewerte, Systemstatusmeldungen oder aber auch der Steuerung des Meßsystems dienende Einstellwerte. Des weiteren kann die Meß- und Betriebs-Elektronik ME so ausgelegt sein, daß sie von einer externen Energieversorgung, beispielsweise auch über das vorgenannte Feldbussystem, gespeist werden kann. Dafür kann die Meß- und Betriebs-Elektronik ME beispielsweise eine solche interne Energieversorgungsschaltung NRG zum Bereitstellen interner Versorgungsspannungen U_N aufweisen, die im Betrieb von einer im vorgenannten Datenverarbeitungssystem vorgesehenen externen Energieversorgung über das vorgenannte Feldbussystem gespeist wird. Hierbei kann das Meßsystem beispielsweise als sogenanntes Vierleitergerät ausgebildet sein, bei dem die interne Energieversorgungsschaltung der Meßgerät-Elektronik ME mittels eines ersten Paares Leitungen mit einer externen Energieversorgung und die interne Kommunikationsschaltung der Meß- und Betriebs-Elektronik ME mittels eines zweiten Paares Leitungen mit einer externen Datenverarbeitungsschaltung oder einem externen Datenübertragungssystem verbunden werden kann. Die Meß- und Betriebs-Elektronik kann ferner aber auch so ausgebildet sein, daß sie, wie bei industriellen Meßsystemen durchaus üblich, mittels einer, beispielsweise als 4-20 mA-Stromschleife konfigurierten, Zweileiter-Verbindung mit dem externer elektronischen Datenverarbeitungssystem elektrisch verbindbar ist und darüber mit elektrischer Energie versorgt wird sowie Meßwerte zum Datenverarbeitungssystem übertragen kann, ggf. auch unter Verwendung von HART Multidrop. Für den typischen Fall, daß das Meßsystem für eine Ankopplung an ein Feldbus- oder ein anderes elektronisches Kommunikationssystem vorgesehen ist, kann die, beispielsweise auch vor Ort und/oder via Kommunikationssystem (re-)programmierbare, Meß- und Betriebs-Elektronik ME zu dem eine entsprechende - beispielsweise einem der einschlägigen Industriestandards, wie etwa der IEC 61158/IEC 61784, konforme - Kommunikations-Schnittstelle COM für eine Datenkommunikation aufweisen, z.B. zum Senden von Meß- und/oder Betriebsdaten, mithin den die jeweilige Meßgröße

- repräsentierenden Meßwerte an die bereits erwähnte speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) oder ein übergeordnetes Prozeßleitsystem und/oder zum Empfangen von Einstelldaten für das Meßsystem. Das elektrische Anschließen des Meßwandlers an die Meß- und Betriebs-Elektronik kann mittels entsprechender Anschlußleitungen erfolgen, die aus dem vorbezeichneten
- 5 Elektronik-Gehäuse 200, beispielsweise via Kabeldurchführung, in das vorbezeichnete Wandler-Gehäuse 100 geführt und zumindest abschnittsweise auch innerhalb des Wandler-Gehäuses 100 verlegt sind. Die Anschlußleitungen können dabei zumindest anteilig als zumindest abschnittsweise von einer elektrischen Isolierung umhüllte Leitungsdrähte ausgebildet sein, z.B. in Form von "Twisted-pair"-Leitungen, Flachbandkabeln und/oder Koaxialkabeln. Alternativ
- 10 oder in Ergänzung dazu können die Anschlußleitungen zumindest abschnittsweise auch mittels Leiterbahnen einer, beispielsweise flexiblen bzw. teilweise starren und teilweise flexiblen, gegebenenfalls auch lackierten Leiterplatte gebildet sein, vgl. hierzu auch die eingangs erwähnten WO-A 96/07081.
- 15 In den Fign. 3, 5, 4 und 6 ist in verschiedenen Ansichten ein Ausführungsbeispiel eines solchen, nämlich für das vorbezeichnete vibronische Meßsystem geeigneten Meßwandlers schematisch dargestellt. Der Meßwandler umfaßt ein, insb. zumindest abschnittsweise gerades, Rohr 10, das ein von einer - beispielsweise metallischen und/oder hohlzylindrischen - Wandung umhülltes Lumen 11' aufweist und das sich von einem einlaßseitigen ersten (Rohr-)Ende 11a bis zu einem auslaßseitigen
- 20 zweiten (Rohr-)Ende 11b erstreckt. Das Rohr 10 ist dafür eingerichtet, von einem Fluid, beispielsweise einem Gas, einer Flüssigkeit oder einer Dispersion, in einer Strömungsrichtung, nämlich ausgehend vom einlaßseitigen ersten Ende in Richtung des auslaßseitigen zweiten Ende, durchströmt zu werden. Dementsprechend ist das Rohr 10 nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung dafür eingerichtet, in den Verlauf einer das zu messende Fluid im Betrieb führenden,
- 25 beispielsweise ein Kaliber von mehr als 50 mm aufweisende, Rohrleitung eingesetzt zu sein bzw. zu werden. Jedes der beiden Enden des Rohrs kann dafür, wie auch in Fig. 1 angedeutet, jeweils auch von einem zu einem an der vorbezeichneten Rohrleitung ggf. vorgesehenen Anschlußflansch kompatiblen Anschlußflansch 13 bzw. 14 gefaßt sein. Darüberhinaus kann das Rohr 10 selbst ein Kaliber D_{10} aufweisen, das dem Kaliber DN der vorbezeichneten Rohrleitung entspricht und/oder
- 30 das mehr als 10 mm, beispielsweise nämlich mehr als 500 mm, beträgt. Nicht zuletzt für den vorbezeichneten Fall, daß das Kaliber D_{10} mehr als 100 mm beträgt, kann das Rohr 10 vorteilhaft zudem eine Länge L_{10} , gemessen als ein kürzester Abstand zwischen dessen ersten Ende und dessen zweiten Ende, aufweisen, die kleiner als nämlich Kaliber D_{10} ist, mithin kann der Meßwandler bzw. das damit gebildete Meßsystem sehr kompakt ausgebildet sein. Nach einer
- 35 weiteren Ausgestaltung der Erfindung weist die Wandung des Rohrs 10 eine kleinste Wandstärke auf, die größer als 2 mm, beispielsweise größer als 5 mm, ist und/oder besteht nämlich Wandung zumindest anteilig - beispielsweise nämlich überwiegend oder vollständig - aus einem Stahl, wie z.B. einem hochfesten Edelstahl und/oder einer Nickelbasislegierung, wodurch der Meßwandler bzw. das

damit gebildete Meßsystem ohne weiteres auch für Anwendung mit vergleichsweise hohen Betriebsdrücken von über 100 bar verwendet werden kann.

Der erfindungsgemäße Meßwandler umfaßt des weiteren wenigstens eine erste Wandlereinheit 21, eine damit gekoppelte bzw. damit in Wirkverbindung stehende, beispielsweise mittels wenigstens eines elektrodynamischen oder piezoelektrischen Schwingungserregers 31 gebildete, elektro-mechanische Erregeranordnung 30 zum Anregen und Aufrechterhalten von erzwungenen mechanischen Schwingungen, beispielsweise nämlich Resonanzschwingungen, der Wandlereinheit 21. Im besonderen ist die Erregeranordnung 30 eingerichtet, elektrische (Erreger-)Leistung P_{exc} in mechanische Leistung umzuwandeln und in Umwandlung von elektrischer in mechanische Leistung Nutz-Schwingungen, nämlich erzwungene mechanische Schwingungen des Meßwandlers, insb. zumindest dessen Wandlereinheit 21, in einem - gelegentlich auch als Antriebsmode bezeichneten - Nutzmode, mit einer Nutz-Schwingfrequenz f_{exc} , nämlich einer vorgebbaren – beispielsweise auch von der Dichte ρ des zu messenden Fluids FL abhängigen und/oder im Betrieb veränderlichen und/oder einer momentanen Resonanzfrequenz f_{R1} der Wandlereinheit 21 entsprechenden - Schwingfrequenz anzuregen bzw. aufrechtzuerhalten bzw. wenigstens eine entsprechende, nämlich die Nutz-Schwingungen bewirkende Anregungskraft F_{exc} in die Wandlereinheit 21 einzuleiten. Als Nutzmode kann beispielsweise ein der Wandlereinheit 21 innewohnender natürlicher Schwingungsmodus, insb. nämlich ein dem Induzieren von von einer Massendurchflußrate m des durch das Rohr strömenden Fluid abhängigen Corioliskräfte dienlicher und/oder eine Eigen- bzw. Resonanzfrequenz von mehr als 100 Hz und/oder weniger als 1000 Hz aufweisender Schwingungsmodus, verwendet werden.

Zum Generieren einer mechanische Schwingungen, insb. Nutz-Schwingungen, der Wandlereinheit 21 bewirkenden, insb. zeitlich veränderlichen und/oder zumindest zeitweise periodischen, (ersten) Anregungskraft F_{exc} weist die Erregeranordnung 30 nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wenigstens einen, beispielsweise elektrodynamischen oder piezoelektrischen, ersten Schwingungserreger 310 auf. Zudem umfaßt der erfindungsgemäße Meßwandler MW - wie in u.a. Fig. 3 schematisch dargestellt und wie bei vibronischen Meßwandlern bzw. damit gebildeten Meßsystemen durchaus üblich - eine ebenfalls mit der Wandlereinheit 21 gekoppelte bzw. damit in Wirkverbindung stehende, beispielsweise mittels wenigstens einem elektrodynamischen Schwingungssensor 410 und/oder wenigstens zwei baugleichen Schwingungssensoren gebildete, Sensoranordnung 40 zum Erfassen von mechanischen Schwingungen nämlich der Wandlereinheit 21. Im besonderen ist die Sensoranordnung 40 dafür vorgesehen, wenigstens ein mechanische Schwingungen zumindest der Wandlereinheit 21 repräsentierendes - erstes - Schwingungssignal s_1 zu generieren; dies im besonderen in der Weise, daß das, beispielsweise elektrische oder beispielsweise optische, Schwingungssignal s_1 eine Meßkomponente, nämlich eine Signalkomponente mit einer der Nutz-Schwingungsfrequenz entsprechenden Signalfrequenz aufweist. Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist die

Sensoranordnung 40 ferner dafür eingerichtet, zudem wenigstens ein ebenfalls mechanische Schwingungen zumindest der Wandlereinheit 21 repräsentierendes, beispielsweise elektrisches oder beispielsweise optisches, zweites Schwingungssignal s_2 zu generieren, insb. derart, daß das Schwingungssignal s_2 eine Meßkomponente, nämlich eine Signalkomponente mit einer der

5 Nutz-Schwingungsfrequenz entsprechenden Signalfrequenz aufweist und/oder daß zwischen dem Schwingungssignal s_1 und dem Schwingungssignal s_2 – beispielsweise nämlich zwischen deren jeweiligen vorbezeichneten Meßkomponenten - eine von der Massendurchflußrate m des Fluids FL abhängige Phasendifferenz $\Delta\varphi$ existiert. Dementsprechend weist die Sensoranordnung 40 nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung einen, beispielsweise elektrodynamischen oder

10 piezoelektrischen oder kapazitiven, ersten Schwingungssensor 410 auf. Darüberhinaus ist nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung die Sensoranordnung 40 ferner mittels eines, beispielsweise elektrodynamischen oder piezoelektrischen oder kapazitiven, zweiten Schwingungssensors 420 gebildet. Nämlicher Schwingungssensor 420 kann vorteilhaft zum Schwingungssensor 410 baugleich ausgebildet sein. Wie u.a. auch in Fig. 3 schematisch dargestellt

15 umfaßt der Meßwandler nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wenigstens ein außen an der Wandung des Rohrs 10 fixiertes, beispielsweise plattenförmiges oder stabförmiges, erstes Trägergerüst 510 zum Haltern von Komponenten der Sensoranordnung und/oder von Komponenten der Erregeranordnung, mit welchem Trägergerüst 510 beispielsweise der Schwingungserreger 310 und/oder der Schwingungssensor 410 mechanisch verbunden sein können; der vorbezeichnete

20 Schwingungssensor 420 kann ggf. ebenfalls mit nämlichen Trägergerüst 510 mechanisch verbunden sein.

Sowohl die Erregeranordnung 30 als auch die Sensoranordnung 40 des Meßwandlers ist ferner jeweils, insb. mittels elektrischer Verbindungsleitungen direkt, mit der Meß- und

25 Betriebselektronik ME verbunden. Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist die Meß- und Betriebselektronik ferner eingerichtet, das Schwingungssignal s_1 zu empfangen und/oder zu verarbeiten, insb. nämlich basierend auf dem Schwingungssignal s_1 einen die wenigstens eine Meßgröße repräsentierenden Meßwert zu ermitteln, beispielsweise nämlich einen den wenigstens einen Stoffparameter repräsentierenden Strömungsparameterwert und/oder einen den wenigstens

30 einen Stoffparameter repräsentierenden Strömungsparameterwert. Beispielsweise kann die Meß- und Betriebselektronik auch eingerichtet sein, basierend auf der vorbezeichneten der Nutz-Schwingungsfrequenz entsprechenden Signalfrequenz des Schwingungssignals s_1 bzw. dessen vorbezeichneten Meßkomponente einen die Dichte ρ des Fluids repräsentierenden Dichte-Meßwert x_ρ zu ermitteln, ggf. auch nämlichen Dichte-Meßwert x_ρ mit wenigstens einem

35 vorgegebenen Dichte-Schwellenwert zu vergleichen. Für den erwähnten Fall, daß die Sensoranordnung 30 wenigstens zwei Schwingungssignale s_1 , s_2 liefert, ist die Meß- und Betriebselektronik ME nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung zudem auch dafür eingerichtet, sowohl das Schwingungssignal s_1 als auch das Schwingungssignal s_2 zu empfangen

bzw. zu verarbeiten, beispielsweise nämlich basierend auf dem Schwingungssignal s_2 und/oder dem Schwingungssignal s_1 den vorbezeichneten Strömungsparameterwert, insb. den die Massendurchflußrate m des Fluids FL repräsentierenden Massendurchfluß-Meßwert x_m , und/oder den vorbezeichneten Stoffparameterwert, insb. vorbezeichneten Dichte-Meßwert x_p und/oder einen

5 eine Viskosität η des Fluids repräsentierenden Viskosität-Meßwert x_η , zu ermitteln. Im besonderen kann die Meß- und Betriebselektronik hierbei eingerichtet sein, basierend auf einer zwischen dem Schwingungssignal s_1 und dem Schwingungssignal s_2 – beispielsweise nämlich zwischen deren vorbezeichneter Meßkomponenten - etablierten Phasendifferenz $\Delta\varphi$ die die Massendurchflußrate m des Fluids FL repräsentierenden Massendurchfluß-Meßwert x_m zu ermitteln und/oder kann die

10 Meß- und Betriebselektronik eingerichtet sein, nämlich Massendurchfluß-Meßwert mit wenigstens einem vorgegebenen Massendurchfluß-Schwellenwert zu vergleichen.

Zum Bewirken von mechanischen Schwingungen der wenigstens einen Wandlereinheit 21 ist die Meß- und Betriebselektronik nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ferner eingerichtet,

15 mittels wenigstens eines, beispielsweise eine einer Resonanzfrequenz der Wandlereinheit 21 entsprechende Signalfrequenz aufweisenden, elektrischen Erregersignals e_1 zumindest die vorbezeichneten Nutz-Schwingungen der Wandlereinheit 21 erzwingende elektrische Leistung in die Erregeranordnung 30 einzuspeisen. Zudem kann die Meß- und Betriebselektronik ferner dafür eingerichtet sein, basierend auf nämlichem Erregersignal e_1 , insb. nämlich basierend auf dem

20 Erregersignal e_1 sowie dem wenigstens Schwingungssignal s_1 , den vorbezeichneten wenigsten einen Meßwert zu ermitteln bzw. mit einem entsprechend vorgegebenen vorbezeichneten Schwellen- bzw. Referenzwert zu vergleichen; beispielsweise nämlich den vorbezeichneten Massendurchfluß-Meßwert x_m , den vorbezeichneten Dichte-Meßwert x_p und/oder den vorbezeichneten Viskosität-Meßwert x_η den vorbezeichneten Massendurchfluß-Meßwert x_m mit

25 einem zugehörigen Massendurchfluß-Schwellenwert und/oder den vorbezeichneten Dichte-Meßwert x_p mit einem zugehörigen Dichte-Schwellenwert und/oder den vorbezeichneten Viskosität-Meßwert x_η mit einem zugehörigen Viskosität-Schwellenwert zu vergleichen und ggf. entsprechend Alarm auszulösen. Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist Meß- und Betriebselektronik ferner eingerichtet, beispielsweise zwecks eines möglichst raschen Aufstartens

30 des Meßsystems und/oder eines möglichst raschen Anpassen des Erregersignals an sich ändernde Meßbedingungen und/oder zwecks des Durchführens einer Selbstdiagnose des Meßsystems, wenigstens eine Signalfrequenz des Erregersignals e_1 zu variieren und/oder das Erregersignal e_1 mit einer Vielzahl verschiedener Signalfrequenz zu generieren. Zudem kann die Meß- und Betriebselektronik vorteilhaft dafür eingerichtet sein, basierend auf dem Erregersignal e_1 und/oder

35 dem wenigstens einen Schwingungssignal s_1 , beispielsweise auch anhand von zwei oder mehr verschiedenen Signalfrequenzen des Erregersignals e_1 und/oder des wenigstens einen Schwingungssignals s_1 , einen Betriebszustand des Meßsystem zu überwachen, beispielsweise

nämlich eine Funktionstüchtigkeit des Meßwandlers und/oder der Meß- und Betriebselektronik zu überprüfen bzw. zu verifizieren.

Die Wandlereinheit 21 des erfindungsgemäßen Meßwandlers bzw. des damit gebildeten
5 Meßsystems ist, wie auch in den Fign. 3, 5, 4 oder 6 dargestellt bzw. aus deren Zusammenschau ohne weiteres ersichtlich, mittels wenigstens eines Verdrängerelements 210, eines ersten Verbindungselements 211 sowie wenigstens eines zweiten Verbindungselements 212 gebildet. Jedes der beiden - insb. funktionsgleichen, ggf. auch baugleichen - Verbindungselemente 211, 212
10 ist jeweils mit dem Verdrängerelement 210 mechanisch verbunden, und zwar in Richtung einer gedachten Längsachse nämlich des Verdrängerelements 210 mit vorgegeben gegenseitigen Abstand L_{210A} . Das Verbindungselement 211 weist, wie auch in Fig. 7 angedeutet, eine erste Oberfläche 211+ und einer dieser gegenüberliegenden, beispielsweise auch zur ersten Oberfläche 211+ zumindest teilweise parallele, zweite Oberfläche 211# auf; gleichermaßen weist,
15 wie aus Fig. 8 ersichtlich, auch das Verbindungselement 212 eine entsprechende erste Oberfläche 212+ und einer dieser gegenüberliegenden, beispielsweise auch zur Oberfläche 212+ zumindest teilweise parallelen, zweiten Oberfläche 212# auf. Wie aus einer Zusammenschau der Fign. 3, 5, 4 und 6 ohne weiteres ersichtlich, ist die Wandlereinheit 21 zudem in das Rohr 10 eingesetzt und damit mechanisch verbunden, und zwar derart, daß deren Verdrängerelement 210 innerhalb des Lumens nämlich des Rohrs 10 platziert ist und daß jedes der
20 Verbindungselemente 211, 212 jeweils zumindest teilweise innerhalb der Wandung des Rohrs 10 platziert und damit mechanisch verbunden ist; dies im besonderen in der Weise, daß das Verbindungselement 212 in Richtung einer gedachten Längsachse L_{10} des Rohrs und/oder einer gedachten Mantellinie der Wandung des Rohrs vom anderen Verbindungselement 211 beabstandet mit der Wandung des Rohrs mechanisch verbunden bzw. in Strömungsrichtung stromabwärts des
25 Verbindungselements 211 angeordnet ist und/oder daß, wie auch in Fig. 7 und 8 jeweils angedeutet bzw. aus einer Zusammenschau der Fig. 4, 5, 7 und 8 ersichtlich, eine jeweilige erste Oberfläche 211+ bzw. 212+ jedes der beiden Verbindungselemente 211 jeweils dem Lumen des Rohrs 10 zugewandt und eine jeweilige zweite Oberfläche 211# bzw. 212# jedes der beiden Verbindungselemente 211, 212 jeweils dem Lumen des Rohrs 10 abgewandt ist. Die
30 Wandlereinheit 21 und das vorbezeichnete Trägergerüst 510 können vorteilhaft zudem so ausgebildet und angeordnet sein, daß sich nämlich das Trägergerüst, wie auch in Fig. 3 angedeutet bzw. aus einer Zusammenschau der Fign. 3 und 5 ersichtlich, zumindest vom Verbindungselement 211 bis zum Verbindungselement 212 erstreckt und/oder parallel zur vorbezeichneten Längsachse L_{10} bzw. zum Verdrängerelement 210 verläuft. Nach einer weiteren
35 Ausgestaltung der Erfindung ist der Schwingungserreger 310 und/oder der Schwingungssensor 410 zumindest mit dem Verbindungselement 211 mechanisch verbunden. Darüberhinaus kann der vorbezeichnete Schwingungssensor 420, wie auch in Fign. 3 und 5 jeweils angedeutet bzw. aus deren Zusammenschau ersichtlich, ggf. zumindest mit dem Verbindungselement 212 mechanisch verbunden sein. Zudem können auch der Schwingungserreger 310 und/oder der

Schwingungssensor 410 sowie ggf. der vorbezeichnete Schwingungssensor 420 jeweils sowohl mit dem Verbindungselement 211 als auch mit dem Verbindungselement 212 mechanisch verbunden sein. Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weist die Erregeranordnung 40 zum Generieren einer mechanische Schwingungen der Wandlereinheit 21, beispielsweise nämlich die
5 vorbezeichneten Nutz-Schwingungen, bewirkenden, insb. zeitlich veränderlichen und/oder zumindest zeitweise periodischen, (zweiten) Anregungskraft wenigstens einen, beispielsweise elektrodynamischen oder piezoelektrischen und/oder zum Schwingungserreger 310 baugleichen, zweiten Schwingungserreger 320 auf. Nämlicher Schwingungserreger 320 kann, wie auch in Fig. 9 bzw. 10 schematisch dargestellt oder wie aus deren Zusammenschau ersichtlich, zumindest mit
10 dem Verbindungselement 212 und/oder mit dem vorbezeichneten Trägergerüst 510 mechanisch verbunden sein. Nach einer weiteren Ausgestaltung umfaßt der Meßwandler, wie u.a. auch in Fig. 11 schematisch dargestellt, weiters wenigstens ein außen an der Wandung des Rohrs 10 fixiertes, beispielsweise mit dem vorbezeichneten Trägergerüst 510 fluchtendes, zweites Trägergerüst 520 zum Haltern von Komponenten der Sensoranordnung 40 und/oder von
15 Komponenten der Erregeranordnung 30. Für den Fall, daß der Meßwandler sowohl das Trägergerüst 510 als auch das Trägergerüst 520 aufweist können, wie auch in Fig. 11 gezeigt, beispielsweise nämlich der vorbezeichnete Schwingungserreger 320 und/oder der vorbezeichnete Schwingungssensor 420 mit nämlichem Trägergerüst 520 mechanisch verbunden sein. Das Trägergerüst 520 kann, wie auch aus Fig. 11 ersichtlich, so angeordnet sein, daß nämliches
20 Trägergerüst 520 und das vorbezeichnete Trägergerüst 510, insb. fluchtend und/oder beabstandet, entlang ein und derselben gedachten Mantellinie der Wandung des Rohrs positioniert sind.

Zum Erfassen einer Temperatur der Wandlereinheit 21 und/oder des nämliche Wandlereinheit 21 kontaktierenden vorbezeichneten Fluids FL bzw. zum Generieren eines nämliche Temperatur
25 repräsentierenden Temperatursignals θ_1 umfaßt der Meßwandler nach einer weiteren Ausgestaltung ferner wenigstens einen thermisch leitend mit der Wandlereinheit 21 gekoppelten Temperatursensor, der - wie auch in Fig. 12 schematisch dargestellt - beispielsweise mit dem Verbindungselement 211 mechanisch verbunden, insb. nämlich an dessen vorbezeichneter Oberfläche 211# angebracht, sein kann.

30 Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weist das Verdrängerelement 210 eine größte Höhe h_{210} , gemessen als eine größte Erstreckung des Verdrängerelements 210 in Richtung einer, insb. zur vorbezeichneten gedachten Hauptträgheitsachse des Verbindungselements 211 parallelen und/oder zur vorbezeichneten gedachten Hauptträgheitsachse des Verbindungselements 212
35 parallelen und/oder zu einem Durchmesser des Rohrs 10 parallelen, gedachten Hauptträgheitsachse des Verdrängerelements 210, auf, welche größte Höhe h_{210} - wie u.a. auch in Fig. 4 angedeutet - weniger als 100%, insb. weniger als 95%, eines Kalibers D_{10} , nämlich eines Innendurchmessers des Rohrs 10 und/oder mehr als 10%, insb. mehr als 30%, nämlichen Kalibers D_{10} entspricht. Nach einer anderen Ausgestaltung der Erfindung weist das

Verdrängerelement 210 eine kleinste Dicke d_{210} , gemessen als eine kleinste Erstreckung nämlich des Verdrängerelements in Richtung einer, insb. zur vorbezeichneten gedachten Hauptträgersachse des Verbindungselements 211 senkrechten und/oder zur vorbezeichneten gedachten Hauptträgersachse des Verbindungselements 212 senkrechten und/oder zur vorbezeichneten gedachten Längsachse des Rohrs 10 senkrechten, gedachten Hauptträgersachse des Verdrängerelements, auf, welche kleinste Dicke d_{210} - wie auch u.a. auch in Fig. 5 angedeutet - weniger als 10%, insb. weniger als 5%, eines Kalibers D_{10} , nämlich eines Innendurchmessers des Rohrs 10 und/oder mehr als 0,5 %, insb. nämlich mehr als 1 %, nämlich Kalibers D_{10} entspricht.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weist das Verdrängerelement 210 eine größte Länge L_{210} , gemessen als eine größte Erstreckung des Verdrängerelements 210 in Richtung einer, insb. zur vorbezeichneten gedachten Hauptträgersachse des Verbindungselements 211 senkrechten und/oder zur vorbezeichneten gedachten Hauptträgersachse des Verbindungselements 212 senkrechten und/oder zur vorbezeichneten gedachten Längsachse des Rohrs 10 parallelen, gedachten Hauptträgersachse der Wandlereinheit 21, aufweist, welche größte Länge L_{210} - wie auch in Fig. 4 bzw. 6 jeweils angedeutet - mehr als 100%, insb. mehr als 200%, des vorbezeichneten Kalibers D_{10} des Rohrs 10 und/oder mehr als 100%, insb. mehr als 200%, der vorbezeichneten größten Höhe h_{210} des Verdrängerelements 210 entspricht; dies im besonderen auch derart, daß nämliche größte Länge L_{210} nicht mehr als einem 10-fachen des Kalibers D_{10} entspricht, beispielsweise kleiner als ein 6-faches des Kalibers D_{10} ist, und/oder daß das Verdrängerelement 210 ein Höhe-zu-Länge-Verhältnis, gemessen als ein Verhältnis von dessen größter Höhe h_{210} zu dessen größter Länge L_{210} , aufweist, das kleiner als eins, beispielsweise nämlich kleiner als 0,5, und/oder größer als 0,1, beispielsweise nämlich größer als 0,3, ist. Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind das Verdrängerelement 210 und die Verbindungselemente 211, 212 so ausgebildet und angeordnet, daß ein kleinster Abstand L_{210A} zwischen dem Verbindungselement 211 und dem Verbindungselement 212 mehr als 40 % der vorbezeichneten größten Länge L_{210} des Verdrängerelements 210 und/oder weniger als 80% nämlich der größten Länge L_{210} , insb. nämlich 56% der größten Länge L_{210} , beträgt. Alternativ oder in Ergänzung können das Verdrängerelement 210 und die Verbindungselemente 211, 212 zudem auch so ausgebildet und angeordnet sein, daß ein kleinster Abstand L_{210B} zwischen dem Verbindungselement 211 und einem – hier stromaufwärts des Verbindungselement 211 verorteten - ersten Ende des Verdrängerelements 210 weniger als 30 % der vorbezeichneten größten Länge L_{210} des Verdrängerelements 210 mehr als 10% nämlich der größten Länge L_{210} , insb. nämlich 22% der größten Länge L_{210} , beträgt und/oder daß ein kleinster Abstand L_{210C} zwischen dem Verbindungselement 212 und einem – hier stromabwärts des Verbindungselement 212 verorteten – zweiten Ende des Verdrängerelements 210 weniger als 30 % der vorbezeichneten größten Länge L_{210} des Verdrängerelements 210 mehr als 10% nämlich der Länge L_{210} , insb. nämlich 22% der Länge L_{210} , beträgt; dies vorteilhaft in der Weise,

daß – wie auch in Fig. 4 bzw. 6 jeweils angedeutet bzw. u.a. aus Fig. 10 - der vorbezeichnete Abstand L_{210B} und der vorbezeichnete Abstand L_{210C} gleich groß sind.

Die Wandlereinheit 21 des erfindungsgemäßen Meßwandlers dient im Prinzip als ein
5 fluidisch-mechanischer, nämlich vom strömenden Fluid darauf ausgeübte Kräfte in entsprechende elastische Verformungen und/oder eigene elastische Verformungen in auf das daran vorbei strömende Fluid einwirkende Kräfte umsetzender Wandler. Im besonderen ist die Wandlereinheit 21 nämlich eingerichtet, von sich im Lumen des Rohrs befindendem Fluid kontaktiert und währenddessen vibrieren gelassen zu werden, derart, daß sowohl deren Verdrängerelement 210 als
10 auch jedes von den vorbezeichneten – hier dem Verbinden des Verdrängerelements 210 bzw. der damit gebildeten Wandlereinheit 21 mit der Wandung des Rohrs 10 dienlichen - Verbindungselementen 211, 212 jeweils zumindest anteilig elastisch verformt werden; dies im besonderen in der Weise, daß, wie auch in Fig. 13 angedeutet bzw. aus einer Zusammenschau der Fig. 4 und 13 ersichtlich, jedes der beiden Verbindungselemente 211, 212
15 zumindest anteilig um jeweils eine jeweilige gedachte Hauptträgheitsachse verdreht wird und/oder daß das Verdrängerelement 210 zumindest anteilig in Richtung eines zu einer gedachten Hauptträgheitsachse des Verbindungselements 211 und/oder zu einer gedachten Hauptträgheitsachse des Verbindungselements 212 senkrechten Durchmessers D_{10} des Rohrs 10 aus einer statischen Ruhelage ausgebogen wird. Das Verdrängerelement 210 kann dafür, wie auch
20 in Fig. 3, 5, 4 oder 6, gezeigt, beispielsweise plattenförmig ausgebildet sein; es kann aber beispielsweise auch zylindrisch, insb. nämlich kreis- und/oder hohlzylindrisch, mithin auch hülsen- oder rohrförmig ausgebildet sein. Jedes der beiden, insb. baugleichen, Verbindungselemente 211, 212 wiederum dient jeweils als ein durch die Erregeranordnung 30 eingeprägte – hier jeweils im Abstand und jeweils im wesentlichen senkrecht zur vorbezeichneten
25 Hauptträgheitsachse des Verbindungselements 211 und zur vorbezeichneten Hauptträgheitsachse des Verbindungselements 212 wirkenden - Anregungskräfte in entsprechende Drehmomente bzw. eingeprägte Momente in Lateralbewegungen konvertierender Kraftwandler und kann beispielsweise zumindest teilweise hülsenförmig und/oder zumindest teilweise schalenförmig und/oder zumindest teilweise kreiszylindrisch und/oder zumindest teilweise stabförmig ausgebildet sein. Das
30 Verdrängerelement 210 wie auch die beiden Verbindungselemente 211, 212 können zudem beispielsweise aus dem gleichen Material und/oder jeweils aus einem Metall hergestellt sein.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist der vorbezeichnete Nutzmode im besonderen so ausgebildet bzw. so ausgewählt, daß – wie auch in Fig. 13 schematisch dargestellt - das
35 Verbindungselement 211 zumindest anteilig Torsionsschwingungen um eine, insb. zu einer zugehörigen gedachten Hauptträgheitsachse parallele bzw. damit koinzidierende, erste gedachte Torsionsschwingungsachse der Wandlereinheit 21 und das Verbindungselement 212 zumindest anteilig zu nämlichen Torsionsschwingungen des Verbindungselements 211 gegengleiche Torsionsschwingungen um eine, insb. zu einer zugehörigen gedachten Hauptträgheitsachse

parallele bzw. damit koinzidierende und/oder zur ersten gedachten Torsionsschwingungsachse der Wandlereinheit 21 parallele, zweite gedachte Torsionsschwingungsachse der Wandlereinheit 21 ausführen. Desweiteren führt das Verdrängerelement 210 – wie auch in Fig. 13 schematisch dargestellt - im Nutzmode zumindest anteilig, insb. mit den Torsionsschwingungen des

5 Verbindungselements 211 und/oder des Verbindungselements 212 gekoppelte und/oder dazu jeweils frequenzgleiche, Biegeschwingungen um eine, insb. zu einer zugehörigen gedachte Hauptträgheitsachse parallele und/oder in Strömungsrichtung verlaufende, gedachte Biegeschwingungsachse der Wandlereinheit 21 aus. Die vorbezeichneten Nutz-Schwingungen der Wandlereinheit 21, nicht zuletzt die Biegeschwingungen des Verdrängerelements 112 im Nutzmode,

10 sind ferner geeignet bzw. dienen dazu, im durch das Rohr strömenden Fluid von dessen Massendurchflußrate m abhängige Corioliskräfte zu induzieren. Nämliche Corioliskräfte wiederum bewirken entsprechende Coriolis-Schwingungen, nämlich den Nutz-Schwingungen überlagerte und/oder damit gekoppelte mechanische Schwingungen des Meßwandlers in einem – in Fig. 14 schematisch dargestellten - Coriolismode. Im Coriolismode führt das Verdrängerelement 21, wie

15 auch aus der Fig. 14 ersichtlich, zumindest anteilig von dessen Biegeschwingungen im Nutzmode abweichende, insb. mit nämlichen Biegeschwingungen im Nutzmode gekoppelte bzw. Nutz-Schwingungsfrequenz aufweisende, Biegeschwingungen um die vorbezeichnete, in Strömungsrichtung verlaufende gedachte Biegeschwingungsachse der Wandlereinheit 21 aus. Zudem führen, wie auch in Fig. 14 angedeutet, in nämlichem Coriolismode das

20 Verbindungselement 211 – zumindest anteilig - dessen Torsionsschwingungen im Nutzmode überlagerte bzw. Nutz-Schwingungsfrequenz aufweisende, insb. mit den Biegeschwingungen des Verdrängerelements im Coriolismode gekoppelte, Torsionsschwingungen um die vorbezeichnete erste gedachte Torsionsschwingungsachse der Wandlereinheit 21 und das

Verbindungselement 212 - zumindest anteilig - dessen Torsionsschwingungen im Nutzmode

25 überlagerte, insb. mit den Biegeschwingungen des Verdrängerelements im Coriolismode gekoppelte bzw. Nutz-Schwingungsfrequenz aufweisende, Torsionsschwingungen um die vorbezeichnete zweite gedachte Torsionsschwingungsachse der Wandlereinheit 21 aus; dies im besonderen in der Weise, daß im Ergebnis zwischen den Torsionsschwingungen des Verbindungselements 211 mit Nutz-Schwingungsfrequenz und den Torsionsschwingungen des Verbindungselements 212 mit

30 Nutz-Schwingungsfrequenz eine Phasendifferenz $\Delta\phi$ existiert, die von der Massendurchflußrate m des Fluids abhängig ist.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung dient die Sensoranordnung 40 daher im besonderen dazu, wie aus einer Zusammenschau der Fign. 3, 4, 5, 6 und 13 ohne weiteres

35 ersichtlich, mechanische Schwingungen zumindest eines der Verbindungselemente 211, 212, mithin mechanische Schwingungen des Verbindungselements 211 und/oder mechanische Schwingungen des Verbindungselements 212 zu erfassen bzw. das Schwingungssignal s_1 zu generieren, daß nämliches Schwingungssignal s_1 bzw. dessen Meßkomponente zumindest Torsionsschwingungen des Verbindungselement 211 bzw. zumindest Torsionsschwingungen des Verbindungselements 212

repräsentiert; dies im besonderen in der Weise, daß die Sensoranordnung 40 zumindest die die Nutz-Schwingungsfrequenz aufweisenden Torsionsschwingungen des Verbindungselements 211 zu erfaßt und das Schwingungssignal s1 mit der nämliche Torsionsschwingungen repräsentierenden Meßkomponente generiert und/oder die Sensoranordnung 40 zumindest die die

5 Nutz-Schwingungsfrequenz aufweisenden Torsionsschwingungen des Verbindungselements 212 erfaßt und das Schwingungssignal s2 mit der nämliche Torsionsschwingungen repräsentierenden Meßkomponente generiert, insb. derart, daß zwischen der Meßkomponente des Schwingungssignals s1 und der Meßkomponente des Schwingungssignals s2 die vorbezeichnete, von der Massendurchflußrate m des Fluids FL abhängige Phasendifferenz $\Delta\varphi$ ausgebildet ist.

10 Bei der Wandlereinheit 21 handelt es sich um einen mechanischen Oszillator, der naturgemäß eine Vielzahl verschiedener, nämlich sowohl voneinander abweichende Eigenformen als auch voneinander abweichende Eigen- bzw. Resonanzfrequenzen aufweisender Schwingungsmoden aufweist. Im besonderen wohnen der Wandlereinheit 21 auch verschiedene, beispielsweise nämlich

15 sowohl voneinander abweichende Eigenformen als auch voneinander abweichende Eigen- bzw. Resonanzfrequenzen aufweisende Biege-/Torsionsschwingungsmoden inne, in welchem jeweiligen Biege-/Torsionsschwingungsmoden das Verbindungselement 211 jeweils Torsionsschwingungen um eine, insb. zur vorbezeichneten gedachten Hauptträgheitsachse des Verbindungselements 211 parallele bzw. damit koinzidierende, erste gedachte Torsionsschwingungsachse der

20 Wandlereinheit 21 und das Verbindungselement 212 jeweils Torsionsschwingungen um eine, insb. zur vorbezeichneten gedachten Hauptträgheitsachse des Verbindungselements 212 parallele bzw. damit koinzidierende und/oder zur ersten gedachten Torsionsschwingungsachse der Wandlereinheit 21 parallele, zweite gedachte Torsionsschwingungsachse der Wandlereinheit 21 ausführen und in welchem jeweiligen Biege-/Torsionsschwingungsmoden das

25 Verdrängerelement 210 jeweils sowohl mit den jeweiligen Torsionsschwingungen des Verbindungselements 211 als auch mit den jeweiligen Torsionsschwingungen des Verbindungselements 212 gekoppelte Biegeschwingungen um eine, insb. zur vorbezeichneten zugehörigen gedachten Hauptträgheitsachse parallele und/oder in Strömungsrichtung verlaufende, gedachte Biegeschwingungsachse der Wandlereinheit 21 ausführt. Ein eine niedrigste

30 Eigenfrequenz bzw. eine niedrigste Resonanzfrequenz f_0 aller Biege-/Torsionsschwingungsmoden der Wandlereinheit 21 aufweisender Biege-/Torsionsschwingungsmoden entspricht dabei einem Biege-/Torsionsschwingungsgrundmode nämlicher Wandlereinheit 21, wobei eine Eigenform nämlichen Biege-/Torsionsschwingungsgrundmodes bzw. maximale Auslenkungen davon der in Fig. 13 schematisch dargestellt Schwingungsform entsprechen können, mithin nämliche

35 Schwingungen im Biege-/Torsionsschwingungsgrundmode als Nutzschwingungen dienen können. In nämlichen Biege-/Torsionsschwingungsgrundmode führt demnach das Verdrängerelement 210 lediglich einen einzigen Schwingungsbauch aufweisende symmetrische Biegeschwingungen um eine zugehörige statische Ruhelage aus und führen die Verbindungselemente 211, 212 zueinander

gegengleiche Torsionsschwingungen um die jeweils zugehörige der vorbezeichneten Torsionsschwingungsachsen der Wandlereinheit 21 aus.

- Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist ferner vorgesehen, daß eine die
- 5 Eigenfrequenz $f_{21,0}$ des Biege-/Torsionsschwingungsgrundmode bestimmende Gesamt-Federkonstante $c_{21,0}$ ($\rightarrow 2\pi \cdot f_{21,0} = \sqrt{[c_{21,0} / m_{21,0}]}$) der Wandlereinheit 21 – die sich im wesentlichen aus einer Kombination der dazu beitragenden (Biege-)Federkonstante $c_{210,0}$ des Verdrängerelements 210 und der dazu beitragenden (Torsions-)Federkonstanten der Verbindungselemente 211, 212 ergibt – mehr als 10% und/oder weniger als 50% der
- 10 vorbezeichneten Federkonstante $c_{210,0}$ des Verdrängerelements 210 beträgt ($c_{21,0} > 0,1 \cdot c_{210,0}$, $c_{21,0} < 0,5 \cdot c_{210,0}$). Bei dem bei dem in den Fig. 3, 5, 4, 6 oder 13 gezeigten Meßwandler kann die Gesamt-Federkonstante $c_{21,0}$ vereinfacht als eine Reihenschaltung der vorbezeichneten (Einzel-)Federkonstante ($c_{210,0}$) des Verdrängerelements 210 mit einer
- 15 Parallelschaltung der vorbezeichneten (Einzel-)Federkonstanten ($c_{211,0}$; $c_{212,0}$) der beiden Verbindungselemente 211, 212 aufgefaßt, mithin näherungsweise auch mit $c_{21,0} = c_{210,0} \cdot [c_{211,0} + c_{212,0}] / [c_{210,0} + c_{211,0} + c_{212,0}]$ berechnet werden. Die vorbezeichneten (Einzel-)Federkonstanten ($c_{210,0}$; $c_{211,0}$; $c_{212,0}$) wiederum werden durch jeweiligen geometrischen Abmessungen des Verdrängerelements 210 bzw. der Verdrängerelemente 211, 211 und dem sich aus deren jeweiligen Material ergebenden Elastizitätsmodul E_{210} , E_{211} , E_{212} und/oder
- 20 Schubmodul G_{210} , G_{211} , G_{212} bestimmt. Darüberhinaus können die vorbezeichneten Federkonstanten bzw. die vorbezeichneten Eigen- und Resonanzfrequenzen ohne weiteres auch Computer basiert hochgenau numerisch berechnet werden, beispielsweise mittels etablierter Finite-Elemente-Berechnungsverfahren (FEM). Ebenso kann auch eine die vorbezeichnete Eigenfrequenz $f_{21,0}$ des Biege-/Torsionsschwingungsgrundmode bestimmende
- 25 Gesamt-Masse $m_{21,0}$ der Wandlereinheit 21 entsprechend ermittelt, beispielsweise nämlich Computer basiert bestimmt bzw. entsprechend ausgemessen, werden.

- Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß der vorbezeichnete Biege-/Torsionsschwingungsgrundmode der Wandlereinheit 21 auch als Nutzmode dient bzw. daß
- 30 der Nutzmode – gänzlich oder zumindest anteilig – nämlich dem Biege-/Torsionsschwingungsgrundmode entspricht. Dementsprechend ist die Erregeranordnung 30 nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung eingerichtet, die Nutz-Schwingungen mit einer mit einer momentanen Resonanzfrequenz des Biege-/Torsionsschwingungsgrundmode der Wandlereinheit 21 übereinstimmenden bzw. davon um weniger als 2 Hz abweichenden
- 35 Schwingfrequenz anzuregen und/oder aufrechtzuerhalten, bzw. nämlich dem Biege-/Torsionsschwingungsgrundmode, insb. mit dessen vorbezeichneten momentanen Resonanzfrequenz, anzuregen und/oder aufrechtzuerhalten. Nicht zuletzt für den vorbezeichneten Fall, daß der Biege-/Torsionsschwingungsgrundmode der Wandlereinheit 21 als Nutzmode dient,

kann die Wandlereinheit 21 vorteilhaft ferner so ausgestaltet sein, daß die Eigenfrequenz $f_{21,0}$ nämlich Biege-/Torsionsschwingungsgrundmodes, mithin die Nutz-Schwingungsfrequenz f_{exc} nicht weniger als 100 Hz und/oder nicht mehr als 1000 Hz beträgt.

- 5 Neben den vorbezeichneten Biege-/Torsionsschwingungsmoden weist die Wandlereinheit 21 naturgemäß eine Vielzahl weiterer Schwingungsmoden auf, die jeweils eine von den Eigenformen der Biege-/Torsionsschwingungsmoden abweichende Eigenformen und von den Eigen- oder Resonanzfrequenzen der Biege-/Torsionsschwingungsmoden abweichende Eigen- bzw. Resonanzfrequenzen aufweisen. Im besonderen können der Wandlereinheit 21 auch verschiedene, 10 beispielsweise nämlich sowohl voneinander abweichende Eigenformen als auch voneinander abweichende Eigen- bzw. Resonanzfrequenzen aufweisende, Suspensionsmoden innewohnen. Jeder der vorbezeichneten Suspensionsschwingungsmoden ist dadurch charakterisiert, daß das Verbindungselement 211 jeweils Biegeschwingungen um eine, insb. zur vorbezeichneten ersten gedachte Torsionsschwingungsachse der Wandlereinheit 21 senkrechte, erste gedachte 15 Biegeschwingungsachse der Wandlereinheit 21 und das Verbindungselement 212 jeweils Biegeschwingungen um eine, insb. zur vorbezeichneten zweiten gedachte Torsionsschwingungsachse der Wandlereinheit 21 senkrechte, zweite gedachte Biegeschwingungsachse ausführen, und daß das Verdrängerelement 210 jeweils um eine statische Ruhelage oszilliert, insb. aus nämlicher Ruhelage verschoben und/oder um nämliche Ruhelage 20 verdreht bzw. verschwenkt wird. Im besonderen wohnt der Wandlereinheit 21 auch ein Suspensionsschwingungsgrundmode, nämlich ein eine niedrigste Eigen- bzw. Resonanzfrequenz aller Suspensionsschwingungsmoden der Wandlereinheit 21 aufweisender Suspensionsschwingungsmoden inne, von dem in Fig. 15 eine Eigenform bzw. maximale Auslenkungen davon schematisch dargestellt sind. Nicht zuletzt für den vorbeschriebenen Fall, daß 25 der vorbezeichneten Biege-/Torsionsschwingungsgrundmode der Wandlereinheit 21 als Nutzmode dient, ist nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung zwecks Vermeidung unerwünschter Störungen der Nutzschnwingungen die Eigenfrequenz nämlich Suspensionsschwingungsgrundmodes der Wandlereinheit 21 größer eingestellt als die Eigenfrequenz nämlich Biege-/Torsionsschwingungsgrundmodes der Wandlereinheit 21; dies im 30 besonderen in der Weise, daß die Eigenfrequenz des Suspensionsschwingungsgrundmodes mehr als 110% der Eigenfrequenz des Biege-/Torsionsschwingungsgrundmode beträgt und/oder um mehr als 10 Hz größer als die Eigenfrequenz des Biege-/Torsionsschwingungsgrundmodes ist. Eine jeweilige, die Eigenfrequenz des Suspensionsschwingungsgrundmodes bestimmende (Biege-)Federkonstante jedes der Verbindungselemente 211, 212 wie auch eine entsprechende 35 Gesamt-Masse der Wandlereinheit 21 können wiederum anhand geometrischer Abmessungen Wandlereinheit 21 vorab berechnet, beispielsweise nämlich Computer basiert bestimmt werden.

Das Verdrängerelement 210 selbst weist ebenfalls eine Vielzahl natürlicher Schwingungsmoden auf, nicht zuletzt auch solche Schwingungsmoden, die jeweils wenigstens zwei linienartige und/oder als

Knotenlinie ausgebildete Knotenflächen aufweisen. Im besonderen kann dem Verdrängerelement 210 zumindest auch ein solcher natürlicher Schwingungsmodus innewohnen, der eine- beispielsweise linienartige und/oder als Knotenlinie ausgebildete - erste Knotenfläche sowie wenigstens eine von nämlicher ersten Knotenfläche beabstandete – beispielsweise auch dazu

5 parallel verlaufende und/oder linienartige und/oder als Knotenlinie ausgebildete - zweite Knotenfläche aufweist. Nach einer weiteren Ausgestaltung sind das Verbindungselement 211 und das Verdrängerelement 210 ferner so angeordnet und miteinander verbunden, daß eine gedachte Hauptträgheitsachse nämlichen Verbindungselements 211 und die vorbezeichnete erste Knotenfläche miteinander fluchten, beispielsweise nämlich in einer gedachten Verlängerung

10 miteinander koinzidieren, und/oder sind das Verbindungselement 212 und das Verdrängerelement 210 so angeordnet und miteinander verbunden, daß eine gedachte Hauptträgheitsachse nämlichen Verbindungselements 212 und die zweite Knotenfläche miteinander fluchten, beispielsweise nämlich in einer gedachten Verlängerung miteinander koinzidieren. Vorteilhaft können die vorbezeichneten für die Positionierung der Verbindungselemente 211, 212

15 gewählten ersten und zweiten Knotenflächen beispielsweise Knotenflächen eines solchen natürlichen Schwingungsmodus des Verdrängerelements 210, insb. nämlich eines Biegeschwingungsmodus des Verdrängerelements 210 sein, bei dem das Verdrängerelement 210 solche Schwingungsbewegungen ausführt, die zwischen den beiden vorbezeichneten Knotenflächen lediglich einen einzigen Schwingungsbauch aufweisen. Besonders vorteilhaft kann es sich bei

20 diesen ersten und zweiten Knotenflächen – wie auch in Fig. 13 schematisch dargestellt - auch um die Knotenflächen eines lediglich diese zwei Knotenflächen, mithin keine weiteren Knotenflächen aufweisenden bzw. symmetrischen Biegeschwingungsgrundmodus des Verdrängerelements 210 handeln. Für den erwähnten Fall, daß das Verdrängerelement 210 im wesentlichen plattenförmig ausgebildet ist, liegt die erste Knotenfläche – wie aus Fig. 13 bzw. einer Zusammenschau der Fig. 6

25 und 13 ersichtlich - dann etwa im Bereich von 22% der vorbezeichneten größten Länge L_{210} des Verdrängerelements 210 und liegt die zweite Knotenfläche – wie ebenfalls aus Fig. 13 bzw. einer Zusammenschau der Fig. 6 und 13 ersichtlich - dann etwa im Bereich von 78% nämlicher Länge L_{210} bzw. beträgt ein Abstand zwischen den ersten und zweiten Knotenfläche dann etwa 56% nämlicher Länge L_{210} . Dementsprechend sind bei einem so geformten, gleichwohl eine größte Länge L_{210}

30 von 250 mm (Millimeter), eine größte Höhe h_{210} von 80 mm sowie eine größte Dicke d_{210} von 2,4 mm aufweisenden, mithin für ein Rohr 10 mit einem Kaliber von beispielsweise ca. 100 mm geeigneten Verdrängerelement 210 nämliche Knotenlinien etwa 140 mm voneinander beabstandet, wobei für den erwähnten Fall, daß das Verdrängerelement 210 zudem aus einem Stahl besteht, die Eigenfrequenz des Biegeschwingungsgrundmodus etwa 200 Hz beträgt.

35 Um mittels der Verbindungselemente der Wandlereinheit 21 einerseits das Lumen bzw. die Wandung des Rohrs 10 fluiddicht und zudem auch ausreichend druckdicht nach außen abzudichten und andererseits mittels der Verbindungselemente eine möglichst (torsions-)weiche Ankopplung des Verdrängerelements 210 an die – vergleichsweise starre – Wandung des Rohrs zu ermöglichen sind

das Verbindungselement 211 und/oder das Verbindungselement 212 nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung zumindest teilweise zylindrisch, insb. nämlich – wie u.a. auch aus einer Zusammenschau der Fig. 4, 5, 6 und 7 ersichtlich - teilweise hohlzylindrisch, ausgebildet; die Verbindungselemente der Wandlereinheit können aber auch andere Formen aufweisen, beispielsweise nämlich – wie auch in Fig. 16a bzw. Fig. 16b schematisch dargestellt – jeweils teilweise schalenförmig bzw. kugelschalenförmig, und/oder – wie auch in Fig. 16c bzw. Fig. 16d schematisch dargestellt – jeweils teilweise scheibenförmig bzw. kreis- oder ringscheibenförmig ausgebildet sein. Desweiteren kann die Wandlereinheit 21 vorteilhaft so ausgebildet sein, daß die vorbezeichnete gedachte Hauptträgheitsachse des Verbindungselements 211 und die vorbezeichnete gedachte Hauptträgheitsachse des Verbindungselements 212 zueinander parallel sind. Alternativ oder in Ergänzung kann die Wandlereinheit, wie auch in Fig. 4, 5 und 6 jeweils dargestellt oder aus deren Zusammenschau ohne weiteres ersichtlich, zudem zumindest bezüglich einer zugehörigen, beispielsweise auch zur vorbezeichneten gedachten Hauptträgheitsachse des Verbindungselements 211 und/oder zur vorbezeichneten gedachten Hauptträgheitsachse des Verbindungselements 212 parallelen, gedachten Hauptträgheitsachse achsen- bzw. spiegelsymmetrisch ausgebildet sein. Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist ferner vorgesehen, daß das Verdrängerelement 210 und/oder Verbindungselement 211 und/oder das Verbindungselement 212 zumindest anteilig, insb. überwiegend oder vollständig, aus einem Metall, beispielsweise einem Edelstahl bzw. einer Nickelbasislegierung, besteht bzw. bestehen. Alternativ oder in Ergänzung können das Verbindungselement 211 und das Verdrängerelement 210 und/oder das Verbindungselement 211 und das Verdrängerelement 210 und/oder das Verbindungselement 211 und das Verbindungselement 212 aus dem gleichem Material, beispielsweise nämlich gleichem Metall, bestehen. Nicht zuletzt für den vorbezeichneten Fall, daß das Verdrängerelement 210 und die Verbindungselemente 211, 212 metallisch sind können diese beispielsweise mittels Schweiß- oder Lötverbindungen miteinander verbunden sein. Alternativ oder in Ergänzung ist ferner vorgesehen, die Wandlereinheit, insb. nämlich deren Verbindungselement 211 und/oder deren Verbindungselement 212, zumindest anteilig durch ein additives Fertigungsverfahren, beispielsweise nämlich ein Freiraumverfahren und/oder ein Pulverbettverfahren, herzustellen. Als Fertigungsverfahren können hierfür beispielsweise selektives Laserschmelzen (SLM), selektives Lasersintern (SLS) und/oder Elektronenstrahlschmelzen (Electron Beam Melting = EBM) angewendet werden.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weist das Verbindungselement 211, wie auch in Fig. 17 angedeutet, ein, insb. dessen vorbezeichnete erste Oberfläche 211+ sowie die dieser gegenüberliegende vorbezeichnete zweite Oberfläche 211# jeweils zumindest anteilig bildendes und/oder bezüglich einer zugehörigen Hauptträgheitsachse rotationssymmetrisches, erstes Teilsegment 210a auf. Nämliches Teilsegment 211a ist kann, wie u.a. aus einer Zusammenschau der Fig. 4, 5, 6 und 17 ersichtlich, vorteilhaft zumindest teilweise hohlzylindrisch bzw. zumindest teilweise röhren- bzw. hülsenförmig ausgebildet sein, beispielsweise derart, daß eine Wandstärke

nämlichen Teilsegments 211a weniger als 2 mm beträgt und/oder kleiner als eine Wandstärke der Wandung des Rohrs 10 ist; alternativ oder in Ergänzung kann es auch zumindest teilweise schalenförmig und/oder zumindest teilweise scheibenförmig ausgebildet sein. Das Teilsegment 210a ist im besonderen dafür vorgesehen bzw. eingerichtet, zumindest anteilig elastisch verformt, insb. nämlich um eine zur vorbezeichneten ersten gedachten Torsionsschwingungsachse der Wandlereinheit 21 parallele bzw. koinzidente zugehörige gedachte Hauptträgheitsachse verdreht, zu werden; dies im besonderen in der Weise, daß nämliches - hier mithin als eine Drehmomente übertragende, gelegentlich auch als Drehstab bezeichnete, Torsionsfeder dienliches - Teilsegment 210a zumindest bei im Nutzmode schwingender Wandlereinheit 21 im Vergleich zu anderen Teilsegmenten des Verbindungselements 211 einen größten Beitrag zur Verdrehung des Verbindungselements 211 um die erste gedachte Torsionsschwingungsachse der Wandlereinheit 21 liefert bzw. bei im Nutzmode schwingender Wandlereinheit 21 von allen Teilsegmente des Verbindungselements 211 einen größten Verdrehwinkel aufweist. Das Verbindungselement 211 ist vorteilhaft zudem so angeordnet, daß die vorbezeichnete gedachte Hauptträgheitsachse des Teilsegments 211a zur vorbezeichneten ersten gedachten Torsionsschwingungsachse der Wandlereinheit 21 parallel verläuft bzw. damit koinzidiert. Das Teilsegment 211a kann zudem beispielsweise auch als eine Biegekräfte und/oder -momente aufnehmende bzw. lateralen Verschiebungen des Verdrängerelements 210 aus einer zugehörigen statischen Ruhelage ermöglichende, gleichwohl nämlichen lateralen Verschiebungen entgegenwirkende bzw. diese hinsichtlich einer Amplitude begrenzende Biegefeder dienen. Die mittels des Teilsegments 211a jeweils gebildete Torsions- bzw. die Biegefeder wirksamen Federkonstanten können anhand des Elastizitäts- bzw. Schubmoduls des für das Teilsegment 211a verwendeten Materials sowie der Geometrie des Teilsegments 211a, insb. nämlich einer Länge des Teilsegments 211a, einer Formung des die vorbezeichnete Hauptträgheitsachse definierenden Querschnitts des Teilsegments 211a bzw. der vorbezeichneten Wandstärke, genau ermittelt, beispielsweise mittels Finite Elemente Methode (FEM) Computer basiert berechnet, werden bzw. durch deren Auswahl an die durch die Wandlereinheit zu erfüllenden Anforderungen entsprechend angepaßt werden. Nicht zuletzt für den vorbeschriebenen Fall, daß das Verbindungselement 212 baugleich wie das Verbindungselement 211 ausgebildet ist, kann nämliches Verbindungselement 212, wie auch in Fig. 18 schematisch dargestellt, ferner ebenfalls ein, insb. dessen vorbezeichnete Oberflächen 212+, 212# jeweils zumindest anteilig bildendes und/oder als Torsionsfeder dienliches und/oder zumindest teilweise hülsenförmiges und/oder zumindest teilweise schalenförmiges und/oder zumindest teilweise scheibenförmiges und/oder zumindest teilweise hohlzylindrisches und/oder zum Teilsegment 211a baugleiches, erstes Teilsegment 212a aufweisen.

Das Verbindungselement 211 weist, wie auch in Fig. 17 gezeigt, ferner ein, insb. dessen vorbezeichnete erste Oberfläche 211+ zumindest anteilig bildendes, sich ausgehend von einem an das Teilsegment 211a grenzenden ersten Ende bis zu einem davon entfernten, an das Verdrängerelement 210 grenzenden zweiten Ende erstreckendes, beispielsweise bezüglich einer

zugehörigen Hauptträgheitsachse rotationssymmetrisches und/oder zylindrisches, insb. nämlich zumindest teilweise kreiszylindrisches und/oder stab- bzw. stangenförmiges, zweites Teilsegment 211b auf. Nämliches Teilsegment 211b und das Verdrängerelement 210 können stoffschlüssig miteinander verbunden, beispielsweise nämlich miteinander verschweißt oder miteinander verlötet, sein. Wie u.a. aus einer Zusammenschau der Fig. 5, 4, 6 und 17 ersichtlich, ist das Teilsegment 211b zudem mit seinem zweiten Ende, insb. stoffschlüssig, mit einem ersten Ende des Teilsegments 211a verbunden; dies im besonderen in der Weise, daß nämlich – hier hohlzylindrisch bzw. hülsenförmig ausgebildete - Teilsegment 211a an dessen ersten Ende mittels des Teilsegments 211b zudem fluiddicht verschlossen ist. Das Teilsegment 211b ist u.a. dafür eingerichtet, eine Drehbewegung eines an das zweite Ende des Verbindungselements 211 – hier nämlich an das zweite Ende des Teilsegments 211b - grenzenden ersten Teilsegments des Verdrängerelements 210 um die vorbezeichnete erste gedachte Torsionsschwingungsachse der Wandlereinheit 21 zum Teilsegment 211a zu übertragen, insb. nämliche Drehbewegung des ersten Teilsegments des Verdrängerelements 210 in eine Verdrehung des Teilsegments 211a des ersten Verbindungselements um die vorbezeichnete erste gedachte Torsionsschwingungsachse zu wandeln. Dementsprechend kann – wie auch in Fig. 18 angedeutet - zudem auch das Verbindungselement 212 ein, insb. dessen vorbezeichnete Oberfläche 212+ zumindest anteilig bildendes, sich ausgehend von einem an das Teilsegment 212a grenzenden ersten Ende bis zu einem davon entfernten, an das Verdrängerelement 210 grenzenden zweiten Ende erstreckendes zylindrisches, beispielsweise auch zumindest teilweise kreiszylindrisches und/oder stabförmiges und/oder zum Teilsegment 211b baugleiches, zweites Teilsegment 212b aufweisen.

Desweiteren weist das Verbindungselement 211 ein, insb. dessen vorbezeichnete zweite Oberfläche 211# zumindest anteilig bildendes, sich ausgehend von einem an das Teilsegment 211b, insb. nämlich dessen erstes Ende, grenzenden ersten Ende – hier durch das zumindest teilweise hohlzylindrische Teilsegment 211a und weiter durch die Wandung des Rohres hindurch - bis zu einem von nämlichen ersten Ende entfernten – hier außerhalb des Rohres verorteten - zweiten Ende erstreckendes drittes Teilsegment 211c auf. Nämliches Teilsegment 211c ist im besonderen dafür vorgesehen bzw. eingerichtet, eine Drehbewegung des Teilsegments 211b um eine, insb. zur vorbezeichneten ersten gedachte Torsionsschwingungsachse parallele bzw. koinzidente, zugehörige gedachte Hauptträgheitsachse nach außerhalb des Rohrs zu führen, insb. nämlich zur Sensoranordnung weiterzuleiten, und/oder ein von außerhalb des Rohres eingeleitetes Drehmoment in eine Drehbewegung des Teilsegments 211b zu wandeln bzw. eine durch die Erregeranordnung 40 bewirkte Drehbewegung nämlichen Teilsegments 211c um die vorbezeichnete zugehörige gedachte Hauptträgheitsachse zum Teilsegment 211b zu übertragen. Das Teilsegment 211c kann beispielsweise bezüglich einer zugehörigen Hauptträgheitsachse rotationssymmetrisch und/oder zylindrisch, insb. zumindest teilweise kreiszylindrisch und/oder stabförmig, ausgebildet sein. Wie aus einer Zusammenschau der Fig. 5, 4, 6 und 17 ohne weiteres ersichtlich, können zumindest das Teilsegment 211a und das Teilsegment 211c vorteilhaft zudem

koaxial angeordnet sein. Die Teilsegmente 211b und 211c können beispielsweise durch Löten oder Schweißen stoffschlüssig miteinander verbunden sein; nämlich beiden Teilsegmente 211b, 211c können aber beispielsweise auch Bestandteile ein und desselben, insb. durch ein additives Fertigungsverfahren hergestellten und/oder zumindest auch das Teilsegment 211a involvierenden, monolithischen Formteils sein. Analog dazu kann auch das Verbindungselement 212 – wie auch in Fig. 18 angedeutet - ein, insb. dessen vorbezeichnete Oberfläche 212# zumindest anteilig bildendes, sich ausgehend von einem an das vorbezeichnete Teilsegment 212b, insb. nämlich dessen erstes Ende, grenzenden ersten Ende bis zu einem davon entfernten zweiten Ende erstreckendes zylindrisches, insb. zumindest teilweise kreiszylindrisches und/oder stabförmiges und/oder dem Teilsegment 211c baugleiches, drittes Teilsegment 212c aufweisen.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weist das Verbindungselement 211 ferner ein, insb. einen Hebelarm bildendes bzw. als Kraftwandler dienliches, viertes Teilsegment 211d auf, das an das Teilsegment 211c des Verbindungselements 211, insb. nämlich dessen zweites Ende, grenzt bzw. das damit, insb. stoffschlüssig, verbunden ist. Zudem ist das, insb. zumindest teilweise stabförmig und/oder zumindest teilweise plattenförmig ausgebildete, Teilsegment 211d, wie in Fig. 17 dargestellt bzw. u.a. auch aus einer Zusammenschau der Fig. 5 und 17 ersichtlich, außerhalb des Rohrs 10 positioniert, insb. zumindest abschnittsweise parallel zur Wandung des Rohrs 10 verlaufend. Nämliches Teilsegment 211d kann mit dem Teilsegment 211c beispielsweise durch Löten oder Schweißen stoffschlüssig verbunden sein; die beiden Teilsegmente 211c und 211d können aber beispielsweise auch Bestandteile ein und desselben, insb. durch ein additives Fertigungsverfahren hergestellten und/oder das vorbezeichnete Teilsegmente 211b und ggf. auch das vorbezeichnete Teilsegment 211a involvierenden, monolithischen Formteils sein. Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weist auch das Verbindungselement 212 ein an das vorbezeichnete Teilsegment 212c, insb. nämlich dessen zweites Ende, grenzendes, außerhalb des Rohrs 10 positioniertes, insb. zumindest abschnittsweise parallel zur Wandung des Rohrs verlaufendes, viertes Teilsegment 212d auf. Nämliches Teilsegment 212d kann ebenfalls dafür vorgesehen sein, einen Hebelarm zu bilden bzw. kann ebenfalls zumindest teilweise stabförmig und/oder plattenförmig bzw. zum Teilsegment 211e baugleich ausgebildet sein. Ferner können zumindest nämlich Teilsegment 212d und das vorbezeichnete Teilsegment 211d, wie auch in Fig. 3 und 5 angedeutet bzw. auch aus einer Zusammenschau der Fig. 3, 5, 8, 17 und 18 ersichtlich, Bestandteile ein und desselben monolithischen Formteils sein.

Nach einer weiteren Ausgestaltung ist ferner vorgesehen, daß das Verbindungselement 211 zudem ein sich ausgehend von einem an das Teilsegment 211a, insb. nämlich dessen vom Teilsegment 211b entferntes zweites Ende, grenzenden ersten Rand bis zu einem davon entfernten, an die Wandung des Rohrs 10 grenzenden zweiten Rand erstreckendes - insb. sowohl die vorbezeichnete erste Oberfläche 211+ als auch die vorbezeichnete zweite Oberfläche 211# jeweils zumindest anteilig bildendes - ringscheibenförmige fünftes Teilsegment 211e aufweist. Nämliches

Teilsegment 211e kann mit dem Teilsegment 210a beispielsweise durch Löten oder Schweißen stoffschlüssig verbunden sein; die beiden Teilsegmente 211a und 211e können aber beispielsweise auch Bestandteile ein und desselben, insb. durch ein additives Fertigungsverfahren hergestellten und/oder das vorbezeichnete Teilsegment 211b und ggf. auch die vorbezeichneten

- 5 Teilsegment 211c und 211d involvierenden, monolithischen Formteils sein. Analog dazu kann auch das Verbindungselement 212 ein, insb. sowohl dessen vorbezeichnete Oberfläche 212+ als auch dessen vorbezeichnete Oberfläche 212# jeweils zumindest anteilig bildendes, sich ausgehend von einem an das erste Teilsegment 212a, insb. nämlich dessen erstes Ende, grenzenden ersten Rand bis zu einem davon entfernten, an die Wandung des Rohrs grenzenden zweiten Rand erstreckendes
10 ringscheibenförmige fünftes Teilsegment 212e aufweisen.

- Das vorbezeichnete Teilsegment 211b des ersten Verbindungselements 211 ist ferner im besonderen dafür vorgesehen bzw. eingerichtet, eine – beispielsweise durch die Erregeranordnung 40 zwecks Generierung der Nutzschrwingungen initiierte - Drehbewegung des
15 Teilsegments 211c um dessen vorbezeichnete gedachte Haupttrrghheitsachse zum Verdrngererelement 210 zu übertragen, insb. nämlich Drehbewegung des Teilsegments 211c in eine eine Verbiegung des Verdrngererelements bewirkende Verdrehung eines an das zweite Ende des ersten Verbindungselements grenzenden Teilsegments des Verdrngererelements zu wandeln, und/oder nämlich Drehbewegung des Teilsegments 211c zum Teilsegment 211a zu übertragen,
20 insb. nämlich Drehbewegung des Teilsegments 211c in eine Verdrehung des Teilsegments 211a um die vorbezeichnete erste gedachte Torsionsschwingungsachse zu wandeln. Zudem ist das Teilsegment 211b weiters dafür ausgestaltet, eine Drehbewegung des an das zweite Ende des Verbindungselements 211b grenzenden ersten Teilsegments des Verdrngererelements 210 um die erste gedachte Torsionsschwingungsachse zum Teilsegment 211a und/oder zum Teilsegment 211c
25 zu übertragen, insb. nämlich Drehbewegung des ersten Teilsegments des Verdrngererelements 210 in eine Verdrehung des Teilsegments 211a um die vorbezeichnete erste gedachte Torsionsschwingungsachse und/oder eine – von außerhalb des Rohrs 10 detektierbare - Drehbewegung des Teilsegments 211c um nämlich Torsionsschwingungsachse zu wandeln. Die vorbezeichneten Drehbewegungen der Teilsegmente 211a, 211b, 211c bzw. 211d um
30 deren jeweilige vorbezeichnete gedachte Haupttrrghheitsachsen bzw. die erste gedachte Torsionsschwingungsachse können beispielsweise zumindest anteilig den vorbezeichneten Nutzschrwingungen der Wandlereinheit 21 entsprechen bzw. daraus resultieren. Dementsprechend ist das vorbezeichnete Teilsegment 211a des Verbindungselements 211 gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ferner dafür ausgestaltet, eine zumindest für die Anregung der
35 Nutzschrwingungen bzw. deren Detektion ausreichend große Verdrehung sowohl des Teilsegments 211b als auch des Teilsegments 211c um deren jeweilige vorbezeichnete gedachte Haupttrrghheitsachsen zu ermöglichen, beispielsweise also nämlich Verdrehung der Teilsegmente 211b, 211c eine möglichst geringe (Torsions-)Federkraft entgegen wirken zu lassen bzw. eine ausreichend niedrige (Torsions-)Federkonstante entgegenzusetzen. Gleichermßen kann

auch das vorbezeichnete Teilsegment 212a des zweiten Verbindungselements 212 dafür vorgesehen und entsprechend ausgebildet sein, eine für die Anregung der Nuttschwingungen bzw. deren Detektion ausreichend große Verdrehung sowohl des Teilsegments 212b als auch des Teilsegments 212c um deren jeweilige vorbezeichnete gedachte Hauptträgheitsachsen zu ermöglichen, beispielsweise also nämlicher Verdrehung der Teilsegmente 212b, 212c ebenfalls eine möglichst geringe (Torsions-)Federkraft entgegen wirken zu lassen bzw. eine ausreichend niedrige (Torsions-)Federkonstante entgegensetzen. Des weiteren kann das Teilsegment 211a auch dafür vorgesehen und eingerichtet sein, den vorbezeichneten Temperatursensor 610 aufzunehmen bzw. damit mechanisch verbunden zu sein, beispielsweise derart, daß nämlicher Temperatursensor, wie aus einer Zusammenschau der Fig. 12 und 17 ersichtlich, innerhalb des Teilsegments 211a bzw. in einem zwischen dem Teilsegment 211a und dem Teilsegment 211c gebildeten Zwischenraum angeordnet ist.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist ferner vorgesehen, daß die Wandlereinheit 21 - wie in Fig. 19, 20, 21, 22, 23 und 24 jeweils dargestellt bzw. wie aus deren Zusammenschau ersichtlich - zusätzlich zu den vorbezeichneten Verbindungselementen 211, 212 weiters ein, beispielsweise zum Verbindungselement 211 baugleiches, drittes Verbindungselement 213 sowie wenigstens ein, beispielsweise zum Verbindungselement 213 baugleiches, viertes Verbindungselement 214 aufweist. Jedes der beiden Verbindungselemente 213, 214 kann z.B. metallisch und/oder zumindest teilweise hülsenförmig und/oder zumindest teilweise stabförmig und/oder zumindest teilweise schalenförmig und/oder zumindest teilweise scheibenförmig ausgebildet sein. Das Verbindungselement 213 ist mit dem Verdrängerelement 210 mechanisch verbunden. Zudem ist auch das Verbindungselement 214 mit dem Verdrängerelement 210 mechanisch verbunden, und zwar vom Verbindungselement 213 in Richtung der erwähnten gedachten Längsachse L_{210} nämlichen Verdrängerelements 210 und/oder entlang einer gedachten Mantellinie der Wandung des Rohrs 10 beabstandet. Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind die Verbindungselemente 211, 213 bzw. 212, 214 ferner so angeordnet und jeweils mit dem Verdrängerelement 210 mechanisch verbunden, daß die erwähnte gedachte Hauptträgheitsachse des Verbindungselements 211 und eine gedachte Hauptträgheitsachse des Verbindungselements 213 zueinander fluchtend ausgerichtet sind und/oder daß die erwähnte gedachte Hauptträgheitsachse des Verbindungselements 212 und eine gedachte Hauptträgheitsachse des Verbindungselements 214 zueinander fluchtend ausgerichtet sind. Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist die Wandlereinheit 21 in das Rohr 10 derart eingesetzt und damit mechanisch verbunden, daß - wie auch in Fig. 21 bzw. 23 angedeutet - jedes von deren Verbindungselementen 211, 212, 213, 214 jeweils zumindest teilweise innerhalb der Wandung nämlichen Rohrs plaziert und damit mechanisch verbunden ist; dies im besonderen auch in der Weise, daß das Verbindungselement 214 in Richtung der gedachten Längsachse des Rohrs vom Verbindungselement 213 beabstandet mit der Wandung des Rohrs mechanisch verbunden und/oder in Strömungsrichtung stromabwärts nämlichen

Verbindungselements 213 angeordnet ist bzw. daß das Verbindungselement 213 vom Verbindungselement 211 entlang einer ersten Umfangslinie der Wandung beabstandet und das Verbindungselement 214 vom Verbindungselement 212 entlang einer zweiten Umfangslinie der Wandung beabstandet mit der Wandung des Rohrs mechanisch verbunden sind. Die

5 Wandlereinheit 21 kann beispielsweise so ausgebildet und im Rohr angeordnet sein, daß die Verbindungselemente 211, 213 bzw. die Verbindungselemente 212, 214 jeweils einander bezüglich eines mit deren vorbezeichneten jeweiligen Hauptträgheitsachsen koinzidierenden Durchmessers des Rohrs 10 diametral gegenüberliegend positioniert sind. Für den Fall, daß die

10 Erregeranordnung 30 mittels zweier Schwingungserreger 310, 320 gebildet ist, kann zudem der Schwingungserreger 320 beispielsweise auch mit einem der Verbindungselemente 213, 214 bzw. - wie auch in Fig. 24 dargestellt - sowohl mit dem Verbindungselement 213 als auch mit dem Verbindungselement 214 mechanisch verbunden sein.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist ferner vorgesehen, daß die

15 Sensoranordnung 40 mittels vier, beispielsweise baugleichen, Schwingungssensoren gebildet ist, derart, daß nämliche Sensoranordnung 40 zusätzlich zu den vorbezeichneten Schwingungssensoren 410, 420 einen, beispielsweise elektrodynamischen oder piezoelektrischen und/oder zum Schwingungssensor 410 baugleichen, dritten Schwingungssensor 430 sowie einen, beispielsweise elektrodynamischen oder piezoelektrischen und/oder zum Schwingungssensor 410

20 baugleichen, vierten Schwingungssensor 440 aufweist. Für den vorbeschriebenen Fall, daß die Wandlereinheit 21 zusätzlich zu den Verbindungselementen 211, 212 auch die Verbindungselemente 213, 214 aufweist, kann der Schwingungssensor 430 beispielsweise zumindest mit dem vorbezeichneten Verbindungselement 213 verbunden sein und kann der Schwingungssensor 440 beispielsweise zumindest mit dem vorbezeichneten

25 Verbindungselement 214 mechanisch verbunden sein. Zudem kann für den vorbezeichneten Fall, daß der Meßwandler zudem sowohl das Trägergerüst 510 als auch das Trägergerüst 520 aufweist, können, wie in Fig. 24 gezeigt, die Schwingungssensoren 430, 440 zudem mit nämlichem Trägergerüst 520 mechanisch verbunden sein. Dementsprechend kann das Trägergerüst 520 auch so ausgebildet und so am Rohr 10 positioniert sein, daß es, wie aus einer Zusammenschau der

30 Fig. 3 und 24 ersichtlich, dem Trägergerüst 510 in Richtung zumindest einer der vorbezeichneten Hauptträgheitsachsen der Verbindungselemente 211, 212 und/oder der vorbezeichneten ersten und zweiten Torsionsschwingungsachsen der Wandlereinheit 21 diametral gegenüberliegt, sich nämlich beispielsweise –wie u.a. auch aus der Fig. 24 ersichtlich - zumindest vom vorbezeichneten Verbindungselement 213 bis zum vorbezeichneten Verbindungselement 214 erstreckt, insb. nämlich

35 parallel zum Trägergerüst 510 und/oder zum Verdrängerlement 210 verlaufend angeordnet ist.

Wenngleich der vorausgehend exemplarisch lediglich mit einer einzigen Wandlereinheit gezeigte erfindungsgemäße Meßwandler bereits sehr gute Meßergebnisse liefert, so hat sich dennoch gezeigt, daß durch Verwendung einer weiteren, beispielsweise zur vorbezeichneten ersten

Wandlereinheit baugleichen, Wandlereinheit die Meßgenauigkeit mit einem vergleichsweise geringen Mehraufwand noch weiter verbessert werden kann. Dementsprechend umfaßt der Meßwandler nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weiters eine, insb. gemeinsam mit der Wandlereinheit 21 innerhalb des Rohrs 10 angeordnete bzw. zur Wandlereinheit 21 baugleiche, zweite Wandlereinheit 22. Nämliche Wandlereinheit 22 ist, wie auch in den Fig. 25, 26, 27, 28, 29, 30 oder 31 dargestellt bzw. aus deren Zusammenschau ohne weiteres ersichtlich, mittels wenigstens eines Verdrängerelements 220, eines - beispielsweise zum Verbindungselement 211 baugleichen - ersten Verbindungselements 221 sowie wenigstens eines - , beispielsweise zum Verbindungselement 212 baugleichen - zweiten Verbindungselements 222 gebildet. Jedes der - insb. funktionsgleichen, hier nämlich jeweils als Kraftübertrager dienlichen, ggf. auch baugleichen – Verbindungselemente 221, 222 der Wandlereinheit 22 ist jeweils mit dem Verdrängerelement 220 mechanisch verbunden, und zwar in Richtung einer gedachten Längsachse nämlich des Verdrängerelements 220 mit vorgegeben gegenseitigen Abstand, beispielsweise nämlich auch im gleichen relativen Abstand wie die Verbindungselemente 211, 212 der Wandlereinheit 21 . Das Verdrängerelement 220 kann beispielsweise zumindest teilweise plattenförmig und/oder zumindest teilweise stabförmig und/oder zum Verdrängerelement 210 baugleich ausgebildet und/oder metallisch sein. Desweiteren kann das Verbindungselement 221 und/oder das Verbindungselement 222 jeweils zumindest teilweise hülsenförmig und/oder zumindest teilweise stabförmig und/oder zumindest teilweise schalenförmig und/oder zumindest teilweise scheibenförmig und/oder zumindest teilweise kreiszylindrisch und/oder metallisch sein.

Wie aus einer Zusammenschau der Fign. 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31 ohne weiteres ersichtlich, ist die Wandlereinheit 22 zudem derart in das Rohr 10 eingesetzt und damit mechanisch verbunden, daß deren Verdrängerelement 220 im seitlichen Abstand zum Verdrängerelement 210 der Wandlereinheit 21 innerhalb des Lumens nämlich des Rohrs 10 plaziert ist und daß jedes der Verbindungselemente der Wandlereinheit 22 jeweils im Abstand zu jedem der Verbindungselemente der Wandlereinheit 21 zumindest teilweise innerhalb der Wandung des Rohrs 10 plaziert und damit mechanisch verbunden ist; dies im besonderen in der Weise, daß das Verbindungselement 222 in Richtung der gedachten Längsachse des Rohrs 10 vom Verbindungselement 221 beabstandet mit der Wandung des Rohrs mechanisch verbunden und/oder in Strömungsrichtung stromabwärts nämlich des Verbindungselements 221 angeordnet ist bzw. daß das Verbindungselement 221 vom Verbindungselement 211 entlang der erwähnten ersten Umfangslinie der Wandung beabstandet und das Verbindungselement 222 vom Verbindungselement 212 entlang der erwähnten zweiten Umfangslinie der Wandung beabstandet mit der Wandung des Rohrs mechanisch verbunden sind. Gleichermäßen wie Verbindungselemente 211 bzw. 212 der Wandlereinheit 21 können zudem auch die Verbindungselemente 221, 222 der Wandlereinheit 22, wie auch in Fig. 25 angedeutet, Bestandteile ein und desselben Formteils bzw. ein und derselben Baugruppe sein, derart, daß ein außerhalb des Rohrs verortetes Teilsegment des Verbindungselements 221 in ein gleichermäßen

außerhalb des Rohrs verortetes Teilsegment des Verbindungselements 222 übergeht bzw. damit mechanisch, beispielsweise nämlich stoffschlüssig, verbunden ist.

Nicht zuletzt für den erwähnten Fall, daß die Wandlereinheit 21 mittels vier Verbindungselementen, nämlich den Verbindungselementen 211, 212, 213 und 214 gebildet ist, kann auch die Wandlereinheit 22 zudem ein drittes Verbindungselement 223 und ein viertes Verbindungselement 224 aufweisen. Jedes der beiden Verbindungselemente 223, 224 kann demnach z.B. auch metallisch und/oder zumindest teilweise hülsenförmig und/oder zumindest teilweise stabförmig und/oder zumindest teilweise schalenförmig und/oder zumindest teilweise scheibenförmig ausgebildet sein. Das Verbindungselement 223 ist mit dem Verdrängerelement 220 mechanisch verbunden. Zudem ist auch das Verbindungselement 224 mit dem Verdrängerelement 220 mechanisch verbunden, und zwar vom Verbindungselement 223 in Richtung der erwähnten gedachten Längsachse nämlich des Verdrängerelements 220 und/oder entlang einer gedachten Mantellinie der Wandung des Rohrs 10 beabstandet. Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind die Verbindungselemente 221, 223 bzw. 222, 224 der Wandlereinheit 22 ferner so angeordnet und jeweils mit dem Verdrängerelement 220 mechanisch verbunden, daß eine gedachte Hauptträgheitsachse des Verbindungselements 221 und eine gedachte Hauptträgheitsachse des Verbindungselements 223 zueinander fluchtend ausgerichtet sind und/oder daß eine gedachte Hauptträgheitsachse des Verbindungselements 222 und eine gedachte Hauptträgheitsachse des Verbindungselements 224 zueinander fluchtend ausgerichtet sind. Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist die Wandlereinheit 22 in das Rohr 10 eingesetzt und damit mechanisch verbunden, derart, daß – wie auch in Fig. 25, 26, 28 bzw. 29 jeweils angedeutet bzw. aus einer Zusammenschau der Fig. 25, 26, 27, 28 oder 29 ohne weiteres ersichtlich – jedes von deren Verbindungselementen 221, 222, 223, 224 jeweils im Abstand zu jedem der Verbindungselemente der Wandlereinheit 21 zumindest teilweise innerhalb der Wandung des Rohrs 10 platziert und damit mechanisch verbunden ist; dies im besonderen in der Weise, daß das Verbindungselement 224 in Richtung der gedachten Längsachse des Rohrs 10 vom Verbindungselement 223 beabstandet mit der Wandung des Rohrs mechanisch verbunden und/oder in Strömungsrichtung stromabwärts nämlich des Verbindungselements 223 angeordnet ist bzw. in der Weise, daß das Verbindungselement 223 sowohl vom Verbindungselement 221 als auch vom Verbindungselement 213 entlang der erwähnten ersten Umfangslinie der Wandung beabstandet und das Verbindungselement 224 vom Verbindungselement 222 entlang der erwähnten zweiten Umfangslinie der Wandung beabstandet mit der Wandung des Rohrs mechanisch verbunden sind. Auch die Verbindungselemente 223, 224 der Wandlereinheit 22 können, wie auch in Fig. 26 angedeutet, Bestandteile ein und desselben Formteils bzw. ein und derselben Baugruppe sein, derart, daß ein außerhalb des Rohrs verortetes Teilsegment des Verbindungselements 223 in ein gleichermaßen außerhalb des Rohrs verortetes Teilsegment des Verbindungselements 224 übergeht bzw. damit mechanisch, beispielsweise nämlich stoffschlüssig, verbunden ist.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist die Sensoranordnung 40 ferner dafür eingerichtet, das Schwingungssignal s_1 so zu generieren, daß es mechanische Schwingungen der beiden Wandlereinheiten 21, 22, beispielsweise nämlich Torsionsschwingungen des zumindest Verbindungselements 211 der Wandlereinheit 21 sowie Torsionsschwingungen zumindest des
5 vorbezeichneten Verbindungselements 221 der Wandlereinheit 22, repräsentiert. Im besonderen kann die Sensoranordnung 40 nämlich dafür eingerichtet sein, sowohl die - ggf. Nutz-Schwingungsfrequenz aufweisenden - Torsionsschwingungen des Verbindungselements 211 als auch die - ggf. ebenfalls Nutz-Schwingungsfrequenz aufweisenden - Torsionsschwingungen des Verbindungselements 221 zu erfassen und das Schwingungssignal s_1 beispielsweise so zu
10 generieren, daß dessen erwähnte Meßkomponente zumindest nämliche Torsionsschwingungen der Verbindungselemente 211, 221 repräsentiert. Ferner ist die Sensoranordnung 40 nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung dafür eingerichtet, das erwähnte Schwingungssignal s_2 so zu generieren, daß es mechanische Schwingungen der beiden Wandlereinheiten 21, 22, beispielsweise nämlich Torsionsschwingungen zumindest des Verbindungselements 212 der Wandlereinheit 21
15 sowie Torsionsschwingungen zumindest des vorbezeichneten Verbindungselements 222 der Wandlereinheit 22, repräsentiert. Beispielsweise kann die Sensoranordnung 40 auch dafür eingerichtet sein, sowohl die - ggf. Nutz-Schwingungsfrequenz aufweisenden - Torsionsschwingungen des Verbindungselements 212 als auch die - ggf. ebenfalls Nutz-Schwingungsfrequenz aufweisenden - Torsionsschwingungen des Verbindungselements 222
20 zu erfassen und das Schwingungssignal s_2 beispielsweise so zu generieren, daß dessen erwähnte Meßkomponente zumindest nämliche Torsionsschwingungen der Verbindungselemente 212, 222 repräsentiert. Im besondern ist die Sensoranordnung ferner dafür vorgesehen und eingerichtet, die vorbezeichneten Schwingungssignale s_1 , s_2 in der Weise zu generieren, daß zwischen der Meßkomponente des Schwingungssignals s_1 und der Meßkomponente des Schwingungssignals s_2
25 eine Phasendifferenz $\Delta\varphi$ existiert, die von der Massendurchflußrate, m , des zu messenden bzw. durch das Rohr 10 strömenden Fluids abhängig ist.

Wie in Fig. 32 schematisch dargestellt, können für den vorbezeichneten Fall, daß der Meßwandler mittels der zwei Wandlereinheiten 21, 22 gebildet ist, nämlichem Meßwandler verschiedene, insb.
30 nämlich sowohl voneinander abweichende Eigenformen als auch voneinander abweichende Eigenfrequenzen aufweisende, Parallelschwingungsmoden innewohnen, nämlich solche natürlichen Schwingungsmoden, in denen jede der beiden Wandlereinheiten 21, 22 jeweils synchron zur anderen Wandlereinheit Schwingungen mit einander gleichen Schwingungsformen ausführen, beispielsweise nämlich – wie auch in Fig. 32 gezeigt - jeweils Schwingungen in einem jeweiligen
35 Biege-/Torsionsschwingungsgrundmode oder einem anderen jeweiligen Biege-/Torsionsschwingungsmode. Darüberhinaus kann dem Meßwandler, wie auch in Fig. 33 gezeigt, zudem zumindest ein Anti-Parallelschwingungsmoden innewohnen, in dem die Wandlereinheit 21 und die Wandlereinheit 22 synchron Schwingungen, beispielsweise in einem jeweiligen Biege-/ Torsionsschwingungsmoden, mit zueinander gegengleichen Schwingungsformen

ausführen. Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, nämlich Anti-Parallelschwingungsmodus als Nutzmodus zu verwenden bzw. ist die Erregeranordnung 30 dementsprechend eingerichtet, die vorbezeichneten Nutz-Schwingungen mit einer von einer momentanen Resonanzfrequenz des Anti-Parallelschwingungsmoduses um nicht mehr als 2 Hz abweichenden, beispielsweise nämlich einer damit übereinstimmenden, Schwingfrequenz anzuregen bzw. aufrechtzuerhalten. Zwecks Vermeidung eines unerwünschten Anregens eines der vorbezeichneten Parallelschwingungsmoden durch die Erregeranordnung ist nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung der Meßwandler so ausgebildet, daß eine Eigenfrequenz des Anti-Parallelschwingungsmoduses von der jeweiligen Eigenfrequenz jedes der vorbezeichneten Parallelschwingungsmoden abweicht, beispielsweise nämlich kleiner als die jeweilige Eigenfrequenz jedes der Parallelschwingungsmoden ist. Dafür umfaßt der Meßwandler - wie u.a. auch in Fig. 25 gezeigt bzw. aus einer Zusammenschau der Fig. 25, 27, 29, 30, 31, 32 und 33 ohne weiteres ersichtlich - nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung desweiteren wenigstens ein die Wandlereinheit 21 und die Wandlereinheit 22 miteinander mechanisch verbindendes, gleichwohl von der Wandung des Rohrs 10 beabstandetes, beispielsweise stabförmiges oder plattenförmiges, erstes Koppelement 231. Nämliches Koppelement 231 kann vorteilhaft so ausgebildet sein, daß eine zur Eigenfrequenz des Anti-Parallelschwingungsmoduses des Meßwandlers insgesamt beitragenden Federkonstante des Koppelements 231 kleiner ist als eine jeweils zur jeweiligen Eigenfrequenz jedes der Parallelschwingungsmoden des Meßwandlers jeweils insgesamt beitragenden Federkonstante nämlich Koppelements 231. Alternativ oder in Ergänzung kann das Koppelement 231 sowohl im Bereich einer Knotenfläche eines dem Verdrängerelement 210 innewohnenden natürlichen Schwingungsmoden an nämlichem Verdrängerelement 210 als auch im Bereich einer Knotenfläche eines dem Verdrängerelement 220 innewohnenden natürlichen Schwingungsmoden an nämlichem Verdrängerelement 220 fixiert sein. Zur weiteren Verbesserung der vorbezeichneten Frequenztrennung zwischen dem Anti-Parallelschwingungsmodus und den Parallelschwingungsmoden können im Meßwandler ferner weitere solcher Koppelemente vorgesehen sein. Dementsprechend weist der Meßwandler nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wenigstens ein die Wandlereinheit 21 und die Wandlereinheit 22 ebenfalls miteinander mechanisch verbindendes zweites Koppelement 232 auf, das, wie auch in Fig. 26 dargestellt bzw. aus einer Zusammenschau der Fig. 26, 29, 32 und 33 ohne weiteres ersichtlich, sowohl von der Wandung des Rohrs 10 - insb. gleichweit wie das Koppelement 231 - als auch vom Koppelement 231 beabstandet ist. Nämliches Koppelement 232 kann beispielsweise stabförmig oder plattenförmig und/oder zum vorbezeichneten Koppelement 231 baugleich ausgebildet sein. Zudem kann das Koppelement 232 vorteilhaft sowohl im Bereich einer Knotenfläche des vorbezeichneten natürlichen Schwingungsmoden des Verdrängerelements 210 an nämlichem Verdrängerelement 210 als auch im Bereich einer Knotenfläche des vorbezeichneten natürlichen Schwingungsmoden des Verdrängerelements 220 an nämlichem Verdrängerelement 220 fixiert sein.

PATENTANSPRÜCHE

1. Meßwandler für ein vibronisches Meßsystem, welcher Meßwandler umfaßt:

- 5 - ein ein von einer, insb. metallischen und/oder hohlzylindrischen, Wandung umhülltes Lumen (10')
aufweisendes, sich von einem, insb. von einem Anschlußflansch gefassten, einlaßseitigen ersten
Ende (10a) bis zu einem, insb. von einem Anschlußflansch gefassten, auslaßseitigen zweiten
Ende (10b) erstreckendes, insb. zumindest abschnittsweise gerades und/oder in den Verlauf einer
Rohrleitung einsetzbares und/oder ein Kaliber von mehr als 50 mm aufweisendes, Rohr (10), das
10 dafür eingerichtet ist, von einem Fluid, insb. einem Gas, einer Flüssigkeit oder einer Dispersion, in
einer Strömungsrichtung, nämlich ausgehend vom einlaßseitigen ersten Ende in Richtung des
auslaßseitigen zweiten Ende, durchströmt zu werden;
- eine erste Wandlereinheit (21), die
 - 15 -- wenigstens ein, insb. zumindest teilweise plattenförmiges und/oder metallisches,
Verdrängerelement (210),
 - ein, insb. zumindest teilweise hülsenförmiges und/oder zumindest teilweise stabförmiges
und/oder zumindest teilweise schalenförmiges und/oder zumindest teilweise scheibenförmige
und/oder zumindest teilweise kreiszylindrisches und/oder metallisches und/oder als
Torsionsfeder dienliches, erstes Verbindungselement (211),
 - 20 -- sowie wenigstens ein, insb. zumindest teilweise hülsenförmiges und/oder zumindest teilweise
stabförmiges und/oder zumindest teilweise schalenförmiges und/oder zumindest teilweise
scheibenförmige und/oder zumindest teilweise kreiszylindrisches und/oder metallisches
und/oder als Torsionsfeder dienliches und/oder zum ersten Verbindungselement (211)
baugleiches, zweites Verbindungselement (212) aufweist,
 - 25 --- wobei das erste Verbindungselement der ersten Wandlereinheit (21) mit dem
Verdrängerelement der ersten Wandlereinheit (21) mechanisch verbunden ist
 - und wobei das zweite Verbindungselement der ersten Wandlereinheit (21) in Richtung einer
gedachten Längsachse nämlich des Verdrängerelements vom ersten Verbindungselement der
ersten Wandlereinheit (21) beabstandet mit dem Verdrängerelement der ersten
30 Wandlereinheit (21) mechanisch verbunden ist;
- eine, insb. wenigstens einen elektrodynamischen oder piezoelektrischen
Schwingererreger (310) aufweisende, elektro-mechanische Erregeranordnung (30) zum
Anregen und Aufrechterhalten von erzwungenen mechanischen Schwingungen, insb.
35 Resonanzschwingungen, der ersten Wandlereinheit;

- sowie eine, insb. wenigstens einen elektrodynamischen Schwingungssensor (410) und/oder wenigstens zwei baugleiche Schwingungssensoren (410, 420) aufweisende, Sensoranordnung (40) zum Erfassen von mechanischen Schwingungen der ersten Wandlereinheit, insb. von mechanischen Schwingungen des ersten Verbindungselements und/oder von mechanischen Schwingungen des zweiten Verbindungselements, und zum Generieren wenigstens eines mechanische Schwingungen zumindest der ersten Wandlereinheit, insb. nämlich zumindest Torsionsschwingungen des ersten Verbindungselement der ersten Wandlereinheit bzw. zumindest Torsionsschwingungen des zweiten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit, repräsentierenden (ersten) Schwingungssignals (s1);
- wobei die erste Wandlereinheit (21) in das Rohr eingesetzt und damit mechanische verbunden ist, derart,
 - daß deren Verdrängerelement innerhalb des Lumens nämlich Rohrs plaziert ist
 - und daß jedes von deren ersten und zweiten Verbindungselementen (211, 212) jeweils zumindest teilweise innerhalb der Wandung nämlich Rohrs plaziert und damit mechanisch verbunden ist, derart, daß das zweite Verbindungselement der ersten Wandlereinheit (21) in Richtung einer gedachten Längsachse des Rohrs und/oder einer gedachten Mantellinie der Wandung des Rohrs vom ersten Verbindungselement der ersten Wandlereinheit (21) beabstandet mit der Wandung des Rohrs mechanisch verbunden und/oder in Strömungsrichtung stromabwärts des ersten Verbindungselements angeordnet ist,
- und wobei die erste Wandlereinheit (21) eingerichtet ist, von sich im Lumen des Rohrs befindendem Fluid kontaktiert und währenddessen vibrieren gelassen zu werden, derart, daß sowohl jedes von deren ersten und zweiten Verbindungselementen als auch deren Verdrängerelement jeweils zumindest anteilig elastisch verformt werden, insb. nämlich derart, daß jedes der ersten und zweiten Verbindungselemente zumindest anteilig um jeweils eine jeweilige gedachte Hauptträgheitsachse verdreht wird und/oder daß das Verdrängerelement der ersten Wandlereinheit (21) zumindest anteilig in Richtung eines zu einer gedachten Hauptträgheitsachse des ersten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit (21) und/oder zu einer gedachten Hauptträgheitsachse des zweiten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit (21) senkrechten Durchmessers des Rohrs aus einer statischen Ruhelage ausgebogen wird.

2. Meßwandler nach einem der vorherigen Ansprüche,
- wobei das erste Verbindungselement (211) der ersten Wandlereinheit zumindest anteilig, insb. überwiegend oder vollständig, aus einem Metall, insb. einem Edelstahl bzw. einer Nickelbasislegierung, besteht; und/oder
- 5 - wobei das zweite Verbindungselement (211) der ersten Wandlereinheit zumindest anteilig, insb. überwiegend oder vollständig, aus einem Metall, insb. einem Edelstahl bzw. einer Nickelbasislegierung, besteht; und/oder
- wobei das Verdrängerelement der ersten Wandlereinheit zumindest anteilig, insb. überwiegend oder vollständig, aus einem Metall, insb. einem Edelstahl bzw. einer Nickelbasislegierung, besteht;
- 10 und/oder
- wobei das erste Verbindungselement (211) der ersten Wandlereinheit und das Verdrängerelement der ersten Wandlereinheit aus gleichem Material bestehen; und/oder
 - wobei das zweite Verbindungselement (211) der ersten Wandlereinheit und das Verdrängerelement der ersten Wandlereinheit aus gleichem Material bestehen; und/oder
- 15 - wobei das erste Verbindungselement (211) der ersten Wandlereinheit und das zweite Verbindungselement (211) der ersten Wandlereinheit aus gleichem Material bestehen; und/oder
- wobei die erste Wandlereinheit, insb. deren erstes Verbindungselement und/oder deren zweites Verbindungselement, zumindest anteilig durch ein additives Fertigungsverfahren, insb. ein Freiraumverfahren und/oder ein Pulverbettverfahren, hergestellt ist, insb. nämlich, durch
- 20 selektives Laserschmelzen (SLM), selektives Lasersintern (SLS) und/oder Elektronenstrahlschmelzen (Electron Beam Melting = EBM).
3. Meßwandler nach einem der vorherigen Ansprüche,
- wobei das erste Verbindungselement (211) eine erste Oberfläche (211+) und einer dieser
- 25 gegenüberliegende, insb. zu dessen erster Oberfläche (211+) zumindest teilweise parallele, zweite Oberfläche (211#) und das zweite Verbindungselement (212) eine erste Oberfläche (212+) und einer dieser gegenüberliegenden, insb. zu dessen erster Oberfläche (212+) zumindest teilweise parallele, zweite Oberfläche (212#) aufweisen,- und wobei die erste Wandlereinheit (21) derart in das Rohr eingesetzt und damit mechanische

30 verbunden ist, daß die jeweilige erste Oberfläche (211+; 212+) jedes der ersten und zweiten Verbindungselemente (211; 212) jeweils dem Lumen (10') des Rohrs zugewandt und die jeweilige zweite Oberfläche (211#; 212#) jedes der ersten und zweiten Verbindungselemente (211; 212) jeweils dem Lumen (10') des Rohrs abgewandt ist.

35 4. Meßwandler nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das erste Verbindungselement (211) der ersten Wandlereinheit ein, insb. eine erste Oberfläche (211+) des ersten Verbindungselements (211) und eine dieser gegenüberliegende zweite Oberfläche (211#) des ersten Verbindungselements (211) jeweils zumindest anteilig bildendes und/oder zumindest teilweise hülsenförmiges und/oder zumindest teilweise schalenförmiges und/oder zumindest

teilweise scheibenförmiges und/oder zumindest teilweise hohlzylindrisches, erstes Teilsegment (211a) aufweist.

- 5 5. Meßwandler nach dem vorherigen Anspruch, wobei das erste Teilsegment (211a) zumindest teilweise hohlzylindrisch ausgebildet ist, insb. derart, daß eine Wandstärke nämlichen erste Teilsegments (211a) weniger als 2 mm beträgt und/oder kleiner als eine Wandstärke der Wandung des Rohrs ist.
- 10 6. Meßwandler nach einem der Ansprüche 4 bis 5, wobei das erste Verbindungselement der ersten Wandlereinheit ein, insb. eine erste Oberfläche (211+) des ersten Verbindungsgelements (211) zumindest anteilig bildendes, sich ausgehend von einem an das erste Teilsegment grenzenden ersten Ende bis zu einem davon entfernten, an das Verdrängerelement (210) grenzenden zweiten Ende erstreckendes, insb. zumindest teilweise zylindrisches und/oder stab- bzw. stangenförmiges, zweites Teilsegment (211b) aufweist.
- 15 7. Meßwandler nach Anspruch 6, wobei das zweite Teilsegment (211b) des ersten Verbindungselements und das Verdrängerelement (210) stoffschlüssig miteinander verbunden, insb. nämlich miteinander verschweißt oder miteinander verlötet, sind.
- 20 8. Meßwandler nach dem vorherigen Anspruch, wobei das erste Verbindungselement der ersten Wandlereinheit ein, insb. eine zweite Oberfläche (211#) des ersten Verbindungsgelements (211) zumindest anteilig bildendes, sich ausgehend von einem an das zweite Teilsegment, insb. nämlich dessen erstes Ende, grenzenden ersten Ende, insb. durch das zumindest teilweise hohlzylindrische erste Teilsegment (211a) hindurch, bis zu einem von nämlichen ersten Ende entfernten zweiten
- 25 Ende erstreckendes zylindrisches, insb. zumindest teilweise kreiszylindrisches und/oder stabförmiges, drittes Teilsegment (211c) aufweist.
9. Meßwandler nach Anspruch 8,
- wobei zumindest das erste Teilsegment (211a), das zweite Teilsegment (211b) und das dritte
 - 30 Teilsegment (211c) des ersten Verbindungselements Bestandteile ein und desselben, insb. durch ein additives Fertigungsverfahren hergestellten, monolithischen Formteils sind; und/oder
 - wobei zumindest das erste Teilsegment (211a) und das dritte Teilsegment (211c) des ersten Verbindungselements zueinander coaxial angeordnet sind.
- 35 10. Meßwandler nach einem der Ansprüche 8 bis 9, wobei das erste Verbindungselement der ersten Wandlereinheit ein, insb. einen Hebelarm bildendes und/oder zumindest teilweise stabförmiges und/oder zumindest teilweise plattenförmiges, an das dritte Teilsegment, insb. nämlich dessen zweites Ende, grenzendes, außerhalb des Rohres positioniertes, insb. zumindest abschnittsweise parallel zur Wandung des Rohrs verlaufendes, viertes Teilsegment (211d) aufweist.

11. Meßwandler nach Anspruch 10, wobei zumindest das erste Teilsegment (211a), das zweite Teilsegment (211b), das dritte Teilsegment (211c) und das vierte Teilsegment (211d) des ersten Verbindungselements Bestandteile ein und desselben, insb. durch ein additives Fertigungsverfahren
5 hergestellten, monolithischen Formteils sind.

12. Meßwandler nach Anspruch 10, wobei das dritte Teilsegment (211c) und das vierte Teilsegment (211d) des ersten Verbindungselements stoffschlüssig miteinander verbunden, insb. nämlich miteinander verschweißt oder miteinander verlötet, sind.

13. Meßwandler nach einem der Ansprüche 10 bis 12, wobei das erste Verbindungselement der ersten Wandlereinheit ein, insb. sowohl eine erste Oberfläche (211+) des ersten Verbindungselements (211) als auch eine zweite Oberfläche (211#) des ersten
Verbindungselements (211) jeweils zumindest anteilig bildendes, sich ausgehend von einem an das
15 erste Teilsegment, insb. nämlich dessen erstes Ende, grenzenden ersten Rand bis zu einem davon entfernten, an die Wandung des Rohrs grenzenden zweiten Rand erstreckendes
ringscheibenförmige fünftes Teilsegment (211e) aufweist.

14. Meßwandler nach einem der Ansprüche 13, wobei zumindest das erste Teilsegment (211a), das
20 zweite Teilsegment (211b), das dritte Teilsegment (211c) und das fünfte Teilsegment (211e) des ersten Verbindungselements Bestandteile ein und desselben, insb. durch ein additives
Fertigungsverfahren hergestellten, monolithischen Formteils sind.

15. Meßwandler nach einem der Ansprüche 4 bis 14, wobei das erste Teilsegment (211a) des
25 ersten Verbindungselements eingerichtet ist, zumindest anteilig elastisch verformt, insb. nämlich um eine zur ersten gedachten Torsionsschwingungsachse der ersten Wandlereinheit parallele bzw.
koinzidente zugehörige gedachte Hauptträgheitsachse verdreht, zu werden.

16. Meßwandler nach einem der Ansprüche 8 bis 15,

- 30 - wobei das zweite Teilsegment (211b) des ersten Verbindungselements eingerichtet ist, eine Drehbewegung des dritten Teilsegments des ersten Verbindungselements um eine zugehörige, insb. zur ersten gedachte Torsionsschwingungsachse parallele bzw. koinzidente, gedachte Hauptträgheitsachse zum Verdrängerelement und/oder zum ersten Teilsegment (211a) zu übertragen, insb. nämliche Drehbewegung des dritten Teilsegments in eine eine Verbiegung des
35 Verdrängerelements bewirkende Verdrehung eines an das zweite Ende des zweiten Verbindungselements grenzenden Teilsegments des Verdrängerelements und/oder in eine Verdrehung des ersten Teilsegments zu wandeln; und/oder
- wobei das zweite Teilsegment (211b) des ersten Verbindungselements eingerichtet ist, eine Drehbewegung eines an das zweite Ende des ersten Verbindungselements grenzenden ersten

Teilsegments des Verdrängerelements um die erste gedachte Torsionsschwingungsachse zum ersten Teilsegment und/oder zum dritten Teilsegment des ersten Verbindungselements zu übertragen, insb. nämliche Drehbewegung des ersten Teilsegments des Verdrängerelements in eine Verdrehung des ersten Teilsegments des ersten Verbindungselements um die erste gedachte Torsionsschwingungsachse und/oder eine Drehbewegung des dritten Teilsegments um die erste gedachte Torsionsschwingungsachse zu wandeln; und/oder

- wobei das dritte Teilsegment (211c) des ersten Verbindungselements eingerichtet ist, eine Drehbewegung des zweiten Teilsegments des ersten Verbindungselements um eine, insb. zur ersten gedachte Torsionsschwingungsachse parallele bzw. koinzidente, zugehörige gedachte Hauptträgheitsachse zur Sensoranordnung zu übertragen; und/oder
- wobei das dritte Teilsegment (211c) des ersten Verbindungselements eingerichtet ist, eine durch die Erregeranordnung bewirkte Drehbewegung nämlichen Teilsegments (211c) um eine, insb. zur ersten gedachte Torsionsschwingungsachse parallele bzw. koinzidente, zugehörige gedachte Hauptträgheitsachse zum zweiten Teilsegment des ersten Verbindungselements zu übertragen.

17. Meßwandler nach einem der vorherigen Ansprüche,

- wobei das erste Verbindungselement (210) der ersten Wandlereinheit zumindest teilweise zylindrisch, insb. teilweise hohlzylindrisch, ausgebildet ist; und/oder
- wobei das zweite Verbindungselement (220) der ersten Wandlereinheit zumindest teilweise zylindrisch, insb. teilweise hohlzylindrisch, ausgebildet ist; und/oder
- wobei das erste Verbindungselement (210) der ersten Wandlereinheit und das zweite Verbindungselement (220) der ersten Wandlereinheit baugleich sind.

18. Meßwandler nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das zweite

Verbindungselement (212) der ersten Wandlereinheit:

- ein, insb. eine erste Oberfläche (212+) des zweiten Verbindungselements (212) und eine zweite Oberfläche (212#) des zweiten Verbindungselements (212) jeweils zumindest anteilig bildendes und/oder als Torsionsfeder dienliches und/oder zumindest teilweise hülsenförmiges und/oder zumindest teilweise schalenförmiges und/oder zumindest teilweise scheibenförmiges und/oder zumindest teilweise hohlzylindrisches, erstes Teilsegment (212a),
- ein, insb. eine erste Oberfläche (212+) des zweiten Verbindungselements (212) zumindest anteilig bildendes, sich ausgehend von einem an das erste Teilsegment grenzenden ersten Ende bis zu einem davon entfernten, an das Verdrängerelement (210) grenzenden zweiten Ende erstreckendes zylindrisches, insb. zumindest teilweise kreiszylindrisches und/oder stabförmiges, zweites Teilsegment (212b),
- ein, insb. eine zweite Oberfläche (212#) des zweiten Verbindungselements (212) zumindest anteilig bildendes, sich ausgehend von einem an das zweite Teilsegment, insb. nämlich dessen erstes Ende, grenzenden ersten Ende bis zu einem davon entfernten zweiten Ende erstreckendes

zylindrisches, insb. zumindest teilweise kreiszylindrisches und/oder stabförmiges, drittes Teilsegment (212c),

- sowie ein, insb. einen Hebelarm bildendes und/oder zumindest teilweise stabförmiges und/oder zumindest teilweise plattenförmiges, an das dritte Teilsegment, insb. nämlich dessen zweites Ende, grenzendes, außerhalb des Rohrs positioniertes, insb. zumindest abschnittsweise parallel zur Wandung des Rohrs verlaufendes, viertes Teilsegment (212d) aufweist.

19. Meßwandler nach Anspruch 18,

- wobei das zweite Verbindungselement der ersten Wandlereinheit ein, insb. sowohl eine erste Oberfläche (212+) des zweiten Verbindungsgelements (212) als auch eine zweite Oberfläche (212#) des zweiten Verbindungsgelements (212) jeweils zumindest anteilig bildendes, sich ausgehend von einem an das erste Teilsegment, insb. nämlich dessen erstes Ende, grenzenden ersten Rand bis zu einem davon entfernten, an die Wandung des Rohrs grenzenden zweiten Rand erstreckendes ringscheibenförmige fünftes Teilsegment (212e) aufweist; und/oder
- wobei zumindest das vierte Teilsegment (211d) des ersten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit und das vierte Teilsegment (212d) des zweiten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit Bestandteile ein und desselben monolithischen Formteils sind.

20. Meßwandler nach einem der vorherigen Ansprüche, weiters umfassend: wenigstens ein außen an der Wandung des Rohrs fixiertes, insb. sich zumindest vom ersten bis zum zweiten Verbindungselement der ersten Wandlereinheit erstreckendes und/oder parallel zum Verdrängement der ersten Wandlereinheit verlaufendes, (erstes) Trägergerüst (510) zum Haltern von Komponenten der Sensoranordnung (40) und/oder von Komponenten der Erregeranordnung (30).

21. Meßwandler nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Sensoranordnung (40) einen, insb. elektrodynamischen oder piezoelektrischen oder kapazitiven, ersten Schwingungssensor (410) aufweist.

22. Meßwandler nach den Ansprüchen 20 und 21, wobei der erste Schwingungssensor mit dem Trägergerüst (510) mechanisch verbunden ist.

23. Meßwandler nach einem der Ansprüche 21 bis 22, wobei der erste Schwingungssensor zumindest mit dem ersten Verbindungselement der ersten Wandlereinheit mechanisch verbunden ist

24. Meßwandler nach einem der Ansprüche 21 bis 23, wobei die Sensoranordnung (40) einen, insb. elektrodynamischen oder piezoelektrischen oder kapazitiven, zweiten Schwingungssensor (420) aufweist.

25. Meßwandler nach den Ansprüchen 20 und 24, wobei der zweite Schwingungssensor mit dem ersten Trägergerüst (510) mechanisch verbunden ist.

26. Meßwandler nach einem der Ansprüche 24 bis 25, wobei der zweite Schwingungssensor
5 zumindest mit dem zweiten Verbindungselement (212) der ersten Wandlereinheit (21) mechanisch verbunden ist.

27. Meßwandler nach einem der Ansprüche 24 bis 26, wobei der erste Schwingungssensor (410)
10 und der zweite Schwingungssensor (420) baugleich sind.

28. Meßwandler nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Erregeranordnung (30) zum
Generieren einer mechanische Schwingungen, insb. Nutz-Schwingungen, der ersten Wandlereinheit
bewirkenden, insb. zeitlich veränderlichen und/oder zumindest zeitweise periodischen, (ersten)
Anregungskraft wenigstens einen, insb. elektrodynamischen oder piezoelektrischen, ersten
15 Schwingungserreger (310) aufweist.

29. Meßwandler nach Anspruch 20 und Anspruch 28, wobei der erste Schwingungserreger mit dem
ersten Trägergerüst mechanisch verbunden ist.

30. Meßwandler nach Anspruch 28 oder 29, wobei der erste Schwingungserreger zumindest mit
20 dem ersten Verbindungselement der ersten Wandlereinheit mechanisch verbunden ist, insb. nämlich
sowohl mit dem ersten Verbindungselement der ersten Wandlereinheit als auch mit dem zweiten
Verbindungselement der ersten Wandlereinheit mechanisch verbunden ist.

31. Meßwandler nach einem Ansprüche 28 bis 30, wobei die Erregeranordnung (40) zum
Generieren einer mechanische Schwingungen, insb. Nutz-Schwingungen, der ersten Wandlereinheit
bewirkenden, insb. zeitlich veränderlichen und/oder zumindest zeitweise periodischen, zweiten
Anregungskraft wenigstens einen, insb. elektrodynamischen oder piezoelektrischen und/oder zum
ersten Schwingungserreger baugleichen, zweiten Schwingungserreger aufweist.

32. Meßwandler nach Anspruch 31, wobei der zweite Schwingungserreger zumindest mit dem
30 zweiten Verbindungselement der ersten Wandlereinheit mechanisch verbunden ist.

33. Meßwandler nach Anspruch 20 und einem der Ansprüche 31 bis 32, wobei der zweite
35 Schwingungserreger mit dem ersten Trägergerüst mechanisch verbunden ist.

34. Meßwandler nach einem der Ansprüche 20 bis 33, weiters umfassend: wenigstens ein außen
an der Wandung des Rohrs fixiertes, insb. sich zumindest vom dritten bis zum vierten
Verbindungselement der ersten Wandlereinheit erstreckendes und/oder parallel zum

Verdrängerelement der ersten Wandlereinheit verlaufendes, zweites Trägergerüst (520) zum Haltern von Komponenten der Sensoranordnung und/oder von Komponenten der Erregeranordnung.

- 5 35. Meßwandler nach Anspruch 34 und einem der Ansprüche 31 bis 32, wobei der zweite Schwingungserreger mit dem zweiten Trägergerüst (520) mechanisch verbunden ist.
36. Meßwandler nach den Ansprüchen 24 bis 35, wobei der zweite Schwingungssensor mit dem zweiten Trägergerüst mechanisch verbunden ist.
- 10 37. Meßwandler nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die erste Wandlereinheit (20), weiters aufweist:
- ein, insb. zumindest teilweise hülsenförmiges und/oder zumindest teilweise stabförmiges und/oder zumindest teilweise schalenförmiges und/oder zumindest teilweise scheibenförmige und/oder metallisches und/oder zum ersten Verbindungselement (211) baugleiches, drittes
- 15 Verbindungselement (213),
- sowie wenigstens ein, insb. zumindest teilweise hülsenförmiges und/oder zumindest teilweise stabförmiges und/oder zumindest teilweise schalenförmiges und/oder zumindest teilweise scheibenförmige und/oder metallisches und/oder zum dritten Verbindungselement (213) baugleiches, viertes Verbindungselement (214).
- 20 38. Meßwandler nach Anspruch 37,
- wobei das dritte Verbindungselement der ersten Wandlereinheit mit dem Verdrängerelement der ersten Wandlereinheit mechanisch verbunden ist,
 - und wobei das vierte Verbindungselement der ersten Wandlereinheit in Richtung der gedachten
- 25 Längsachse nämlich des Verdrängerelements und/oder entlang einer gedachten Mantellinie der Wandung des Rohrs vom dritten Verbindungselement beabstandet mit dem Verdrängerelement der ersten Wandlereinheit mechanisch verbunden ist.
39. Meßwandler nach dem vorherigen Anspruch,
- 30 - wobei die ersten und dritten Verbindungselemente (211, 213) so angeordnet und mit dem Verdrängerelement mechanisch verbunden sind, daß eine gedachte Hauptträgheitsachse des ersten Verbindungselements und eine gedachte Hauptträgheitsachse des dritten Verbindungselements zueinander fluchtend ausgerichtet sind; und/oder
 - wobei die zweiten und vierten Verbindungselemente (212, 214) so angeordnet und mit dem
- 35 Verdrängerelement mechanisch verbunden sind, daß eine gedachte Hauptträgheitsachse des zweiten Verbindungselements und eine gedachte Hauptträgheitsachse des vierten Verbindungselements zueinander fluchtend ausgerichtet sind; und/oder

- wobei das dritte Verbindungselement (213) vom ersten Verbindungselement (211) entlang einer Umfangslinie der Wandung beabstandet, insb. nämlich dem ersten Verbindungselement (211) diametral gegenüberliegend, am Rohr positioniert ist; und/oder
 - wobei das vierte Verbindungselement (214) vom zweiten Verbindungselement (212) entlang einer Umfangslinie der Wandung beabstandet, insb. nämlich dem zweiten Verbindungselement (212) diametral gegenüberliegend, am Rohr positioniert ist; und/oder
 - wobei das vierte Verbindungselement (214) vom dritten Verbindungselement (213) entlang einer gedachten Mantellinie der Wandung beabstandet am Rohr positioniert ist.
40. Meßwandler nach einem Ansprüche 37 bis 39, wobei die erste Wandlereinheit (21) in das Rohr (10) eingesetzt und damit mechanische verbunden ist, derart, daß jedes von deren dritten und vierten Verbindungselementen (213, 214) jeweils zumindest teilweise innerhalb der Wandung nämlich Rohrs plaziert und damit mechanisch verbunden ist, derart, daß das vierte Verbindungselement in Richtung der gedachten Längsachse des Rohrs vom dritten Verbindungselement beabstandet mit der Wandung des Rohrs mechanisch verbunden und/oder in Strömungsrichtung stromabwärts des dritten Verbindungselements angeordnet ist.
41. Meßwandler nach Anspruch 31 und einem der Ansprüche 37 bis 40, wobei der zweite Schwingungserreger sowohl mit dem dritten Verbindungselement der ersten Wandlereinheit als auch mit dem vierten Verbindungselement der ersten Wandlereinheit mechanisch verbundenen ist.
42. Meßwandler nach einem der Ansprüche 24 bis 41,
- wobei die Sensoranordnung (40) einen, insb. elektrodynamischen oder piezoelektrischen und/oder zum ersten Schwingungssensor baugleichen, dritten Schwingungssensor aufweist
 - und wobei die Sensoranordnung (40) einen, insb. elektrodynamischen oder piezoelektrischen und/oder zum ersten Schwingungssensor baugleichen, vierten Schwingungssensor aufweist.
43. Meßwandler nach Anspruch 42 und einem der Ansprüche 37 bis 41, wobei der dritte Schwingungssensor zumindest mit dem dritten Verbindungselement der ersten Wandlereinheit mechanisch verbunden ist und wobei der vierte Schwingungssensor zumindest mit dem vierten Verbindungselement der ersten Wandlereinheit mechanisch verbunden ist.
44. Meßwandler nach Anspruch 34 und einem der den Ansprüche 42 bis 43, wobei der dritte Schwingungssensor mit dem zweiten Trägergerüst mechanisch verbunden ist und/oder wobei der vierte Schwingungssensor mit dem zweiten Trägergerüst mechanisch verbunden ist.

45. Meßwandler nach einem der vorherigen Ansprüche,

- wobei die gedachte Hauptträgheitsachse des ersten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit (21) und die gedachten Hauptträgheitsachse des zweiten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit (21) zueinander parallel sind; und/oder

5 - wobei die erste Wandlereinheit zumindest bezüglich einer zugehörigen, insb. zur gedachten Hauptträgheitsachse des ersten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit (21) und/oder zur gedachten Hauptträgheitsachse des zweiten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit (21) parallelen, gedachten Hauptträgheitsachse achsen- bzw. spiegelsymmetrisch ist.

10 46. Meßwandler nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der ersten Wandlereinheit (21) verschiedene, insb. nämlich sowohl voneinander abweichende Eigenformen als auch voneinander abweichende Eigen- bzw. Resonanzfrequenzen aufweisende, Biege-/Torsionsschwingungsmoden innewohnen.

15 47. Meßwandler nach dem vorherigen Anspruch,
- wobei in jedem der Biege-/Torsionsschwingungsmoden das erste Verbindungselement der ersten Wandlereinheit jeweils Torsionsschwingungen um eine, insb. zu einer gedachten Hauptträgheitsachse des ersten Verbindungselements (211) parallele bzw. damit koinzidierende,
20 erste gedachte Torsionsschwingungsachse der ersten Wandlereinheit und das zweite Verbindungselement der ersten Wandlereinheit jeweils Torsionsschwingungen um eine, insb. zu einer gedachten Hauptträgheitsachse des zweiten Verbindungselements (212) parallele bzw. damit koinzidierende und/oder zur ersten gedachten Torsionsschwingungsachse der ersten Wandlereinheit parallele, zweite gedachte Torsionsschwingungsachse der ersten Wandlereinheit ausführen,

25 - und wobei in jedem der Biege-/Torsionsschwingungsmoden das Verdrängerelement der ersten Wandlereinheit jeweils sowohl mit den jeweiligen Torsionsschwingungen des ersten Verbindungselements als auch mit den jeweiligen Torsionsschwingungen des zweiten Verbindungselements gekoppelte Biegeschwingungen um eine, insb. zu einer zugehörigen
30 gedachte Hauptträgheitsachse parallele und/oder in Strömungsrichtung verlaufende, gedachte Biegeschwingungsachse der ersten Wandlereinheit ausführt.

48. Meßwandler nach Anspruch 4 und dem vorherigen Anspruch, wobei das erste Verbindungsgelement (211) der ersten Wandlereinheit so angeordnet ist, daß eine gedachte
35 Hauptträgheitsachse des ersten Teilsegments (210a) zur ersten gedachten Torsionsschwingungsachse parallel verläuft bzw. damit koinzidiert.

49. Meßwandler nach dem Anspruch 40 und einem der Ansprüche 46 bis 49, wobei in jedem der Biege-/Torsionsschwingungsmoden das dritte Verbindungselement (113) der ersten Wandlereinheit

- zumindest anteilig Torsionsschwingungen um die, insb. zu einer zugehörigen gedachten Hauptträgheitsachse des dritte Verbindungselements (113) parallele bzw. damit koinzidierende, erste gedachte Torsionsschwingungsachse der ersten Wandlereinheit und das vierte Verbindungselement (114) der ersten Wandlereinheit zumindest anteilig zu nämlichen
- 5 Torsionsschwingungen des dritten Verbindungselements gegenphasige und/oder gegengleiche Torsionsschwingungen um die, insb. zu einer zugehörigen gedachten Hauptträgheitsachse des vierten Verbindungselements (114) parallele bzw. damit koinzidierende, zweite gedachte Torsionsschwingungsachse der ersten Wandlereinheit ausführen.
- 10 50. Meßwandler nach einem der Ansprüche 46 bis 49, wobei der ersten Wandlereinheit (21) ein Biege-/Torsionsschwingungsgrundmode, nämlich ein eine niedrigste Eigenfrequenz bzw. eine niedrigste Resonanzfrequenz aller Biege-/Torsionsschwingungsmoden der ersten Wandlereinheit aufweisender Biege-/Torsionsschwingungsmode innewohnt.
- 15 51. Meßwandler nach dem vorherigen Anspruch, wobei eine die Eigenfrequenz des Biege-/Torsionsschwingungsgrundmode bestimmende Gesamt-Federkonstante der ersten Wandlereinheit mehr als 10% und/oder weniger als 50% einer zu nämlicher Federkonstante insgesamt beitragenden Federkonstante des Verdrängerelements (210) der ersten Wandlereinheit beträgt.
- 20 52. Meßwandler nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Erregeranordnung (30) eingerichtet ist, elektrische Leistung in mechanische Leistung umzuwandeln und in Umwandlung von elektrischer in mechanische Leistung Nutz-Schwingungen, nämlich erzwungene mechanische Schwingungen des Meßwandlers in einem Nutzmode, mit einer Nutz-Schwingfrequenz, nämlich
- 25 einer vorgebbaren - insb. von einer Dichte des Fluids abhängigen und/oder im Betrieb veränderlichen und/oder einer momentanen Resonanzfrequenz der ersten Wandlereinheit (21) entsprechenden - Schwingfrequenz anzuregen bzw. aufrechtzuerhalten.
53. Meßwandler nach Anspruch 52 und einem der Ansprüche 50 bis 51,
- 30 - wobei die Erregeranordnung (30) eingerichtet ist, die Nutz-Schwingungen mit einer mit einer momentanen Resonanzfrequenz des Biege-/Torsionsschwingungsgrundmode der ersten Wandlereinheit (21) übereinstimmenden und/oder davon um weniger als 2 Hz abweichenden Schwingfrequenz anzuregen bzw. aufrechtzuerhalten; und/oder
- wobei die Erregeranordnung (30) eingerichtet ist, den Biege-/Torsionsschwingungsgrundmode der
- 35 ersten Wandlereinheit (21), insb. mit dessen momentanen Resonanzfrequenz, anzuregen bzw. aufrechtzuerhalten; und/oder
- wobei der Biege-/Torsionsschwingungsgrundmode der ersten Wandlereinheit (21) als Nutzmode dient.

54. Meßwandler nach Anspruch 52 oder 53,

- wobei im Nutzmode das erste Verbindungselement (112) der ersten Wandlereinheit zumindest anteilig Torsionsschwingungen um eine, insb. zu einer gedachten Hauptträgheitsachse des ersten Verbindungselements (211) parallele bzw. damit koinzidierende, erste gedachte Torsionsschwingungsachse der ersten Wandlereinheit und das zweite Verbindungselement (212) der ersten Wandlereinheit zumindest anteilig zu nämlichen Torsionsschwingungen des ersten Verbindungselements gegengleiche Torsionsschwingungen um eine, insb. zu einer gedachten Hauptträgheitsachse des zweiten Verbindungselements (212) parallele bzw. damit koinzidierende und/oder zur ersten gedachten Torsionsschwingungsachse der ersten Wandlereinheit parallele, zweite gedachte Torsionsschwingungsachse der ersten Wandlereinheit ausführen
- und wobei im Nutzmode das Verdrängerelement der ersten Wandlereinheit zumindest anteilig, insb. mit den Torsionsschwingungen des ersten Verbindungselements und/oder des zweiten Verbindungselements gekoppelte und/oder dazu jeweils frequenzgleiche, Biegeschwingungen um eine, insb. zu einer zugehörigen gedachte Hauptträgheitsachse parallele und/oder in Strömungsrichtung verlaufende, gedachte Biegeschwingungsachse der ersten Wandlereinheit ausführt.

55. Meßwandler nach einem der Ansprüche 52 bis 54,

- wobei die Nutz-Schwingungen der ersten Wandlereinheit, insb. nämlich die Biegeschwingungen des Verdrängerelements (112) der ersten Wandlereinheit im Nutzmode, geeignet sind, im durch das Rohr strömendem Fluid von einer Massendurchflußrate, m , nämlich Fluids abhängige Corioliskräfte zu induzieren, die Coriolis-Schwingungen, nämlich den Nutz-Schwingungen überlagerte und/oder damit gekoppelte mechanische Schwingungen des Meßwandlers in einem Coriolismode, bewirken,
- in welchem Coriolismode das Verdrängerelement der ersten Wandlereinheit zumindest anteilig von dessen Biegeschwingungen im Nutzmode abweichende, insb. mit nämlichen Biegeschwingungen im Nutzmode gekoppelte bzw. Nutz-Schwingungsfrequenz aufweisende, Biegeschwingungen um die in Strömungsrichtung verlaufende gedachte Biegeschwingungsachse der ersten Wandlereinheit ausführt
- und in welchem Coriolismode das erste Verbindungselement (112) der ersten Wandlereinheit zumindest anteilig dessen Torsionsschwingungen im Nutzmode überlagerte bzw. Nutz-Schwingungsfrequenz aufweisende, insb. mit den Biegeschwingungen des Verdrängerelements im Coriolismode gekoppelte, Torsionsschwingungen um die erste gedachte Torsionsschwingungsachse der ersten Wandlereinheit und das zweite Verbindungselement (112) der ersten Wandlereinheit zumindest anteilig dessen Torsionsschwingungen im Nutzmode überlagerte, insb. mit den Biegeschwingungen des Verdrängerelements im Coriolismode gekoppelte bzw. Nutz-Schwingungsfrequenz aufweisende, Torsionsschwingungen um die zweite gedachte Torsionsschwingungsachse der ersten Wandlereinheit ausführen, insb. derart, daß zwischen den Torsionsschwingungen des

ersten Verbindungselements mit Nutz-Schwingungsfrequenz und den Torsionsschwingungen des zweiten Verbindungselements mit Nutz-Schwingungsfrequenz eine Phasendifferenz existiert, die von der Massendurchflußrate, m , des Fluids abhängig ist.

- 5 56. Meßwandler nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der ersten Wandlereinheit (21) verschiedene, insb. nämlich sowohl voneinander abweichende Eigenformen als auch voneinander abweichende Eigen- bzw. Resonanzfrequenzen aufweisende, Suspensionsmoden innewohnen,
- 10 - wobei in jedem der Suspensionsschwingungsmoden das erste Verbindungselement der ersten Wandlereinheit jeweils Biegeschwingungen um eine, insb. zur ersten gedachte Torsionsschwingungsachse der ersten Wandlereinheit senkrechte, erste gedachte Biegeschwingungsachse der ersten Wandlereinheit und das zweite Verbindungselement der ersten Wandlereinheit jeweils Biegeschwingungen um eine, insb. zur zweiten gedachte Torsionsschwingungsachse der ersten Wandlereinheit senkrechte, zweite gedachte Biegeschwingungsachse ausführen,
- 15 - und wobei in jedem der Suspensionsschwingungsmoden das Verdrängerelement der ersten Wandlereinheit jeweils um eine statische Ruhelage oszilliert, insb. aus nämlicher Ruhelage verschoben und/oder um nämliche Ruhelage verdreht wird.
- 20 57. Meßwandler nach dem vorherigen Anspruch, wobei der ersten Wandlereinheit (21) ein Suspensionsschwingungsgrundmode, nämlich ein eine niedrigste Eigen- bzw. Resonanzfrequenz aller Suspensionsschwingungsmoden der ersten Wandlereinheit aufweisender Suspensionsschwingungsmoden innewohnt.
- 25 58. Meßwandler nach dem vorherigen Anspruch und Anspruch 50, wobei die Eigenfrequenz des Suspensionsschwingungsgrundmodes der ersten Wandlereinheit, insb. um mehr als 10 Hz, größer als die Eigenfrequenz des Biege-/Torsionsschwingungsgrundmode der ersten Wandlereinheit ist, insb. nämlich mehr als 110% der Eigenfrequenz des Biege-/Torsionsschwingungsgrundmode beträgt.
- 30 59. Meßwandler nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei dem Verdrängerelement der ersten Wandlereinheit ein natürlicher Schwingungsmoden, insb. ein Biegeschwingungsmoden, innewohnt, der eine, insb. linienartige und/oder als Knotenlinie ausgebildete, erste Knotenfläche sowie wenigstens eine, insb. genau eine, von nämlicher ersten Knotenfläche beabstandete, insb. dazu parallel verlaufende und/oder linienartige und/oder als Knotenlinie ausgebildete, zweite Knotenfläche
- 35 aufweist.
60. Meßwandler nach dem vorherigen Anspruch,
- wobei das erste Verbindungselement der ersten Wandlereinheit und das Verdrängerelement der ersten Wandlereinheit so angeordnet und miteinander verbunden sind, daß eine gedachte

Hauptträgheitsachse nämlich ersten Verbindungselements und die erste Knotenfläche miteinander fluchten, insb. nämlich in einer gedachten Verlängerung miteinander koinzidieren; und/oder

- wobei das zweite Verbindungselement der ersten Wandlereinheit und das Verdrängerelement der ersten Wandlereinheit so angeordnet und miteinander verbunden sind, daß eine gedachte Hauptträgheitsachse nämlich zweiten Verbindungselements und die zweite Knotenfläche miteinander fluchten, insb. nämlich in einer gedachten Verlängerung miteinander koinzidieren.

5
10
15
61. Meßwandler nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Verdrängerelement der ersten Wandlereinheit eine größte Höhe (h_{210}), gemessen als eine größte Erstreckung nämlich Verdrängerelements in Richtung einer, insb. zur gedachten Hauptträgheitsachse des ersten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit (21) parallelen und/oder zur gedachten Hauptträgheitsachse des zweiten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit (21) parallelen und/oder zu einem Durchmesser des Rohrs parallelen, gedachten Hauptträgheitsachse des Verdrängerelements, aufweist, welche größte Höhe weniger als 100%, insb. weniger als 95%, eines Kalibers, nämlich eines Innendurchmessers des Rohrs und/oder mehr als 10%, insb. mehr als 30%, nämlich Kalibers entspricht.

20
25
62. Meßwandler nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Verdrängerelement der ersten Wandlereinheit eine größte Länge (L_{210}), gemessen als eine größte Erstreckung nämlich Verdrängerelements in Richtung einer, insb. zur gedachten Hauptträgheitsachse des ersten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit (21) senkrechten und/oder zur gedachten Hauptträgheitsachse des zweiten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit (21) senkrechten und/oder zu einer gedachten Längsachse des Rohrs (10) parallelen, gedachten Hauptträgheitsachse der Wandlereinheit, aufweist, welche größte Länge der ersten Wandlereinheit mehr als 100%, insb. mehr als 200%, und/oder weniger als 1000%, insb. nicht mehr als 600%, eines Kalibers des Rohrs entspricht.

30
63. Meßwandler nach Anspruch 61 und 62, wobei das Verdrängerelement der ersten Wandlereinheit ein Höhe-zu-Länge-Verhältnis, gemessen als ein Verhältnis von dessen größter Höhe zu dessen größter Länge, kleiner als eins, insb. kleiner als 0,5, und/oder größer als 0,1, insb. größer als 0,3, ist.

35
64. Meßwandler nach Anspruch 62 oder 63, wobei ein kleinster Abstand zwischen dem ersten Verbindungselement der ersten Wandlereinheit (21) und dem zweiten Verbindungselement der ersten Wandlereinheit (21) mehr als 40 % der größten Länge des Verdrängerelements der ersten Wandlereinheit und/oder weniger als 80% der größten Länge des Verdrängerelements der ersten Wandlereinheit, insb. 56% der größten Länge des Verdrängerelements der ersten Wandlereinheit, beträgt.

65. Meßwandler nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Verdrängerelement der ersten Wandlereinheit eine kleinste Dicke (d_{210}), gemessen als eine kleinste Erstreckung nämlich in Richtung einer, insb. zur gedachten Hauptträgheitsachse des ersten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit (21) senkrechten und/oder zur gedachten Hauptträgheitsachse des zweiten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit (21) senkrechten und/oder zu einer gedachten Längsachse des Rohrs senkrechten, gedachten Hauptträgheitsachse des Verdrängerelements, aufweist, welche kleinste Dicke d_{210} weniger als 10%, insb. weniger als 5%, eines Kalibers (D_{10}) des Rohrs (10) und/oder mehr als 0,5 %, insb. nämlich mehr als 1 %, nämlich Kalibers (D_{10}) entspricht.
66. Meßwandler nach einem der vorherigen Ansprüche,
- wobei die Wandung des Rohrs eine kleinste Wandstärke aufweist die größer als 2 mm, insb. größer als 5 mm, ist; und/oder
 - wobei die Wandung des Rohrs zumindest anteilig, insb. überwiegend oder vollständig, aus einem Stahl, insb. einem hochfesten Edelstahl und/oder einer Nickelbasislegierung, besteht; und/oder
 - wobei das Rohr eine Länge, gemessen als ein kürzester Abstand zwischen dessen ersten Ende und dessen zweiten Ende, aufweist, die kleiner als ein Kaliber (DN) nämlich Rohrs ist; und/oder
 - wobei das Rohr ein Kaliber aufweist, das mehr als 10 mm, insb. mehr als 500 mm, beträgt.
67. Meßwandler nach einem der vorherigen Ansprüche, weiters umfassend: wenigstens einen thermisch leitend mit der ersten Wandlereinheit gekoppelten, insb. mit deren ersten Verbindungselement mechanisch verbundenen, Temperatursensor zum Erfassen einer Temperatur nämlich der Wandlereinheit und/oder eines nämlich der Wandlereinheit kontaktierenden Fluids.
68. Meßwandler nach Anspruch 4 und dem vorherigen Anspruch, wobei der Temperatursensor (610) mit dem ersten Teilsegment (211a) des ersten Verbindungselements mechanisch verbunden ist.
69. Meßwandler nach einem der vorherigen Ansprüche, weiters umfassend: ein außen am Rohr angebrachtes, dieses zumindest teilweise umgebendes Schutzgehäuse.
70. Meßwandler nach Anspruch 69, wobei die Sensoranordnung und/oder die Erregeranordnung innerhalb des Schutzgehäuses angeordnet sind.
71. Meßwandler nach einem der vorherigen Ansprüche, weiters umfassend: eine, insb. zur ersten Wandlereinheit (21) baugleiche, zweite Wandlereinheit (22), die

- wenigstens ein, insb. zumindest teilweise plattenförmiges und/oder zumindest teilweise stabförmiges und/oder metallisches und/oder zum Verdrängerelement (210) der ersten Wandlereinheit baugleiches, Verdrängerelement (220),
 - 5 - ein, insb. zumindest teilweise hülsenförmiges und/oder zumindest teilweise stabförmiges und/oder zumindest teilweise schalenförmiges und/oder zumindest teilweise scheibenförmige und/oder zumindest teilweise kreiszylindrisches und/oder metallisches und/oder als Kraftübertrager dienliches und/oder zum ersten Verbindungselement (211) der ersten Wandlereinheit baugleiches, erstes Verbindungselement (221),
 - 10 - sowie wenigstens ein, insb. zumindest teilweise hülsenförmiges und/oder zumindest teilweise schalenförmiges und/oder zumindest teilweise kreiszylindrisches und/oder metallisches und/oder als Kraftübertrager dienliches und/oder zum zweiten Verbindungselement (212) der ersten Wandlereinheit und/oder zum ersten Verbindungselement (221) der zweiten Wandlereinheit baugleiches, zweites Verbindungselement (222) aufweist,
 - 15 - wobei nämliches erstes Verbindungselement (221) der zweiten Wandlereinheit (22) mit nämlichem Verdrängerelement der zweiten Wandlereinheit (22) mechanisch verbunden ist
 - und wobei nämliches zweites Verbindungselement (222) der zweiten Wandlereinheit (22) in Richtung einer gedachten Längsachse nämlichen Verdrängerelements (220) vom ersten Verbindungselement (221) der zweiten Wandlereinheit (22) beabstandet mit dem Verdrängerelement (220) der zweiten Wandlereinheit (22) mechanisch verbunden ist.
 - 20
72. Meßwandler nach Anspruch 71,
- wobei die zweite Wandlereinheit in das Rohr eingesetzt und damit mechanisch verbunden ist, derart,
 - daß deren Verdrängerelement (220) vom Verdrängerelement (210) der ersten
 - 25 Wandlereinheit (21) beabstandet innerhalb des Lumens nämlichen Rohrs plaziert ist
 - und daß jedes von deren ersten und zweiten Verbindungselementen (221, 222) jeweils zumindest teilweise innerhalb der Wandung nämlichen Rohrs plaziert und damit mechanisch verbunden ist, derart, daß das zweite Verbindungselement (222) der zweiten
 - 30 Wandlereinheit (22) in Richtung einer gedachten Längsachse des Rohrs vom ersten Verbindungselement (221) der zweiten Wandlereinheit (22) beabstandet mit der Wandung des Rohrs mechanisch verbunden und/oder in Strömungsrichtung stromabwärts des ersten Verbindungselements der zweiten Wandlereinheit (22) angeordnet ist,
 - und wobei die zweite Wandlereinheit (22) eingerichtet ist, von sich im Lumen des Rohrs befindendem Fluid kontaktiert und währenddessen vibrieren gelassen zu werden, derart, daß
 - 35 sowohl jedes von deren ersten und zweiten Verbindungselementen (221, 222) als auch deren Verdrängerelement (220) jeweils zumindest anteilig elastisch verformt werden, insb. nämlich derart, daß jedes der ersten und zweiten Verbindungselemente der zweiten Wandlereinheit (22) zumindest anteilig um jeweils eine jeweilige gedachte Hauptträgheitsachse verdreht wird und/oder daß das Verdrängerelement der zweiten Wandlereinheit (22) zumindest anteilig in Richtung eines

zu einer gedachten Hauptträgheitsachse des ersten Verbindungselements der zweiten Wandlereinheit (22) und/oder zu einer gedachten Hauptträgheitsachse des zweiten Verbindungselements der zweiten Wandlereinheit (22) senkrechten Durchmessers des Rohrs aus einer statischen Ruhelage ausgebogen wird.

5

73. Meßwandler nach einem der Ansprüche 71 bis 72,

- wobei die zweite Wandlereinheit (22) in das Rohr (10) eingesetzt und damit mechanische verbunden ist, derart, daß nämliche Wandlereinheit zur ersten Wandlereinheit (21) zumindest teilweise parallel verlaufend angeordnet ist; und/oder

10

- wobei die zweite Wandlereinheit (22) wenigstens eine, insb. niedrigste, Resonanzfrequenz aufweist, die gleich einer, insb. niedrigsten, Resonanzfrequenz der ersten Wandlereinheit ist.

74. Meßwandler nach Anspruch 28 sowie einem der Ansprüche 71 bis 73, wobei der erste

Schwingungserreger (310) sowohl mit dem ersten Verbindungselement der ersten Wandlereinheit

15

als auch mit dem ersten Verbindungselement der zweiten Wandlereinheit mechanisch verbunden ist.

75. Meßwandler nach Anspruch 28 sowie einem der Ansprüche 71 bis 74, wobei der zweite

Schwingungserreger sowohl mit dem zweiten Verbindungselement der ersten Wandlereinheit als

20

auch mit dem ersten Verbindungselement der zweiten Wandlereinheit mechanisch verbunden ist.

76. Meßwandler nach Anspruch 21 sowie einem der Ansprüche 71 bis 75,

- wobei der erste Schwingungssensor sowohl mit dem ersten Verbindungselement der ersten Wandlereinheit als auch mit dem ersten Verbindungselement der zweiten Wandlereinheit mechanisch verbunden ist; und/oder

25

- wobei der zweite Schwingungssensor sowohl mit dem zweiten Verbindungselement der ersten Wandlereinheit als auch mit dem zweiten Verbindungselement der zweiten Wandlereinheit mechanisch verbunden ist.

77. Meßwandler nach einem der Ansprüche 71 bis 76, wobei die zweite Wandlereinheit (20),
weitere aufweist:

- ein, insb. zumindest teilweise hülsenförmiges und/oder zumindest teilweise stabförmiges und/oder
zumindest teilweise schalenförmiges und/oder zumindest teilweise kreiszylindrisches und/oder
5 metallisches und/oder als Kraftüberträger dienliches und/oder metallisches und/oder zum
ersten Verbindungselement (221) baugleiches, drittes Verbindungselement (223),
- sowie wenigstens ein, insb. zumindest teilweise hülsenförmiges und/oder zumindest teilweise
stabförmiges und/oder zumindest teilweise schalenförmiges und/oder zumindest teilweise
kreisförmiges und/oder metallisches und/oder als Kraftüberträger dienliches und/oder
10 metallisches und/oder zum dritten Verbindungselement (223) baugleiches, viertes
Verbindungselement (224).

78. Meßwandler nach Anspruch 77, wobei die zweite Wandlereinheit (22) in das Rohr eingesetzt
und damit mechanisch verbunden ist, derart, daß jedes von deren dritten und vierten
15 Verbindungselementen (223, 224) jeweils zumindest teilweise innerhalb der Wandung nämlich
Rohrs platziert und damit mechanisch verbunden ist, derart, daß deren viertes
Verbindungselement (224) in Richtung der gedachten Längsachse des Rohrs vom dritten
Verbindungselement (223) beabstandet mit der Wandung des Rohrs mechanisch verbunden
und/oder in Strömungsrichtung stromabwärts des dritten Verbindungselements (223) angeordnet ist.

79. Meßwandler nach dem vorherigen Anspruch, wobei im Nutzmode das dritte
Verbindungselement (113) der zweiten Wandlereinheit zumindest anteilig Torsionsschwingungen
um die, insb. zu einer zugehörigen gedachte Hauptträgheitsachse des dritte
Verbindungselements (113) parallele bzw. damit koinzidierende, erste gedachte
25 Torsionsschwingungsachse der zweiten Wandlereinheit und das vierte Verbindungselement (114)
der zweiten Wandlereinheit zumindest anteilig zu nämlich Torsionsschwingungen des dritten
Verbindungselements gegenphasige und/oder gegengleiche Torsionsschwingungen um die, insb. zu
einer zugehörigen gedachte Hauptträgheitsachse des vierten Verbindungselements (114) parallele
bzw. damit koinzidierende, zweite gedachte Torsionsschwingungsachse der zweiten Wandlereinheit
30 ausführen.

80. Meßwandler nach einem der Ansprüche 71 bis 79,

- wobei im Nutzmode auch das erste Verbindungselement (112) der zweiten Wandlereinheit
zumindest anteilig, insb. zu den Torsionsschwingungen des ersten Verbindungselements der
35 ersten Wandlereinheit gegenphasige und/oder gegengleiche, Torsionsschwingungen um eine,
insb. zu einer zugehörigen gedachte Hauptträgheitsachse parallele bzw. damit koinzidierende,
erste gedachte Torsionsschwingungsachse der zweiten Wandlereinheit und das zweite
Verbindungselement (112) der zweiten Wandlereinheit zumindest anteilig zu nämlich
Torsionsschwingungen des ersten Verbindungselements der zweiten Wandlereinheit

- gegenphasige und/oder gegengleiche, insb. auch zu den Torsionsschwingungen des zweiten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit gegenphasige und/oder gegengleiche, Torsionsschwingungen um eine, insb. zu einer zugehörigen gedachte Hauptträgheitsachse bzw. damit koinzidierende und/oder zur ersten gedachten Torsionsschwingungsachse parallele, zweite gedachte Torsionsschwingungsachse der zweiten Wandlereinheit ausführen
- 5 - und wobei Nutzmode auch das Verdrängerelement der zweiten Wandlereinheit zumindest anteilig, insb. mit Torsionsschwingungen des ersten Verbindungselements der zweiten Wandlereinheit und/oder des zweiten Verbindungselements der zweiten Wandlereinheit gekoppelte und/oder dazu frequenzgleiche und/oder zu Biegeschwingungen des Verdrängerelements der ersten
- 10 Wandlereinheit im Nutzmode gegengleiche, Biegeschwingungen um eine, insb. zu einer zugehörigen gedachte Hauptträgheitsachse parallele und/oder in Strömungsrichtung verlaufende, gedachte Biegeschwingungsachse der zweiten Wandlereinheit ausführt.
81. Meßwandler nach Anspruch 55 und 80, wobei sowohl die Biegeschwingungen des
- 15 Verdrängerelements (112) der ersten Wandlereinheit im Nutzmode als auch die Biegeschwingungen des Verdrängerelements (112) der zweiten Wandlereinheit im Nutzmode geeignet sind, im durch das Rohr strömendem Fluid von der Massendurchflußrate, m , nämlich Fluids abhängige, die Coriolis-Schwingungen bewirkende Corioliskräfte zu induzieren.
82. Meßwandler nach Anspruch 55 und einem der Ansprüche 71 bis 81,
- 20 - wobei im Coriolismode auch das Verdrängerelement der zweiten Wandlereinheit zumindest anteilig von dessen Biegeschwingungen im Nutzmode abweichende, insb. mit nämlich Biegeschwingungen im Nutzmode gekoppelte bzw. Nutz-Schwingungsfrequenz aufweisende, Biegeschwingungen um die in Strömungsrichtung verlaufende gedachte Biegeschwingungsachse
- 25 der zweiten Wandlereinheit ausführt
- und wobei im Coriolismode auch das erste Verbindungselement (112) der zweiten Wandlereinheit zumindest anteilig dessen Torsionsschwingungen im Nutzmode überlagerte bzw. Nutz-Schwingungsfrequenz aufweisende, insb. mit den Biegeschwingungen des Verdrängerelements der zweiten Wandlereinheit im Coriolismode gekoppelte,
- 30 Torsionsschwingungen um die erste gedachte Torsionsschwingungsachse der zweiten Wandlereinheit und auch das zweite Verbindungselement (112) der zweiten Wandlereinheit zumindest anteilig dessen Torsionsschwingungen im Nutzmode überlagerte, insb. mit den Biegeschwingungen von deren Verdrängerelement im Coriolismode gekoppelte bzw. Nutz-Schwingungsfrequenz aufweisende, Torsionsschwingungen um die zweite gedachte
- 35 Torsionsschwingungsachse der zweiten Wandlereinheit ausführen, insb. derart, daß zwischen den Torsionsschwingungen des ersten Verbindungselements mit Nutz-Schwingungsfrequenz und den Torsionsschwingungen des zweiten Verbindungselements mit Nutz-Schwingungsfrequenz eine Phasendifferenz existiert, die von der Massendurchflußrate, m , des Fluids abhängig ist.

83. Meßwandler nach einem der Ansprüche 71 bis 82, wobei dem Meßwandler verschiedene, insb. nämlich sowohl voneinander abweichende Eigenformen als auch voneinander abweichende Eigenfrequenzen aufweisende, Parallelschwingungsmoden innewohnen, wobei die erste Wandlereinheit und die zweite Wandlereinheit in jedem der Parallelschwingungsmoden jeweils
5 synchron Schwingungen, insb. jeweils in einem jeweiligen Biege-/ Torsionsschwingungsmoden, mit einander gleichen Schwingungsformen ausführen.
84. Meßwandler nach einem der Ansprüche 71 bis 83, wobei dem Meßwandler zumindest ein, insb. den Nutzmode bildender, Anti-Parallelschwingungsmoden innewohnt, in dem die erste
10 Wandlereinheit und die zweite Wandlereinheit synchron Schwingungen, insb. in einem jeweiligen Biege-/ Torsionsschwingungsmoden, mit zueinander gegengleichen Schwingungsformen ausführen.
85. Meßwandler nach Anspruch 83 und 84,
- wobei die Erregeranordnung (30) eingerichtet ist, die Nutz-Schwingungen mit einer von einer
15 momentanen Resonanzfrequenz des Anti-Parallelschwingungsmoden um nicht mehr als 2 Hz abweichenden, insb. nämlich einer damit übereinstimmenden, Schwingfrequenz anzuregen bzw. aufrechtzuerhalten; und/oder
- wobei eine Eigenfrequenz des Anti-Parallelschwingungsmoden von der jeweiligen Eigenfrequenz jedes der Parallelschwingungsmoden abweicht, insb. nämlich kleiner als die jeweilige
20 Eigenfrequenz jedes der Parallelschwingungsmoden ist.
86. Meßwandler einem der Ansprüche 71 bis 85, weiters umfassend: wenigstens ein die erste Wandlereinheit und die zweite Wandlereinheit miteinander mechanisch verbindendes, gleichwohl von der Wandung des Rohrs beabstandetes, insb. stabförmiges oder plattenförmiges, erstes
25 Koppelement.
87. Meßwandler nach Anspruch 85 und 86, wobei eine zur Eigenfrequenz des Anti-Parallelschwingungsmoden des Meßwandlers insgesamt beitragenden Federkonstante des ersten Koppelements kleiner ist als eine jeweils zur jeweiligen Eigenfrequenz jedes der
30 Parallelschwingungsmoden des Meßwandlers jeweils insgesamt beitragenden Federkonstante des ersten Koppelements.

88. Meßwandler nach Anspruch 86 oder 87, wobei das erste Koppellement sowohl am Verdrängerelement der ersten Wandlereinheit, insb. im Bereich einer Knotenfläche eines nämlichem Verdrängerelement innewohnenden natürlichen Schwingungsmodes, als auch am Verdrängerelement der zweiten Wandlereinheit, insb. im Bereich einer Knotenfläche eines nämlichem Verdrängerelement innewohnenden natürlichen Schwingungsmodes, fixiert ist.

89. Meßwandler nach einem der Ansprüche 86 bis 88, weiters umfassend: wenigstens ein, insb. stabförmiges oder plattenförmiges, die erste Wandlereinheit und die zweite Wandlereinheit miteinander mechanisch verbindendes, sowohl von der Wandung des Rohrs - insb. gleichweit wie das erste Koppellement - als auch vom ersten Koppellement beabstandetes - insb. zu nämlichem ersten Koppellement baugleiches - zweites Koppellement.

90. Meßwandler nach Anspruch 89, wobei das zweite Koppellement sowohl am Verdrängerelement der ersten Wandlereinheit, insb. im Bereich einer Knotenfläche eines nämlichem Verdrängerelement innewohnenden natürlichen Schwingungsmodes, als auch am Verdrängerelement der zweiten Wandlereinheit, insb. im Bereich einer Knotenfläche eines nämlichem Verdrängerelement innewohnenden natürlichen Schwingungsmodes, fixiert ist.

91. Meßwandler nach einem der Ansprüche 71 bis 90, wobei die Sensoranordnung (40) eingerichtet ist, ein mechanische Schwingungen der ersten und zweiten Wandlereinheiten, insb. nämlich Torsionsschwingungen des ersten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit sowie Torsionsschwingungen des ersten Verbindungselements der zweiten Wandlereinheit, repräsentierendes, insb. elektrisches, erstes Schwingungssignal (s1) zu generieren.

92. Meßwandler nach dem Anspruch 52 und 91, wobei die Sensoranordnung (40) eingerichtet ist, die, insb. Nutz-Schwingungsfrequenz aufweisende, Torsionsschwingungen des ersten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit sowie die, insb. Nutz-Schwingungsfrequenz aufweisende, Torsionsschwingungen des ersten Verbindungselements der zweiten Wandlereinheit zu erfassen und das erste Schwingungssignal (s1) mit einer, insb. zumindest nämlich Torsionsschwingungen der ersten Verbindungselemente repräsentierenden, Meßkomponente, nämlich einer eine der Nutz-Schwingungsfrequenz entsprechenden Signalfrequenz aufweisenden Signalkomponente zu generieren.

93. Meßwandler nach einem der Ansprüche 91 bis 92, wobei die Sensoranordnung (40) eingerichtet ist, ein mechanische Schwingungen der ersten und zweiten Wandlereinheiten, insb. nämlich Torsionsschwingungen des zweiten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit sowie Torsionsschwingungen des zweiten Verbindungselements der zweiten Wandlereinheit, repräsentierendes, insb. elektrisches, zweites Schwingungssignal (s2) zu generieren.

94. Meßwandler nach Anspruch 52 und 93, wobei die Sensoranordnung (40) eingerichtet ist, die Nutz-Schwingungsfrequenz aufweisende Torsionsschwingungen des zweiten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit sowie die Nutz-Schwingungsfrequenz aufweisende Torsionsschwingungen des zweiten Verbindungselements der zweiten Wandlereinheit zu erfassen und das zweite Schwingungssignal (s2) mit einer, insb. nämliche Torsionsschwingungen der zweiten Verbindungselemente repräsentierenden, Meßkomponente, nämlich einer eine der Nutz-Schwingungsfrequenz entsprechenden Signalfrequenz aufweisenden Signalkomponente zu generieren, insb. derart, daß zwischen der Meßkomponente des ersten Schwingungssignals (s1) und der Meßkomponente des zweiten Schwingungssignals (s2) eine von der Massendurchflußrate, m, des Fluids abhängige Phasendifferenz ($\Delta\phi$) existiert.
95. Meßwandler nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Sensoranordnung (40) eingerichtet ist, ein mechanische Schwingungen zumindest der ersten Wandlereinheit, insb. nämlich zumindest Torsionsschwingungen des ersten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit, repräsentierendes, insb. elektrisches, erstes Schwingungssignal (s1) zu generieren, insb. derart, daß das erste Schwingungssignal eine Meßkomponente, nämlich eine Signalkomponente mit einer der Nutz-Schwingungsfrequenz entsprechenden Signalfrequenz aufweist.
96. Meßwandler nach dem vorherigen Anspruch, wobei die Sensoranordnung (40) eingerichtet ist, zumindest die die Nutz-Schwingungsfrequenz aufweisenden Torsionsschwingungen des ersten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit zu erfassen und das erste Schwingungssignal (s1) mit einer, insb. zumindest nämliche Torsionsschwingungen des ersten Verbindungselements repräsentierenden, Meßkomponente, nämlich einer eine der Nutz-Schwingungsfrequenz entsprechenden Signalfrequenz aufweisenden Signalkomponente zu generieren.
97. Meßwandler nach einem der Ansprüche 95 bis 96, wobei die Sensoranordnung (40) eingerichtet ist, ein mechanische Schwingungen zumindest der ersten Wandlereinheit, insb. nämlich zumindest Torsionsschwingungen des zweiten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit, repräsentierendes, insb. elektrisches, zweites Schwingungssignal (s2) zu generieren, insb. derart, daß das zweite Schwingungssignal eine Meßkomponente, nämlich eine Signalkomponente mit einer der Nutz-Schwingungsfrequenz entsprechenden Signalfrequenz aufweist und/oder daß zwischen dem ersten Schwingungssignal (s1) und dem zweiten Schwingungssignal (s2) eine von der Massendurchflußrate, m, des Fluids abhängige Phasendifferenz ($\Delta\phi$) existiert.
98. Meßwandler nach dem vorherigen Anspruch, wobei die Sensoranordnung (40) eingerichtet ist, zumindest die die Nutz-Schwingungsfrequenz aufweisenden Torsionsschwingungen des zweiten Verbindungselements der ersten Wandlereinheit zu erfassen und das zweite Schwingungssignal (s1) mit einer, insb. nämliche Torsionsschwingungen des zweiten Verbindungselements repräsentierenden, Meßkomponente, nämlich einer eine der

Nutz-Schwingungsfrequenz entsprechenden Signalfrequenz aufweisenden Signalkomponente zu generieren, insb. derart, daß zwischen der Meßkomponente des ersten Schwingungssignals (s1) und der Meßkomponente des zweiten Schwingungssignals (s2) eine von der Massendurchflußrate, m, des Fluids abhängige Phasendifferenz ($\Delta\phi$) existiert.

5

99. Vibronisches Meßsystem zum Messen und/oder Überwachen wenigstens eines, insb. zeitlich veränderlichen, Strömungsparameters, insb. einer Massendurchflußrate, einer Volumendurchflußrate und/oder einer Strömungsgeschwindigkeit, und/oder zum Messen und/oder Überwachen wenigstens eines, insb. zeitlich veränderlichen, Stoffparameters, insb. einer Dichte und/oder einer Viskosität, eines strömenden Fluids, insb. eines Gases, einer Flüssigkeit oder einer Dispersion, welches Meßsystem umfaßt:

10

- einen Meßwandler (MW) gemäß einem der vorherigen Ansprüche;

15

- sowie eine sowohl mit dessen Erregeranordnung (30) als auch mit dessen Sensoranordnung (40), insb. mittels elektrischer Verbindungsleitungen, elektrisch gekoppelte, insb. mittels wenigstens eines Mikroprozessors und/oder mittels wenigstens eines digitalen Signalprozessors gebildete, Meß- und Betriebselektronik (ME).

20

100. Vibronisches Meßsystem nach Anspruch 99, wobei die Meß- und Betriebselektronik eingerichtet ist, das erste Schwingungssignal (s1) zu empfangen und/oder zu verarbeiten, insb. nämlich basierend auf dem ersten Schwingungssignal (s1) einen den wenigstens einen Stoffparameter repräsentierenden Stoffparameterwert zu ermitteln.

25

101. Vibronisches Meßsystem nach dem vorherigen Anspruch, wobei die Meß- und Betriebselektronik eingerichtet ist, basierend auf dem ersten Schwingungssignal (s1) einen den wenigstens einen Stoffparameter repräsentierenden Stoffparameterwert zu ermitteln, insb. nämlich basierend auf einer der Nutz-Schwingungsfrequenz entsprechenden Signalfrequenz wenigstens des ersten Schwingungssignals (s1, s2) einen eine Dichte des Fluids repräsentierenden Dichte-Meßwert zu ermitteln, insb. auch nämlichen Dichte-Meßwert mit wenigstens einem vorgegebenen Dichte-Schwellenwert zu vergleichen.

30

102. Vibronisches Meßsystem nach Anspruch 99 oder 100, umfassend einen Meßwandler gemäß einem der Ansprüche 91 bis 98, wobei die Meß- und Betriebselektronik eingerichtet ist, sowohl das erste Schwingungssignal (s1) als auch das zweite Schwingungssignal (s2) zu empfangen und/oder zu verarbeiten, insb. nämlich basierend auf dem ersten Schwingungssignal (s1) und/oder dem zweiten Schwingungssignal (s2) einen den wenigstens einen Strömungsparameter

35

repräsentierenden Strömungsparameterwert, insb. einen eine Massendurchflußrate, m , des Fluids repräsentierenden Massendurchfluß-Meßwert, und/oder einen den wenigstens einen Stoffparameter repräsentierenden Stoffparameterwert, insb. einen eine Dichte des Fluids repräsentierenden Dichte-Meßwert und/oder einen eine Viskosität des Fluids repräsentierenden Viskosität-Meßwert, zu ermitteln.

103. Vibronisches Meßsystem nach dem vorherigen Anspruch, wobei die Meß- und Betriebselektronik eingerichtet ist, basierend auf dem ersten Schwingungssignal (s_1) und/oder dem zweiten Schwingungssignal (s_2) einen den wenigstens einen Strömungsparameter repräsentierenden Strömungsparameterwert zu ermitteln, insb. nämlich basierend auf einer zwischen dem ersten Schwingungssignal (s_1) und dem zweiten Schwingungssignal (s_2) etablierten Phasendifferenz ($\Delta\phi$) einen eine Massendurchflußrate, m , des Fluids repräsentierenden Massendurchfluß-Meßwert zu ermitteln, insb. auch nämlichen Massendurchfluß-Meßwert mit wenigstens einem vorgegebenen Massendurchfluß-Schwellenwert zu vergleichen.

104. Vibronisches Meßsystem nach einem der Ansprüche 99 bis 103, wobei die Meß- und Betriebselektronik eingerichtet ist, mittels wenigstens eines, insb. eine einer Resonanzfrequenz der ersten Wandlereinheit (21) entsprechende Signalfrequenz aufweisenden, elektrischen Erregersignals (e_1) zumindest die Nutz-Schwingungen erzwingende elektrische Leistung in die Erregeranordnung (30) einzuspeisen.

105. Vibronisches Meßsystem nach Anspruch 104, wobei das Erregersignal (e_1) eine einer Resonanzfrequenz der ersten Wandlereinheit (21) entsprechende Signalfrequenz aufweist.

106. Vibronisches Meßsystem nach Anspruch 104 oder 105, wobei die Meß- und Betriebselektronik eingerichtet ist, wenigstens eine Signalfrequenz des Erregersignals (e_1) zu variieren und/oder das Erregersignal (e_1) mit einer Vielzahl verschiedener Signalfrequenzen zu generieren.

107. Vibronisches Meßsystem nach dem vorherigen Anspruch, wobei die Meß- und Betriebselektronik eingerichtet ist, basierend auf dem Erregersignal und/oder dem wenigstens einen Schwingungssignal (s_1), insb. anhand von zwei oder mehr verschiedenen Signalfrequenzen des Erregersignals und/oder des wenigstens einen Schwingungssignals (s_1), einen Betriebszustand des Meßsystem zu überwachen, insb. nämlich eine Funktionstüchtigkeit des Meßwandlers und/oder der Meß- und Betriebselektronik zu überprüfen bzw. zu verifizieren.

108. Vibronisches Meßsystem nach einem der Ansprüche 104 bis 107, wobei die Meß- und Betriebselektronik eingerichtet ist, basierend auf dem Erregersignal (e_1), insb. basierend auf dem Erregersignal (e_1) sowie dem wenigstens einen Schwingungssignal (s_1), einen eine Viskosität des

Fluids repräsentierenden Viskosität-Meßwert zu ermitteln, insb. auch nämlichen Viskosität-Meßwert mit wenigstens einem vorgegebenen Viskosität-Schwellenwert zu vergleichen.

- 5 109. Verwendung eines Meßwandlers nach einem der Ansprüche 1 bis 98 oder eines Meßsystems nach einem der Ansprüche 99 bis 108 zum Messen und/oder Überwachen eines in einer, insb. eine Nennweite von mehr als 100 mm aufweisenden, Rohrleitung strömenden, insb. eine Temperatur von mehr als 100°C und/oder einen statischen Druck von mehr als 100 bar aufweisenden Fluids, insb. eines mit einer Massendurchflußrate von mehr als 500 t/h strömenden Gases.

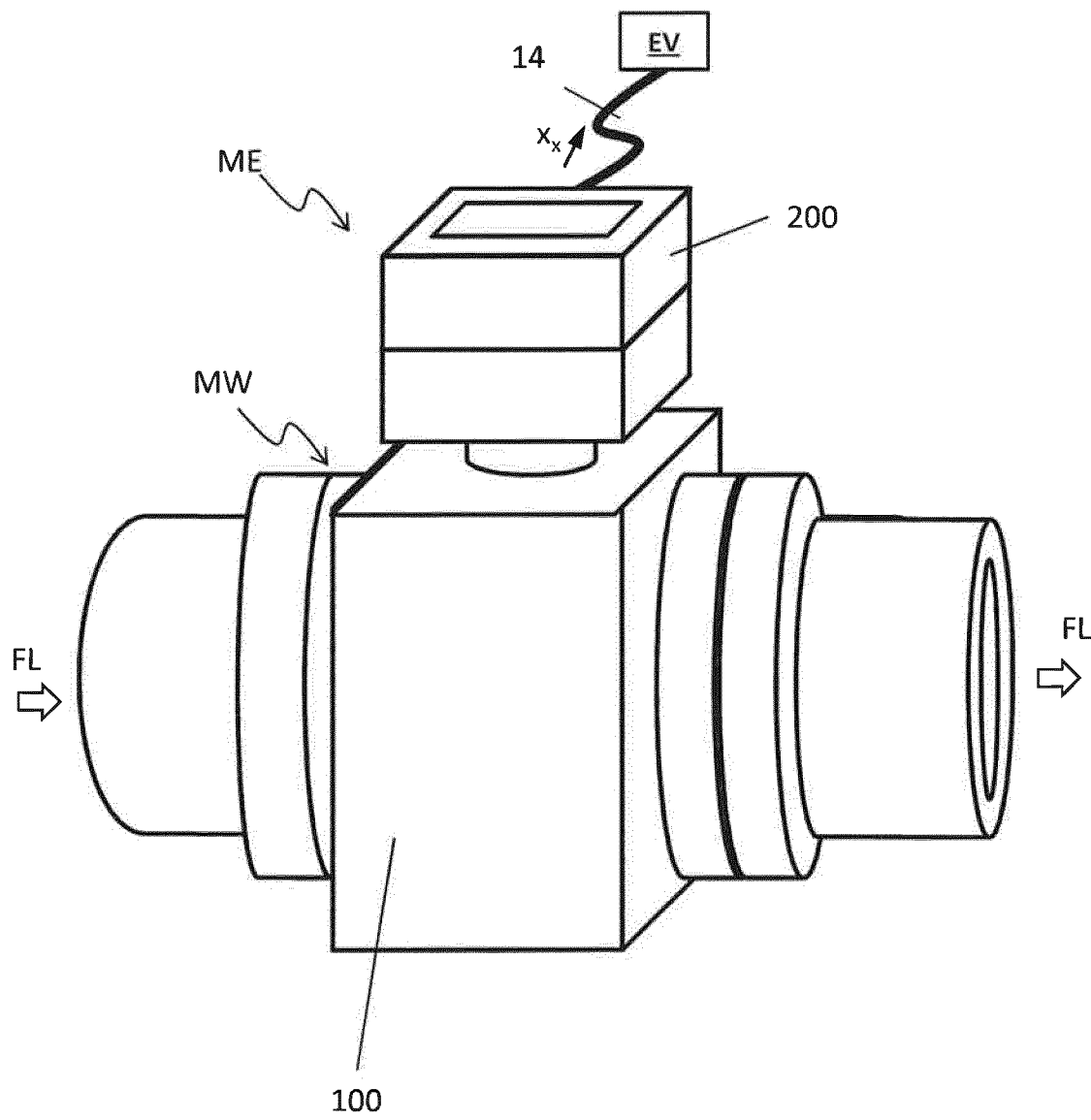


Fig. 1

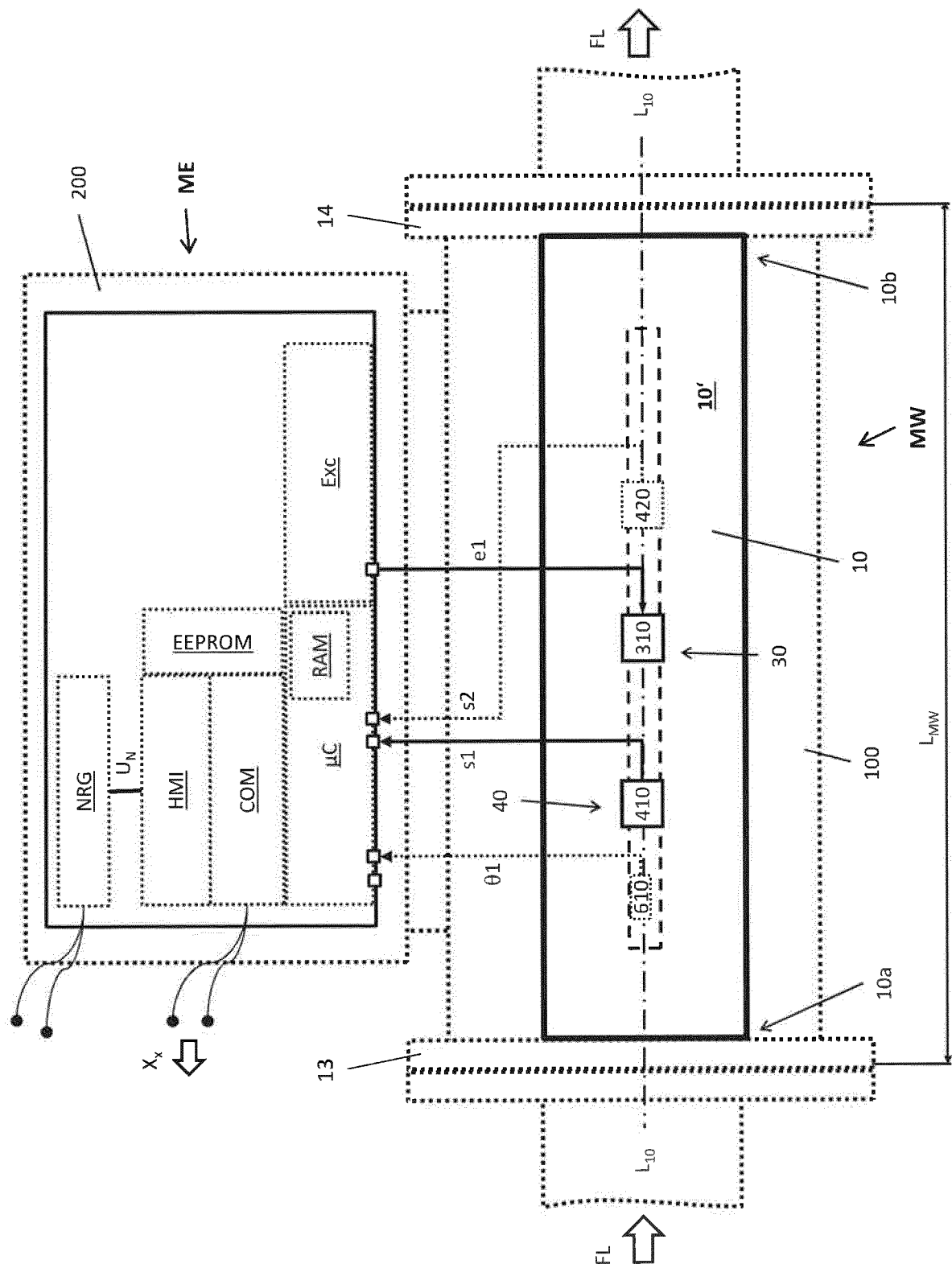


Fig. 2

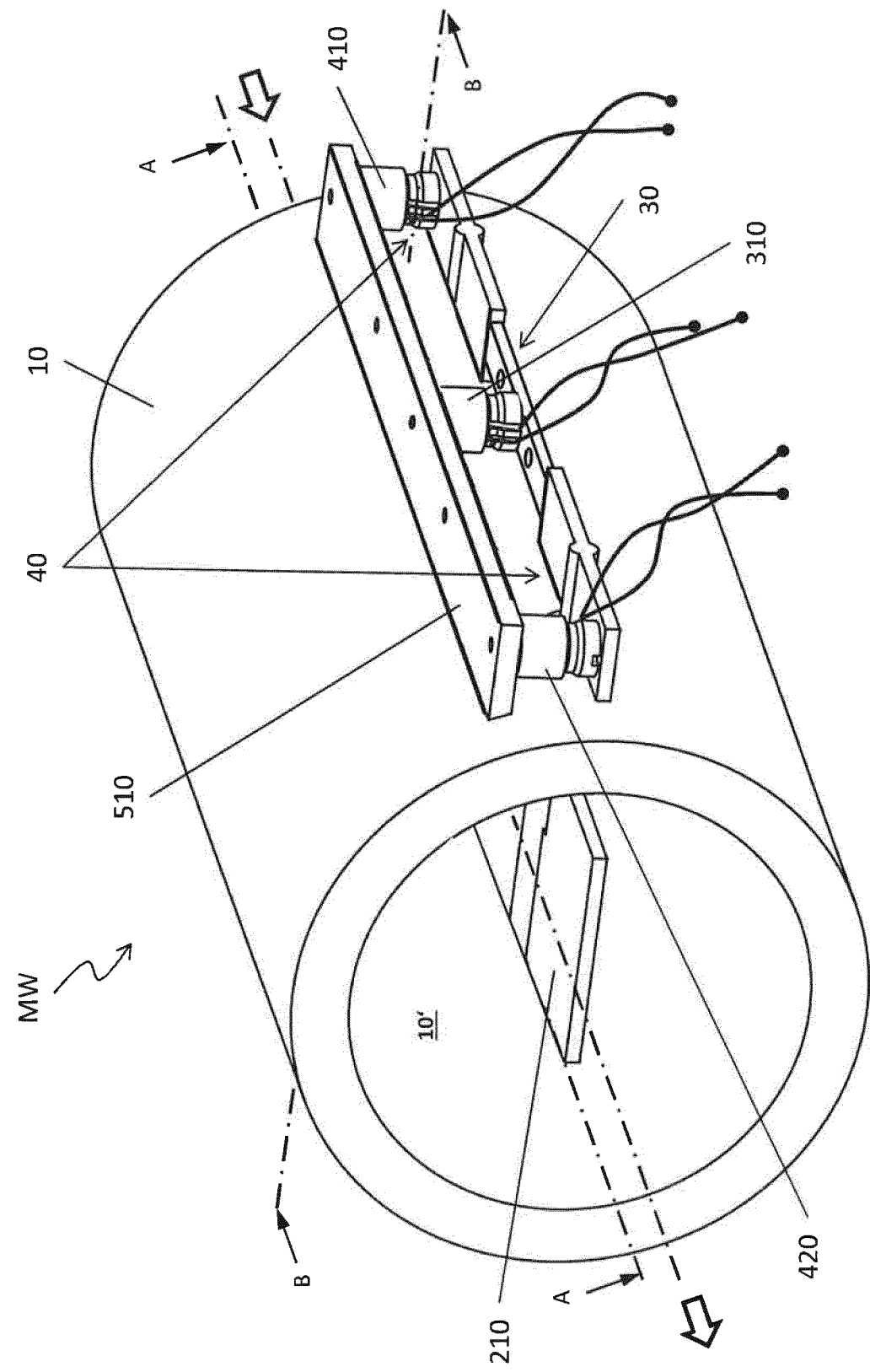


Fig. 3

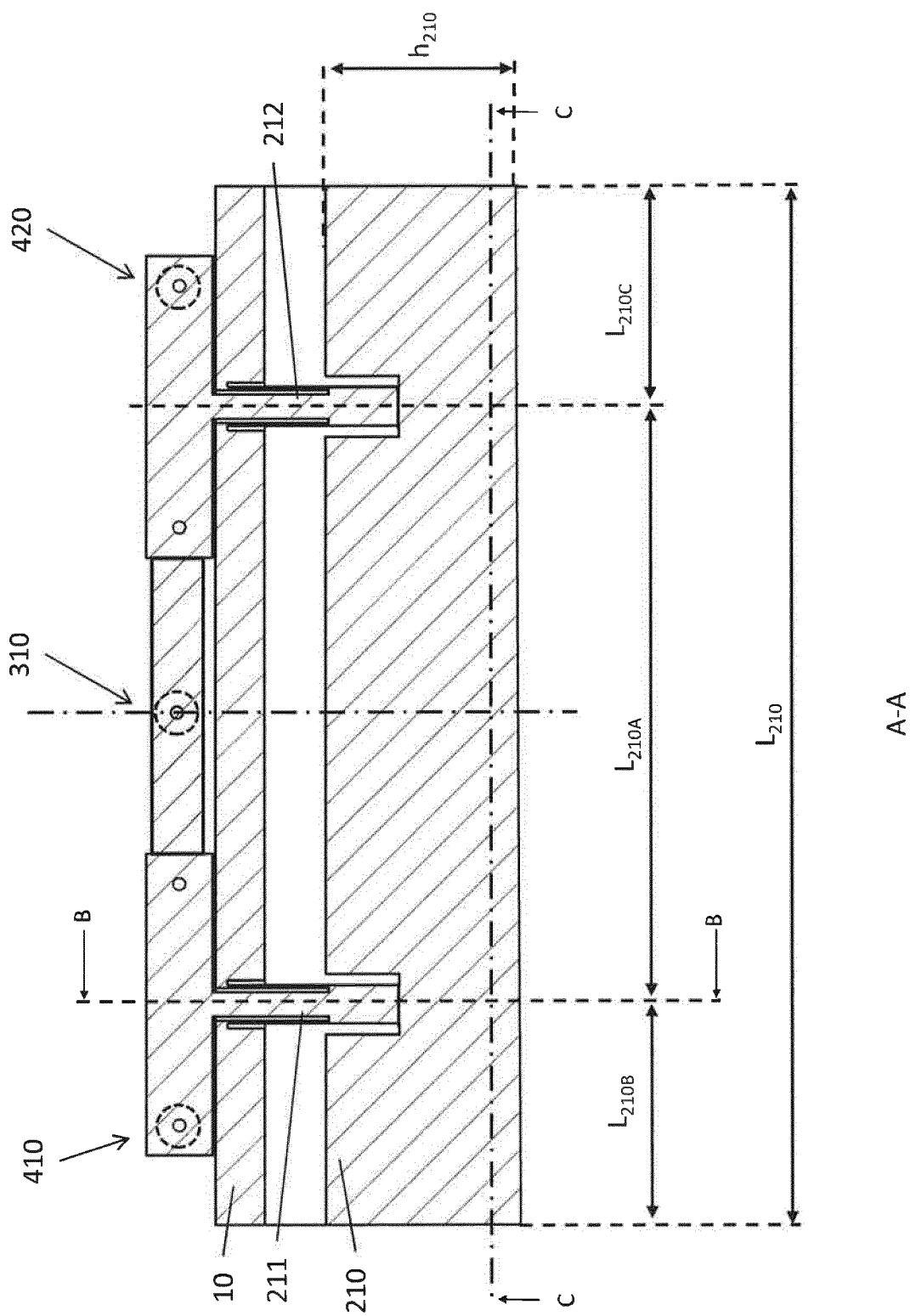
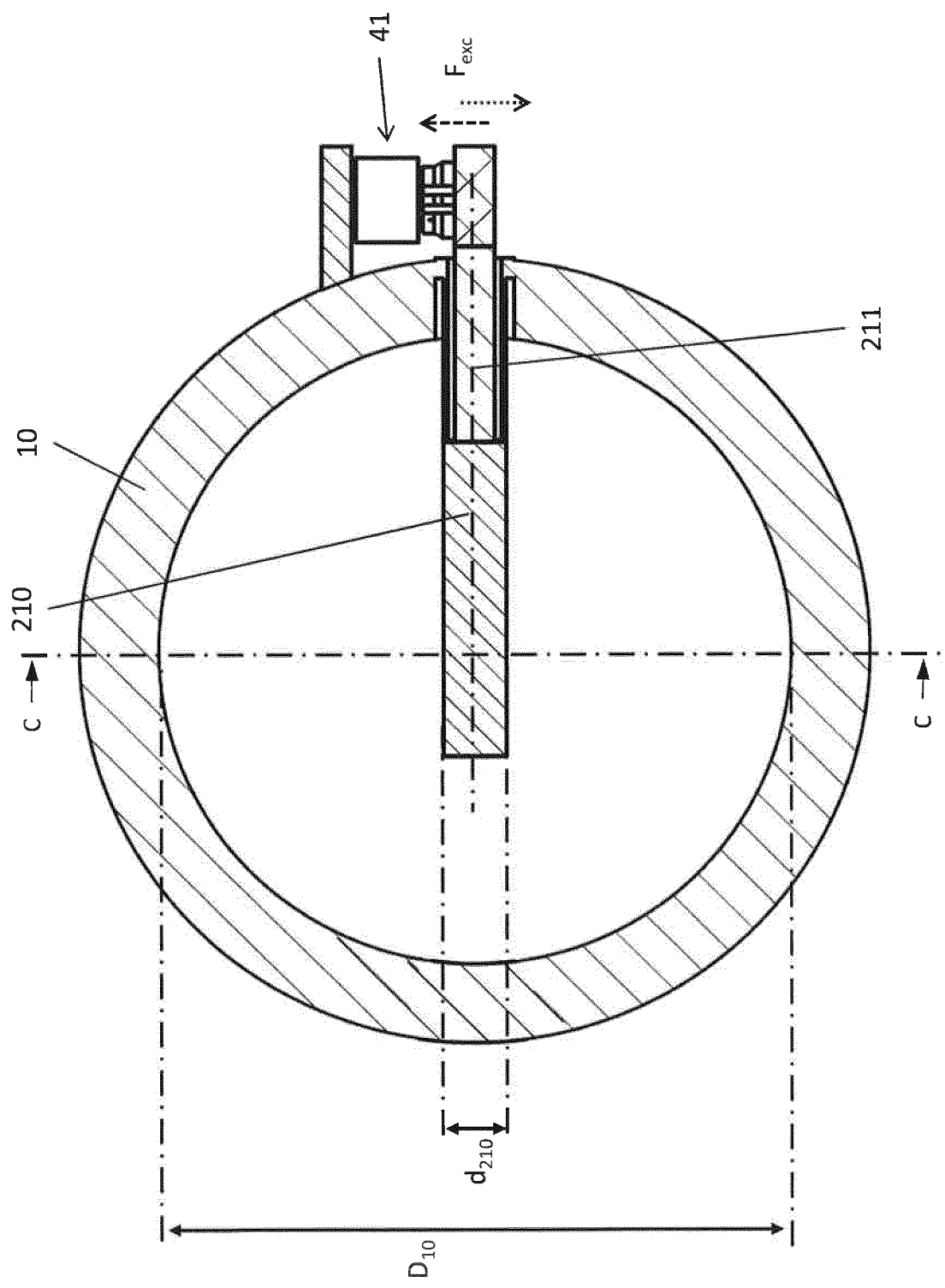
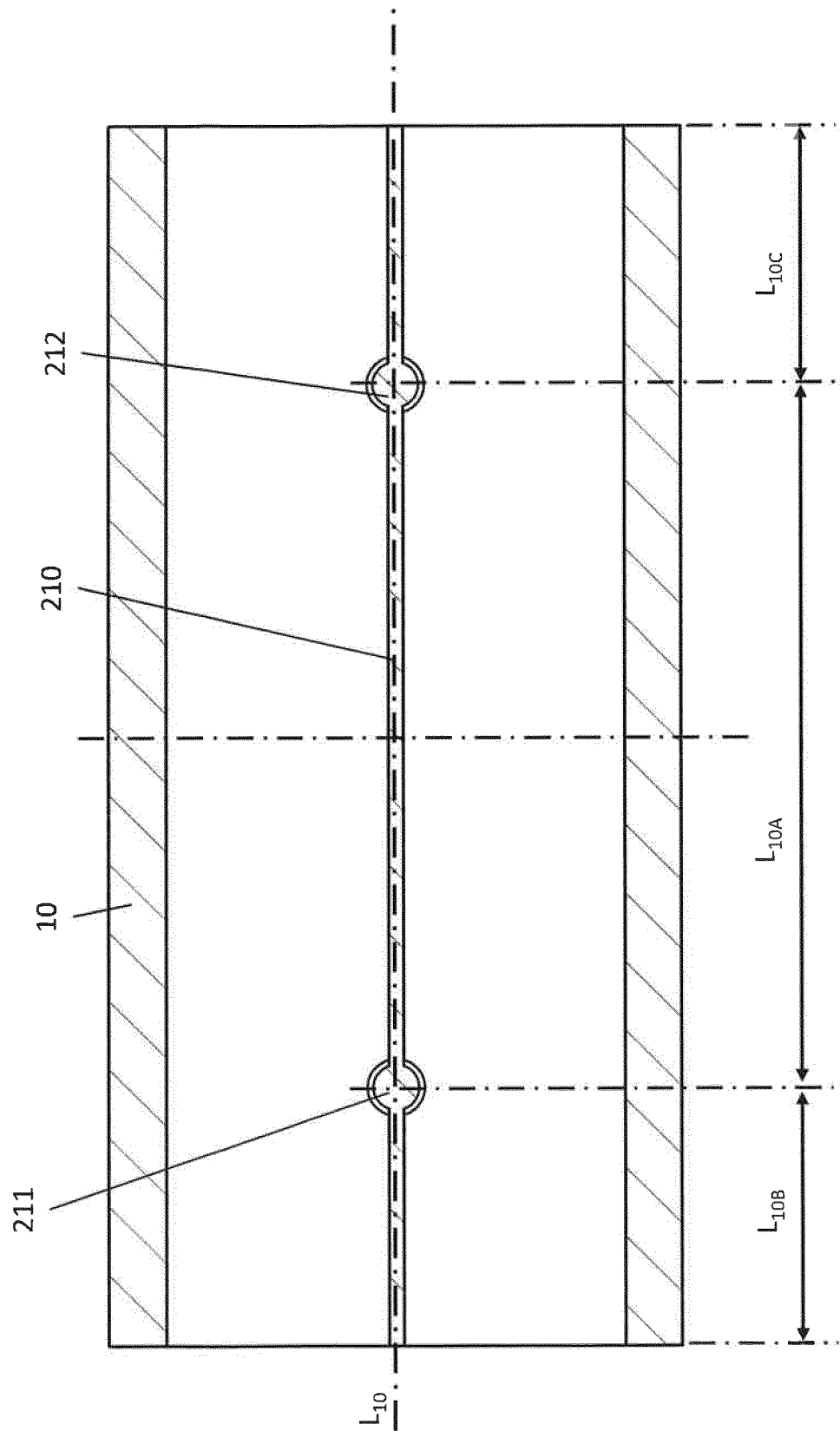


Fig. 4



B-B

Fig. 5



C-C

Fig. 6

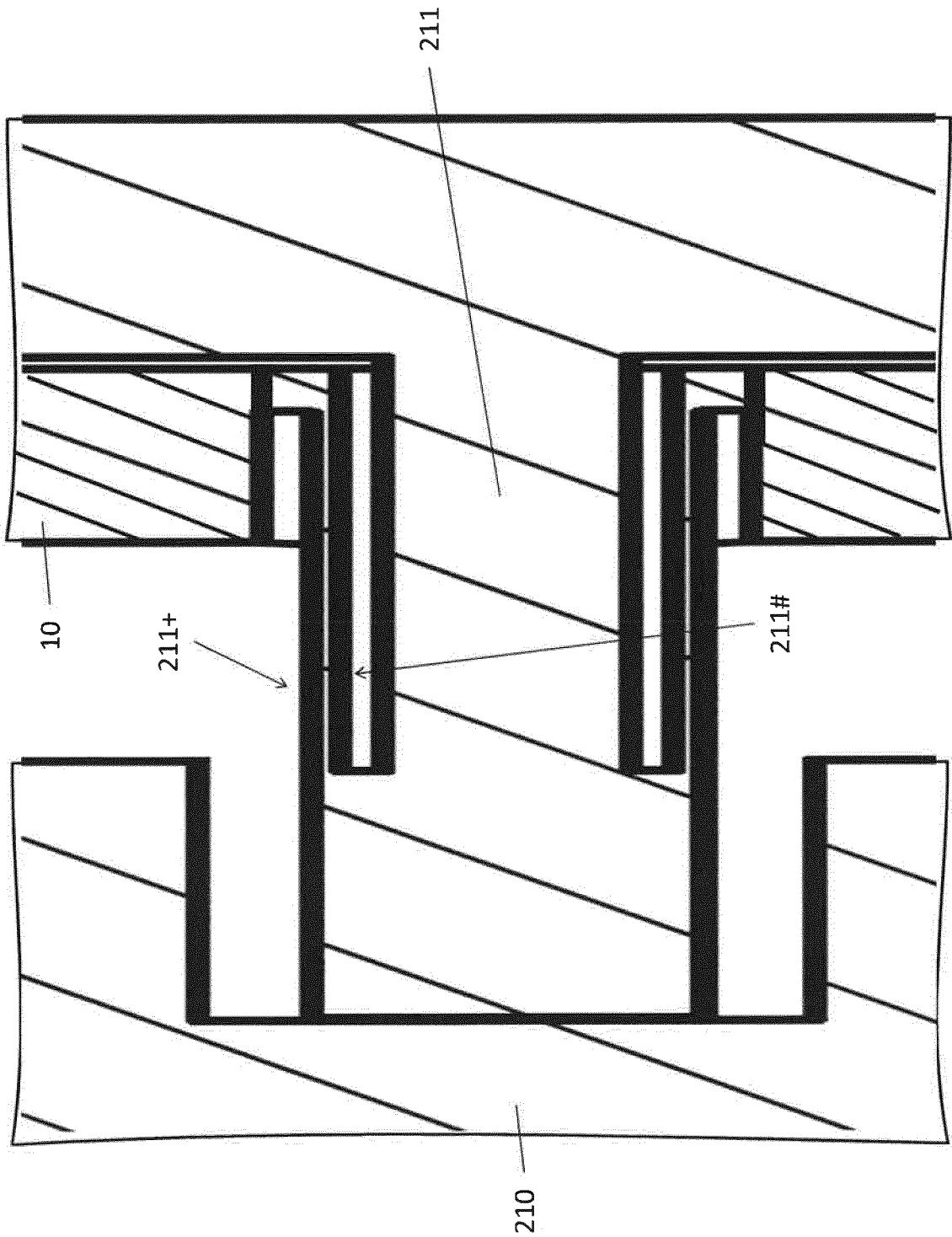


Fig. 7

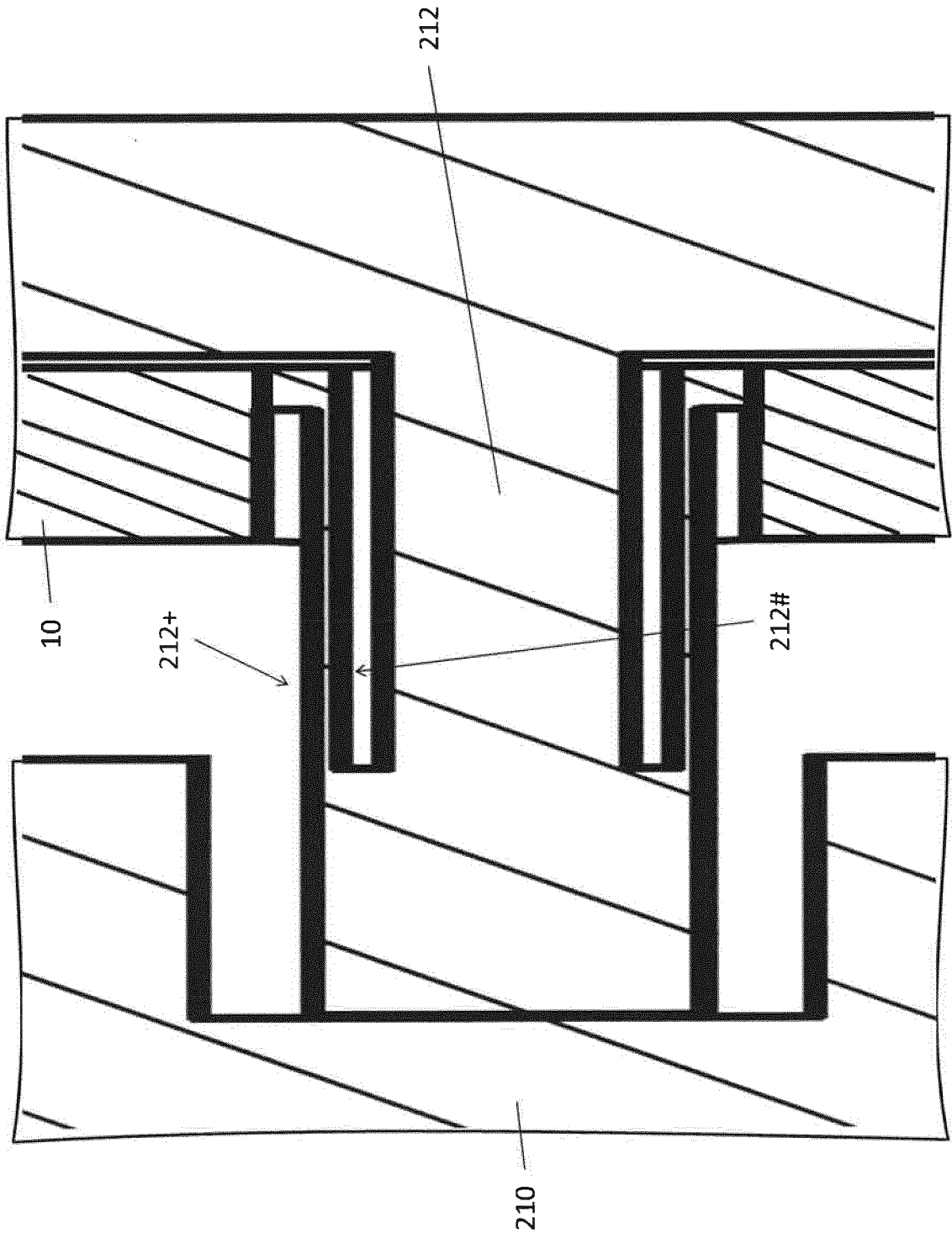


Fig. 8

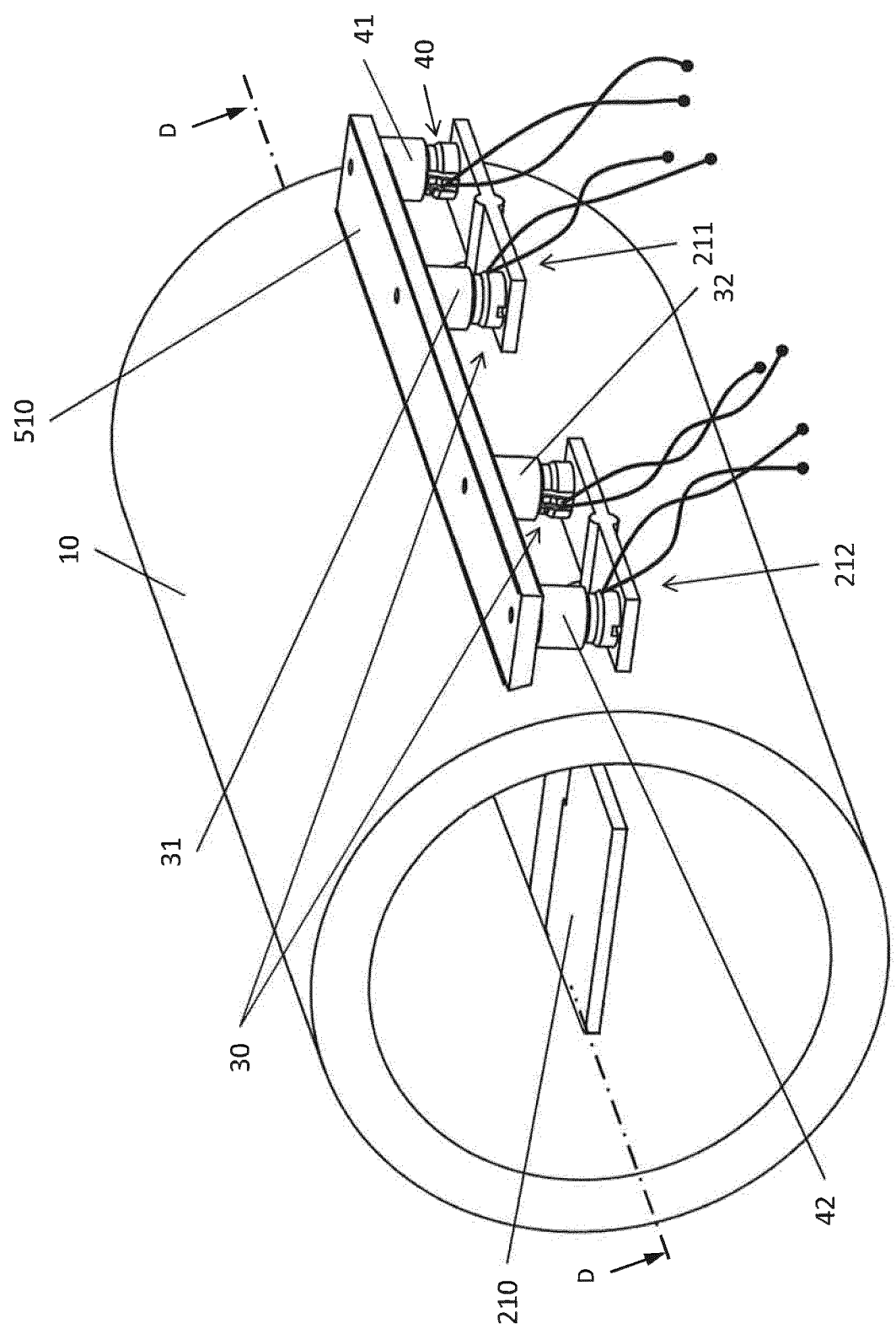
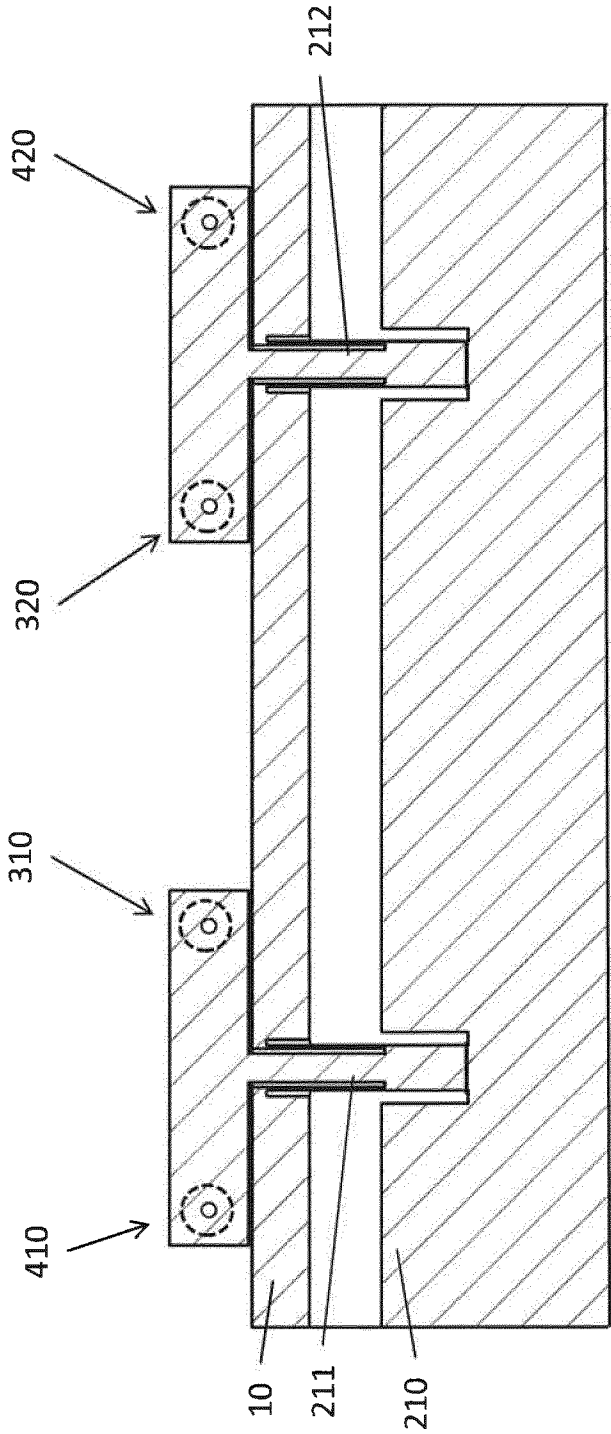


Fig. 9



D-D

Fig. 10

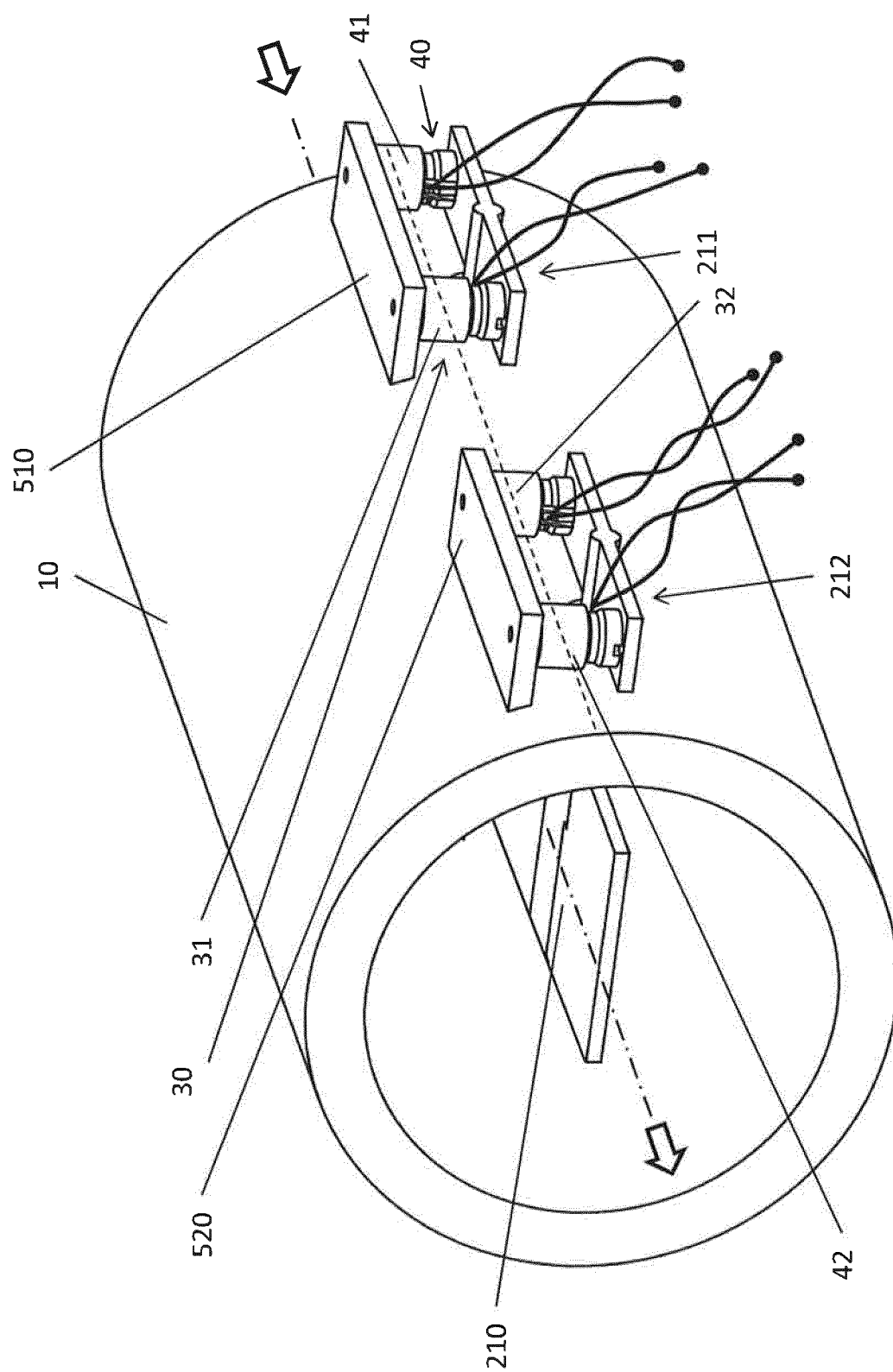


Fig. 11

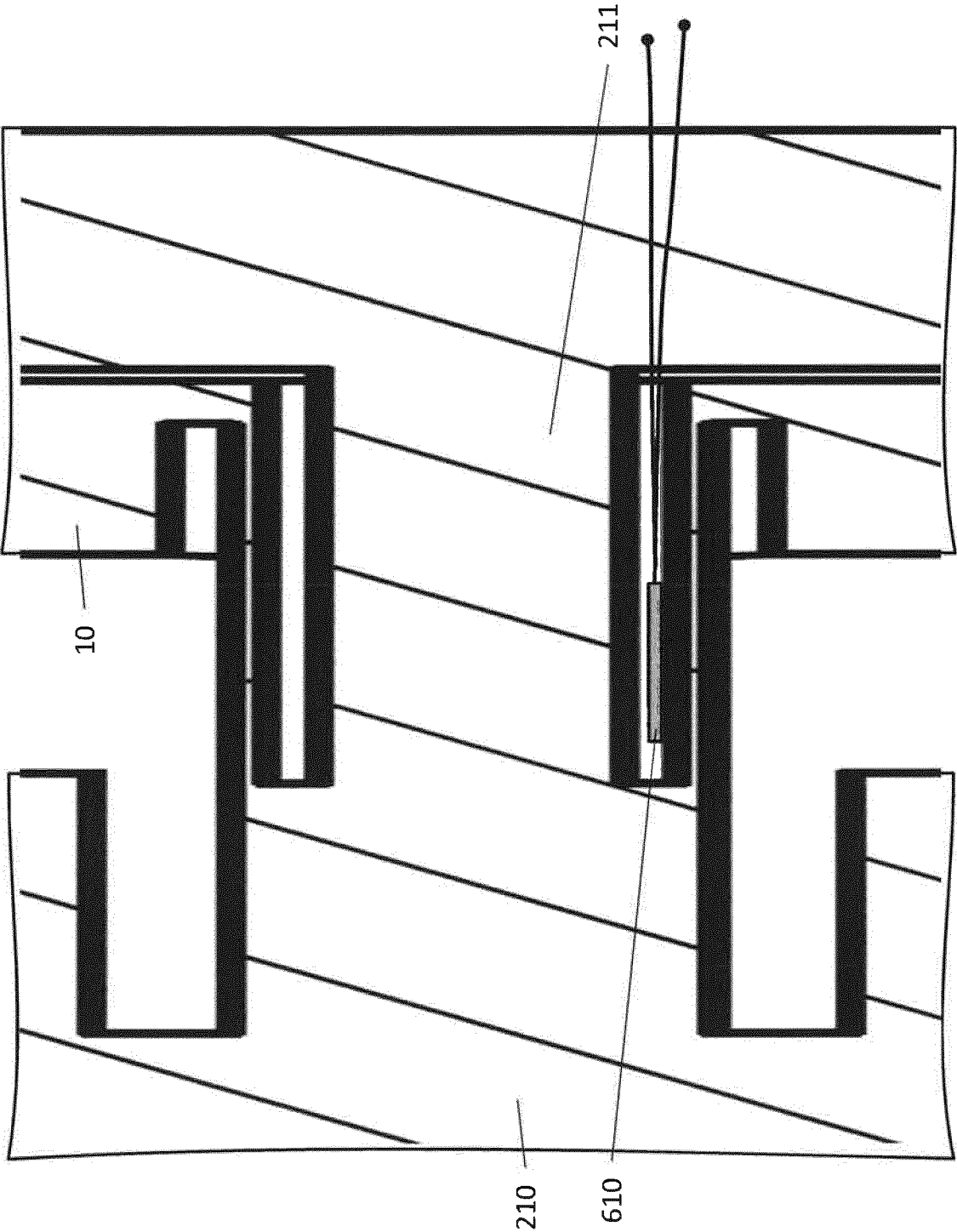
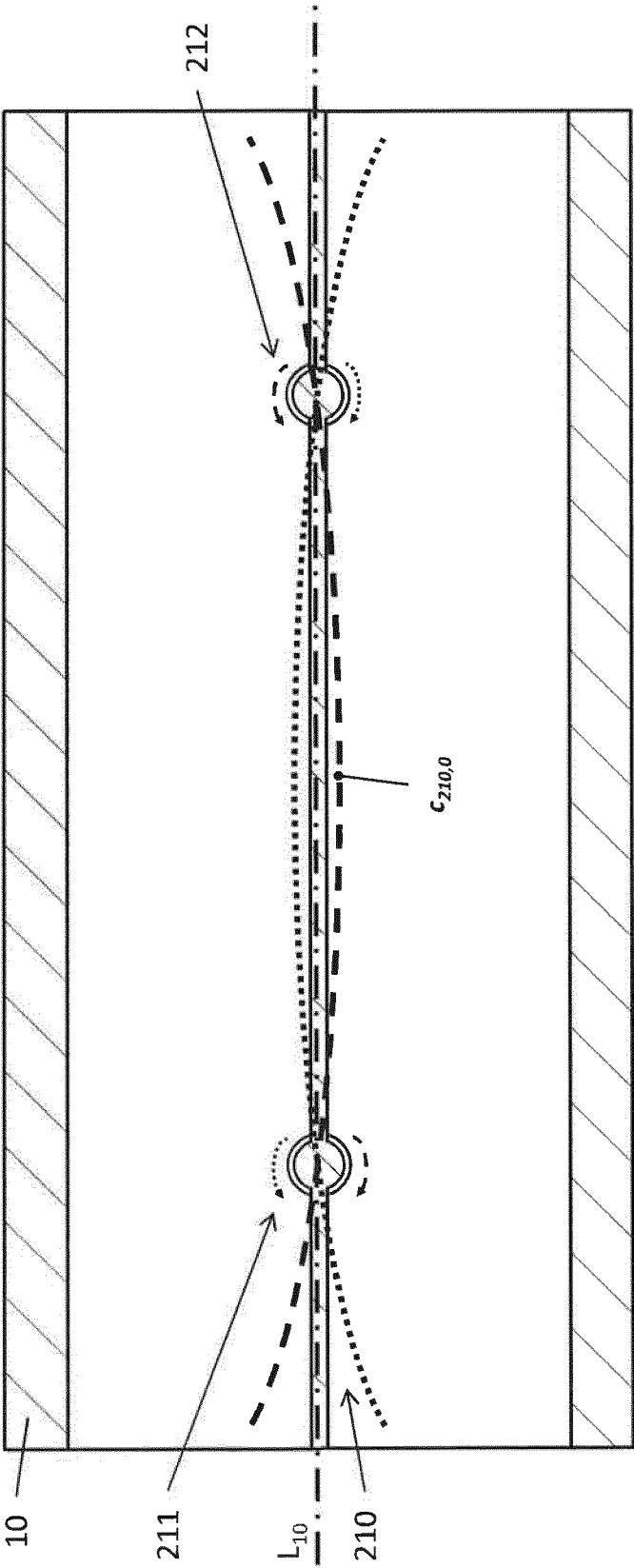


Fig. 12



B-B

Fig. 13

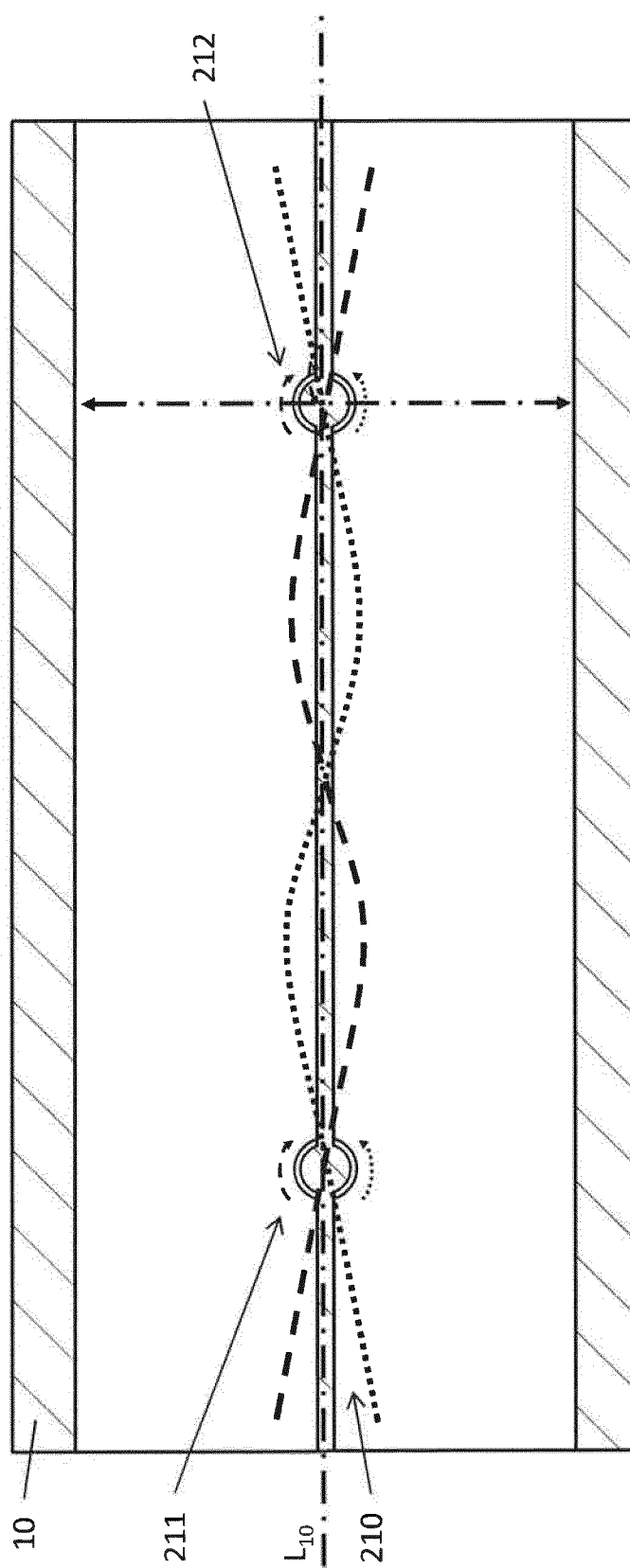


Fig. 14

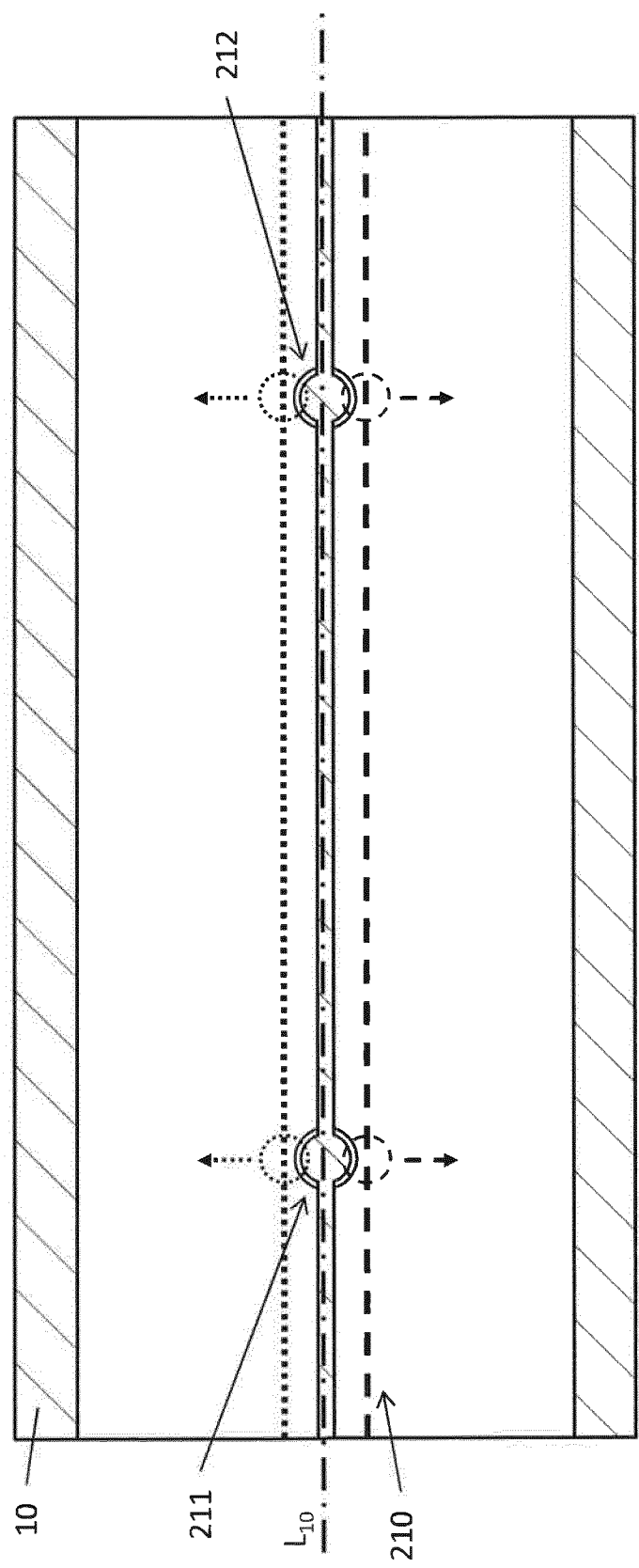


Fig. 15

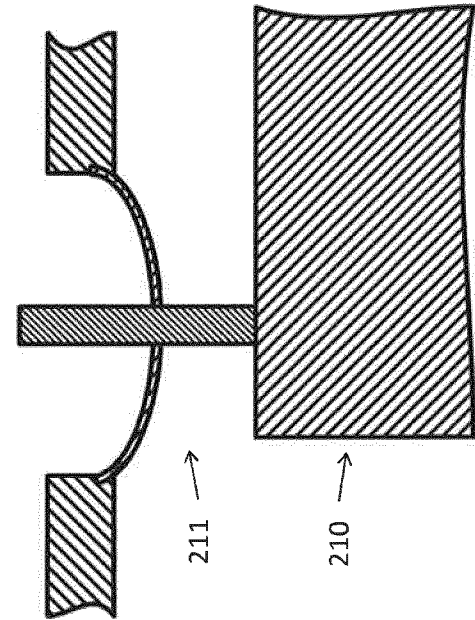


Fig. 16a

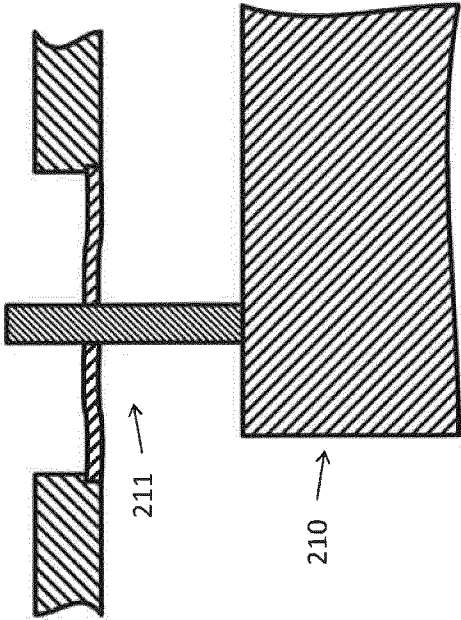


Fig. 16b

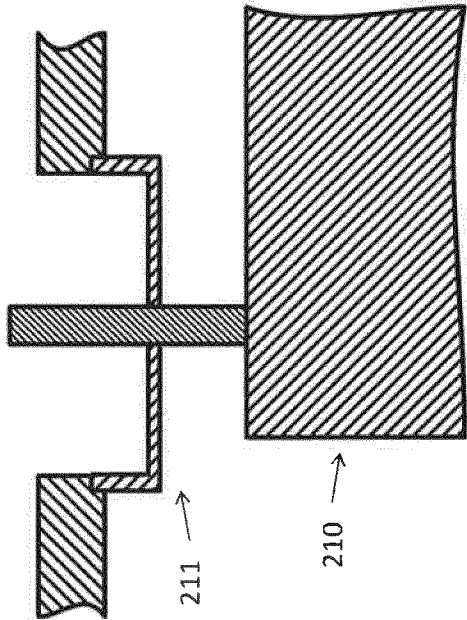


Fig. 16c

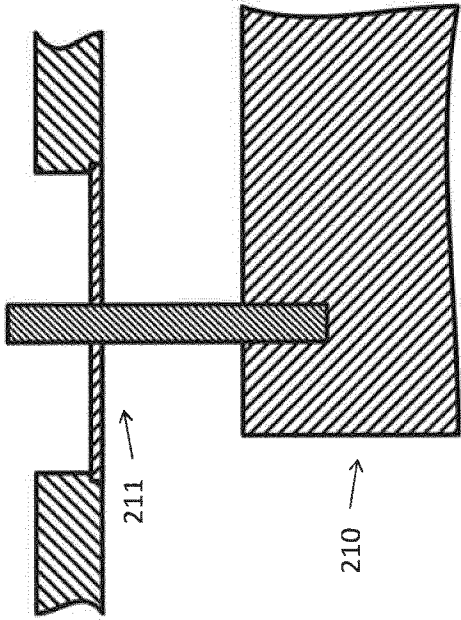


Fig. 16d

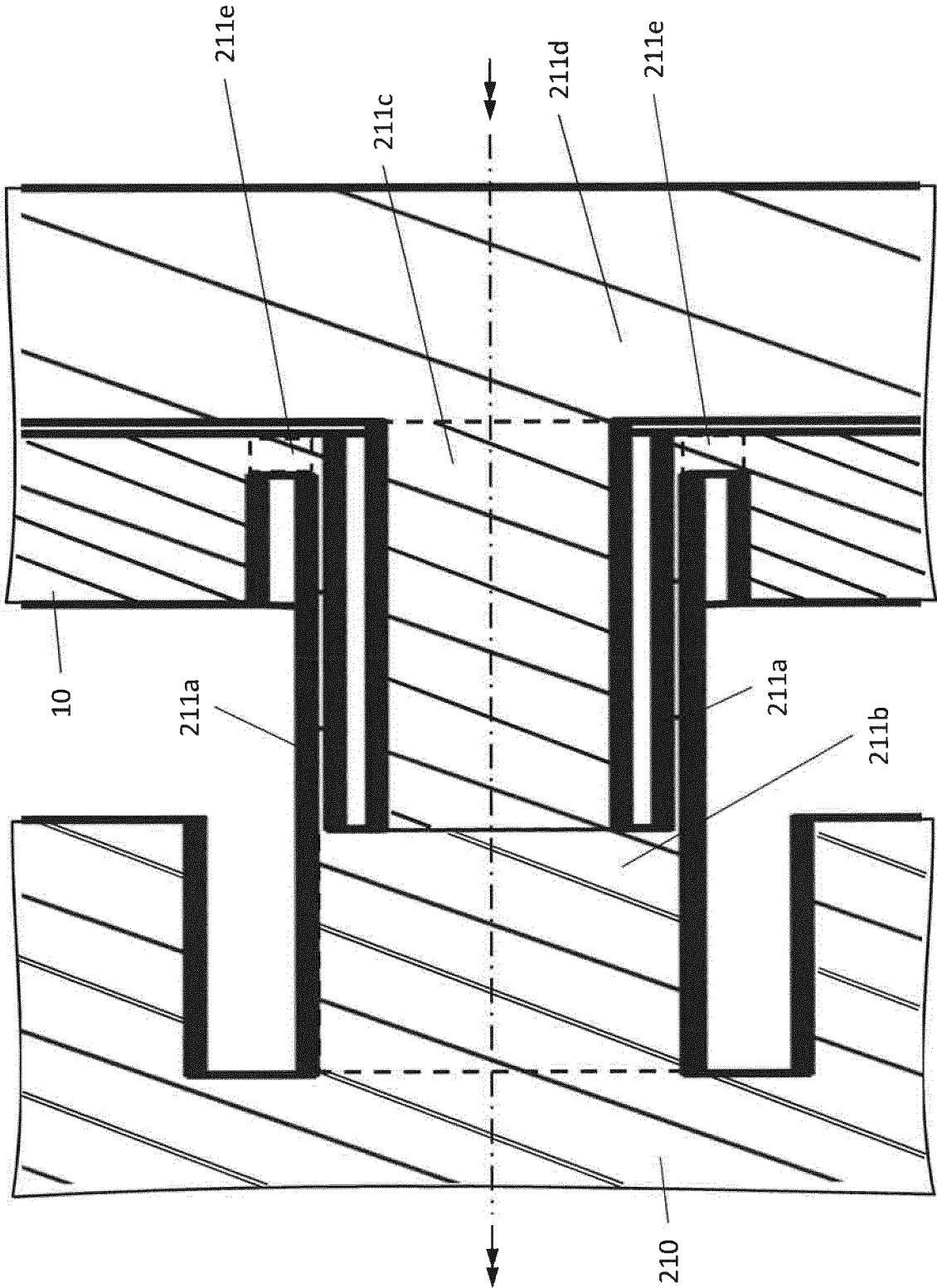


Fig. 17

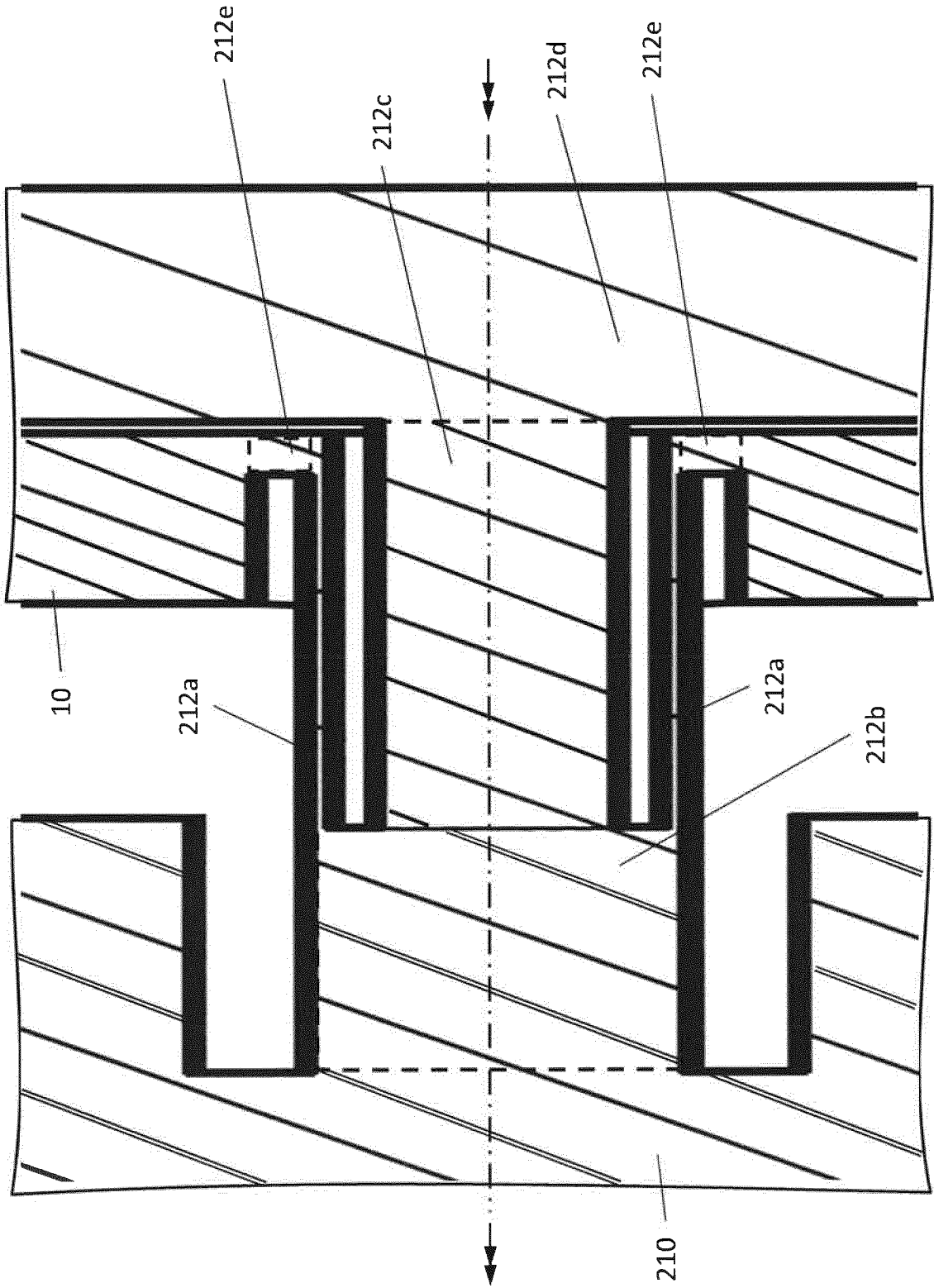


Fig. 18

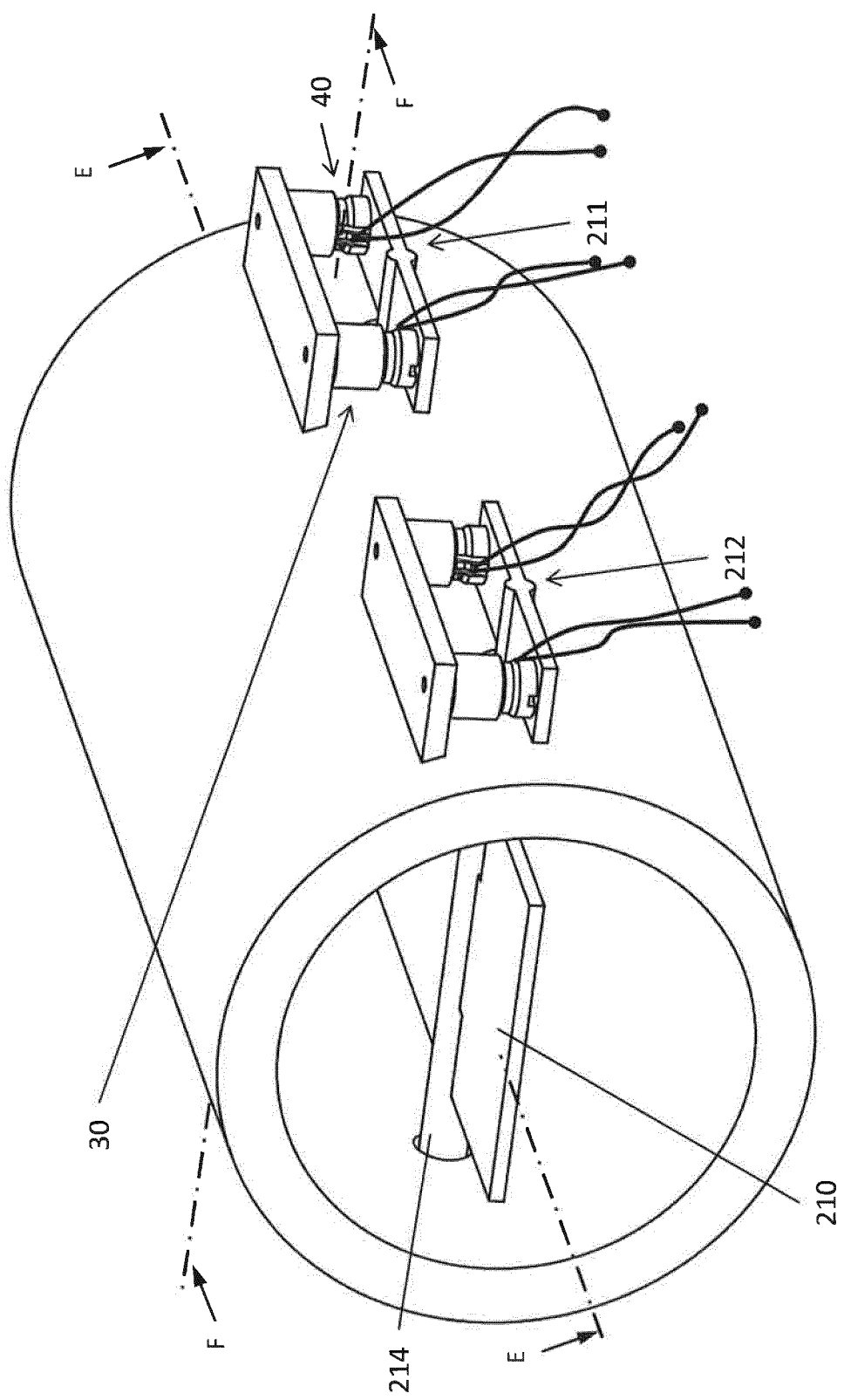
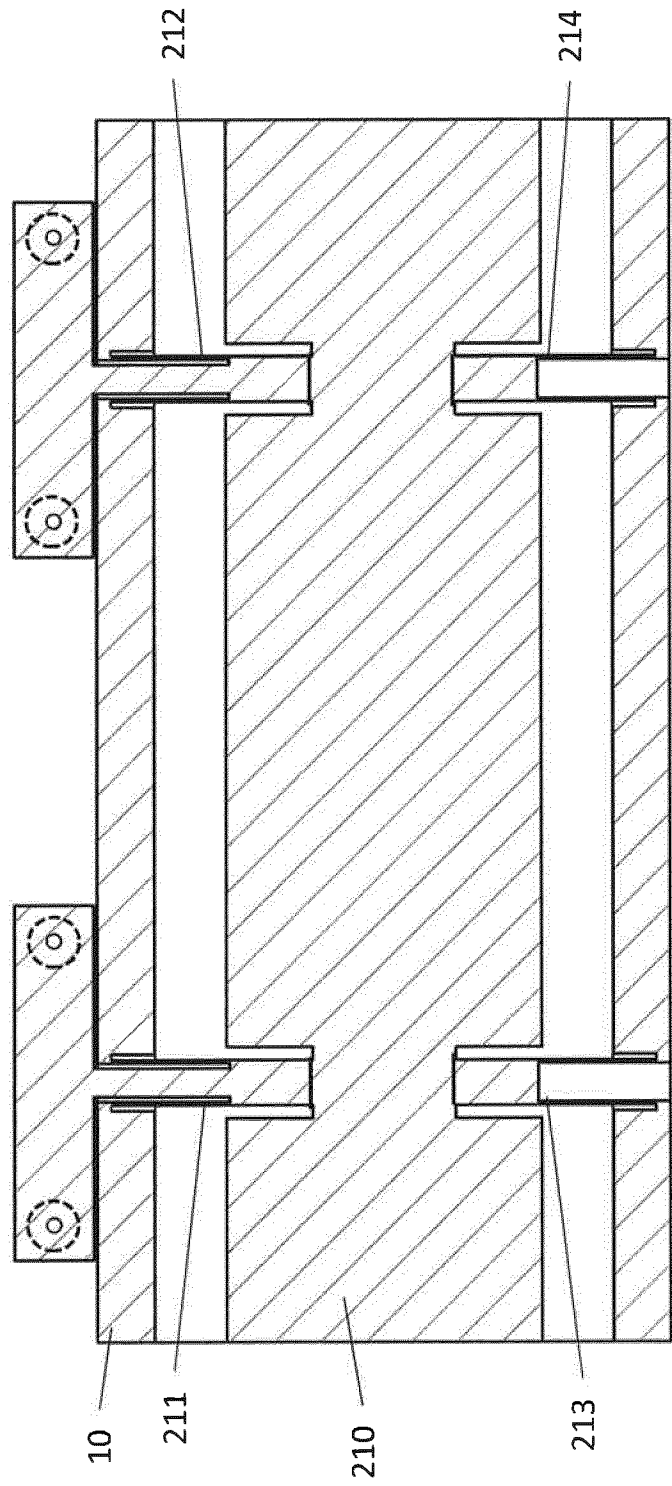
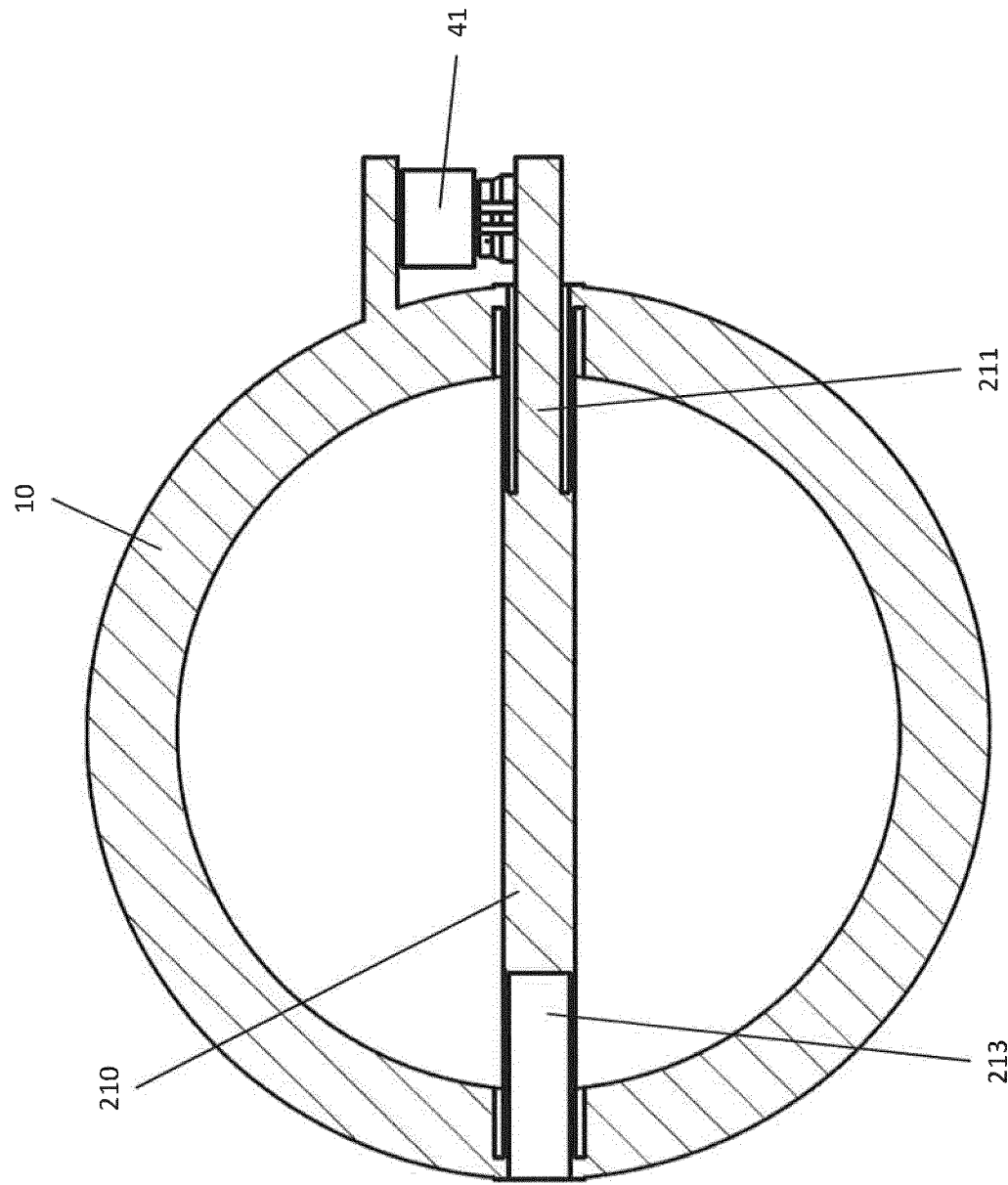


Fig. 19



E-E
Fig. 20



F-F
Fig. 21

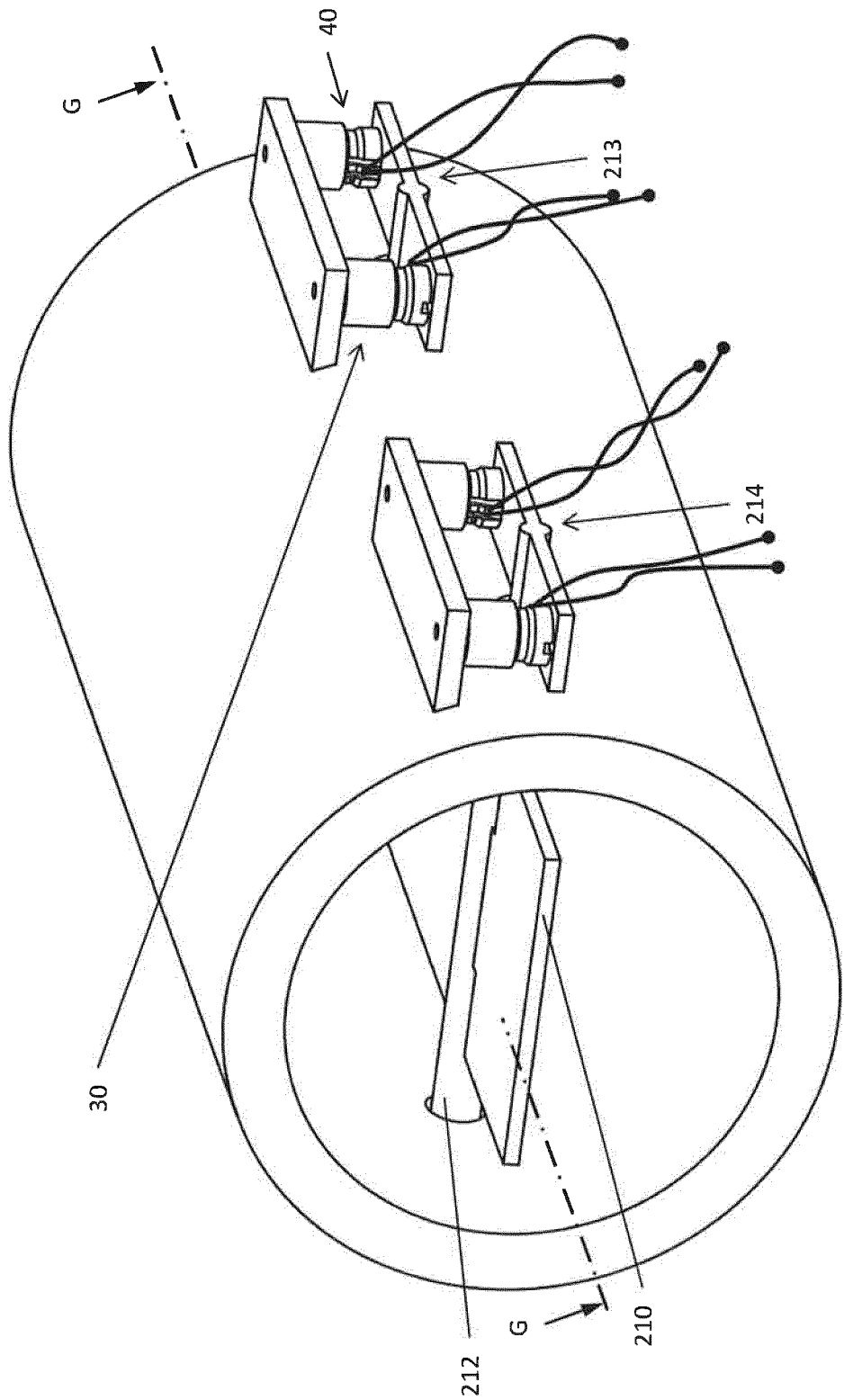
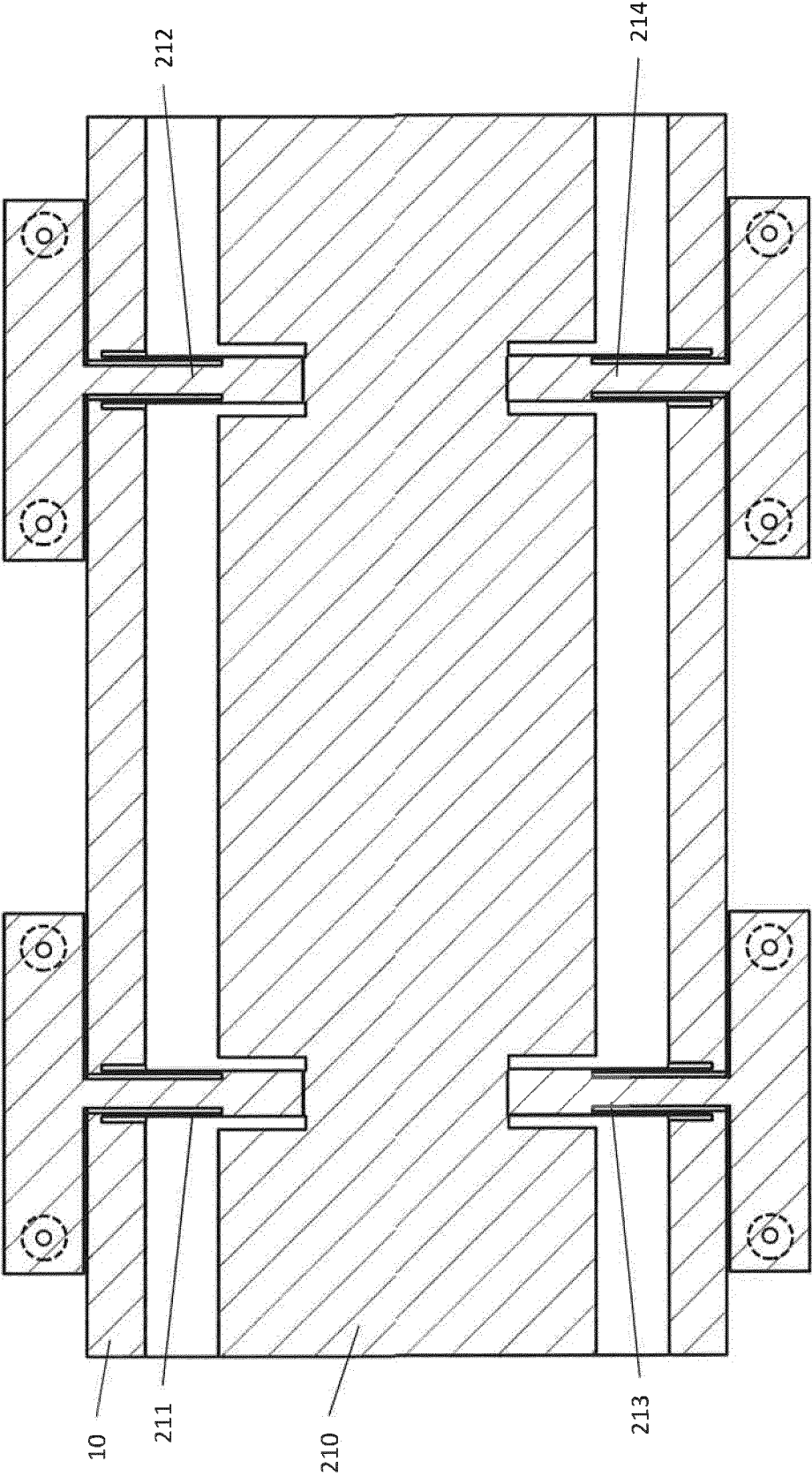


Fig. 22



G-G

Fig. 23

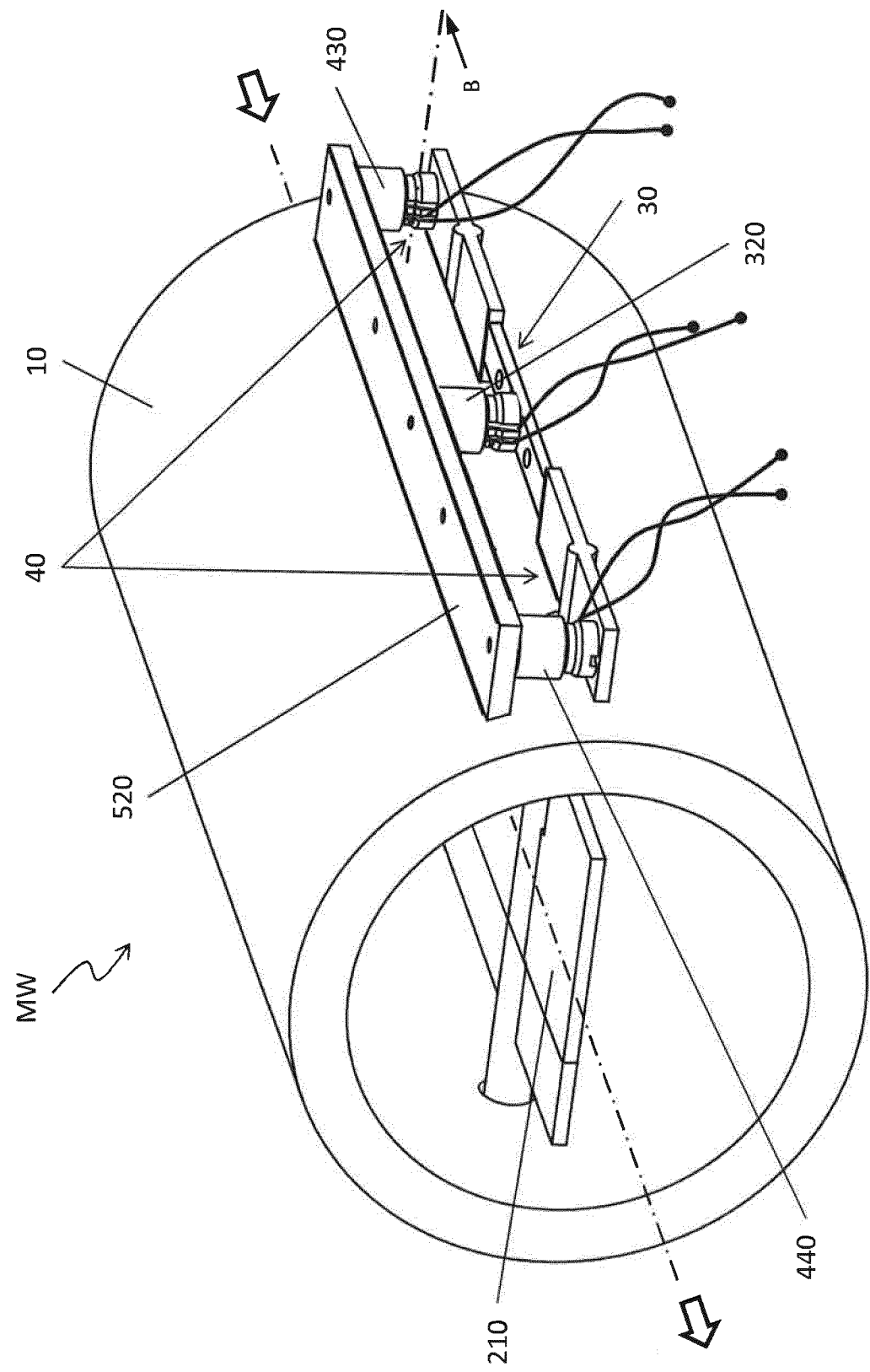


Fig. 24

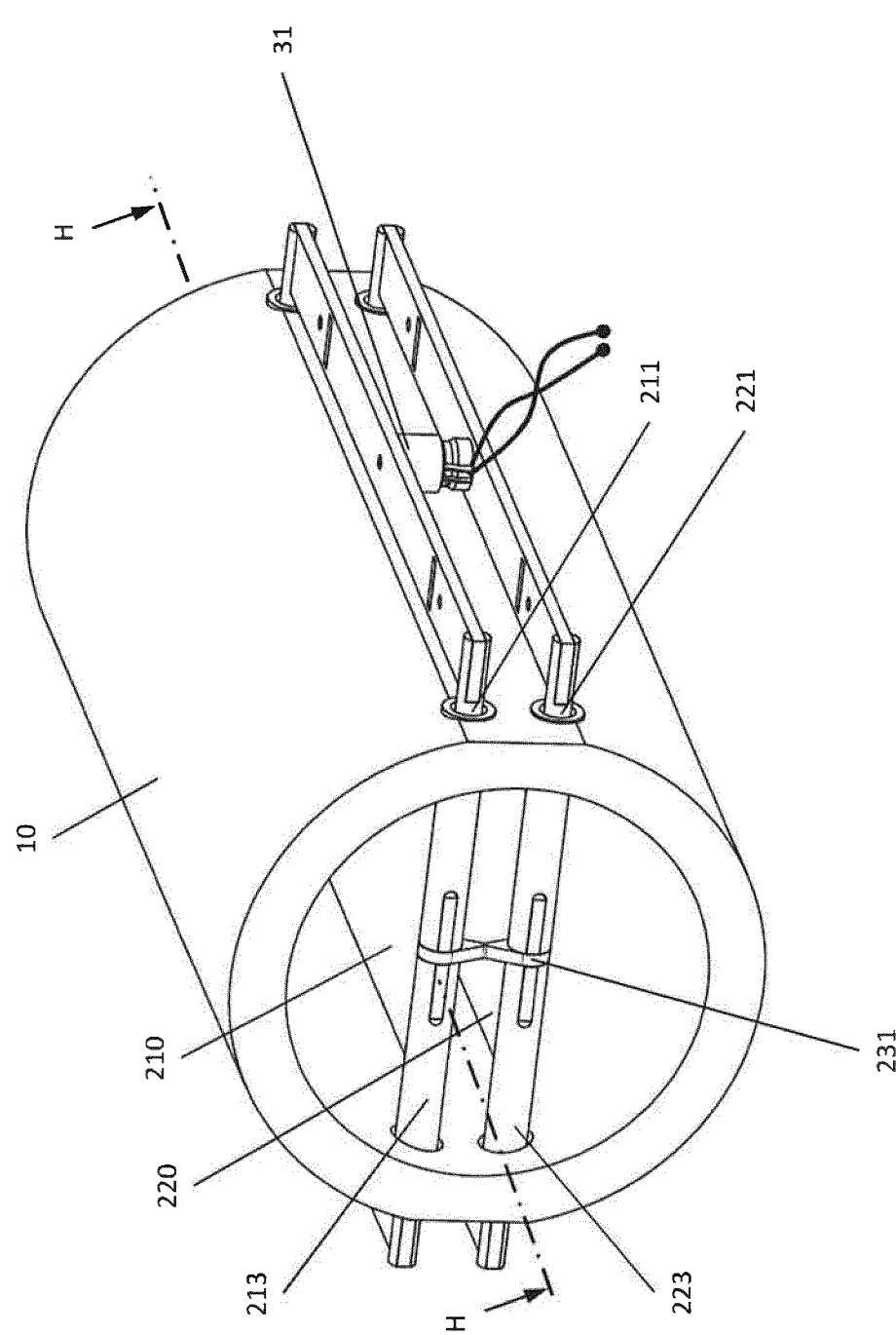


Fig. 25

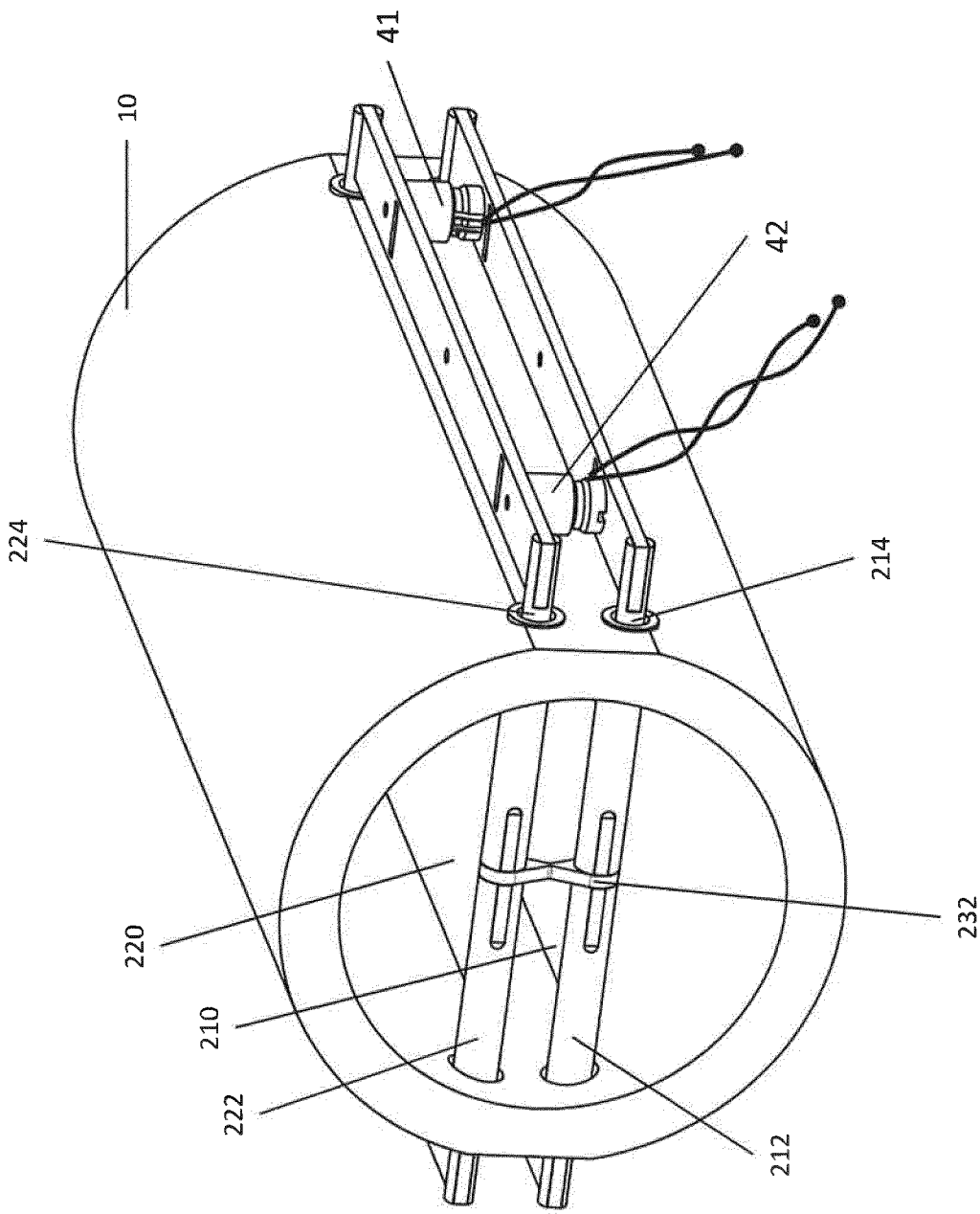


Fig. 26

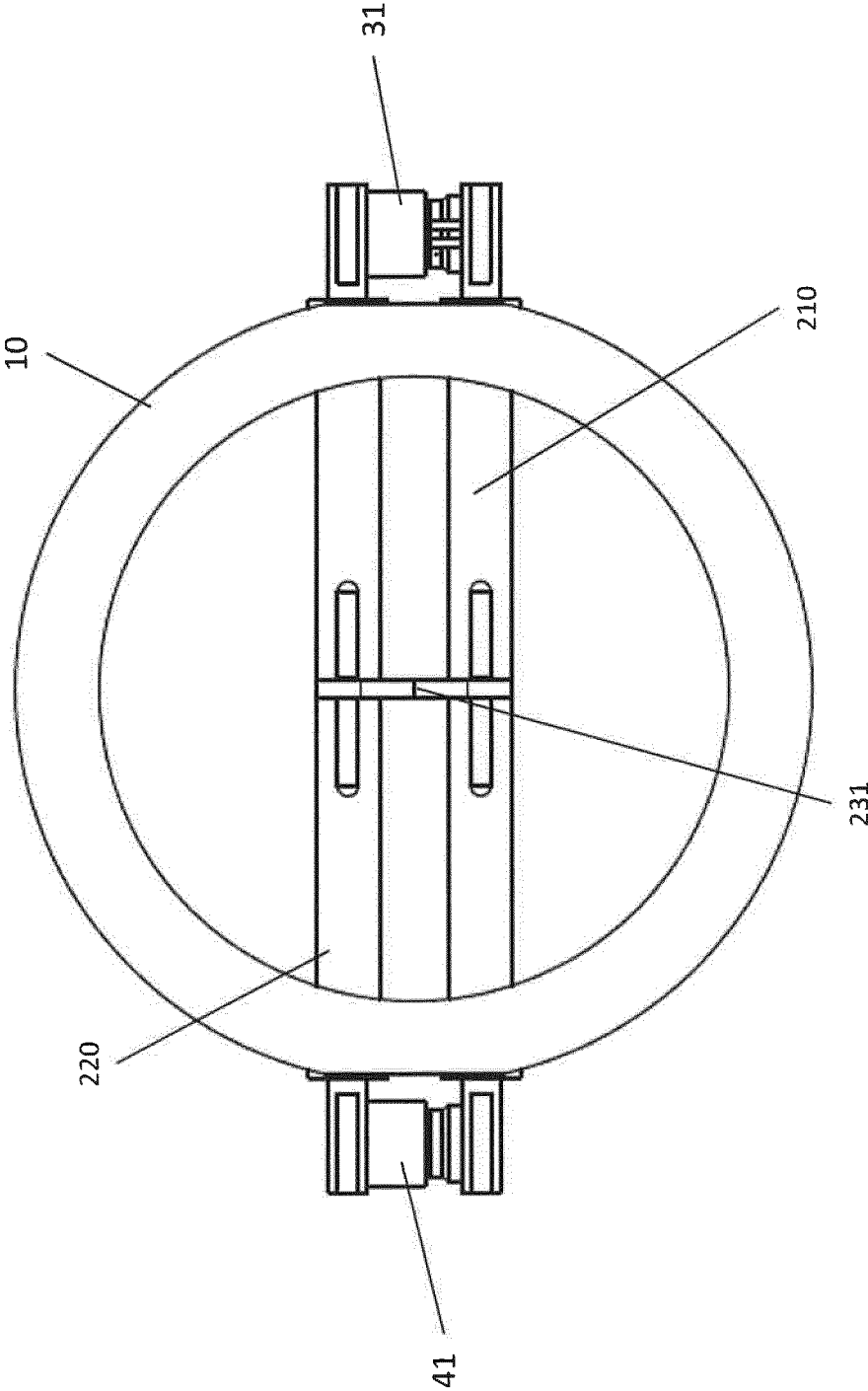
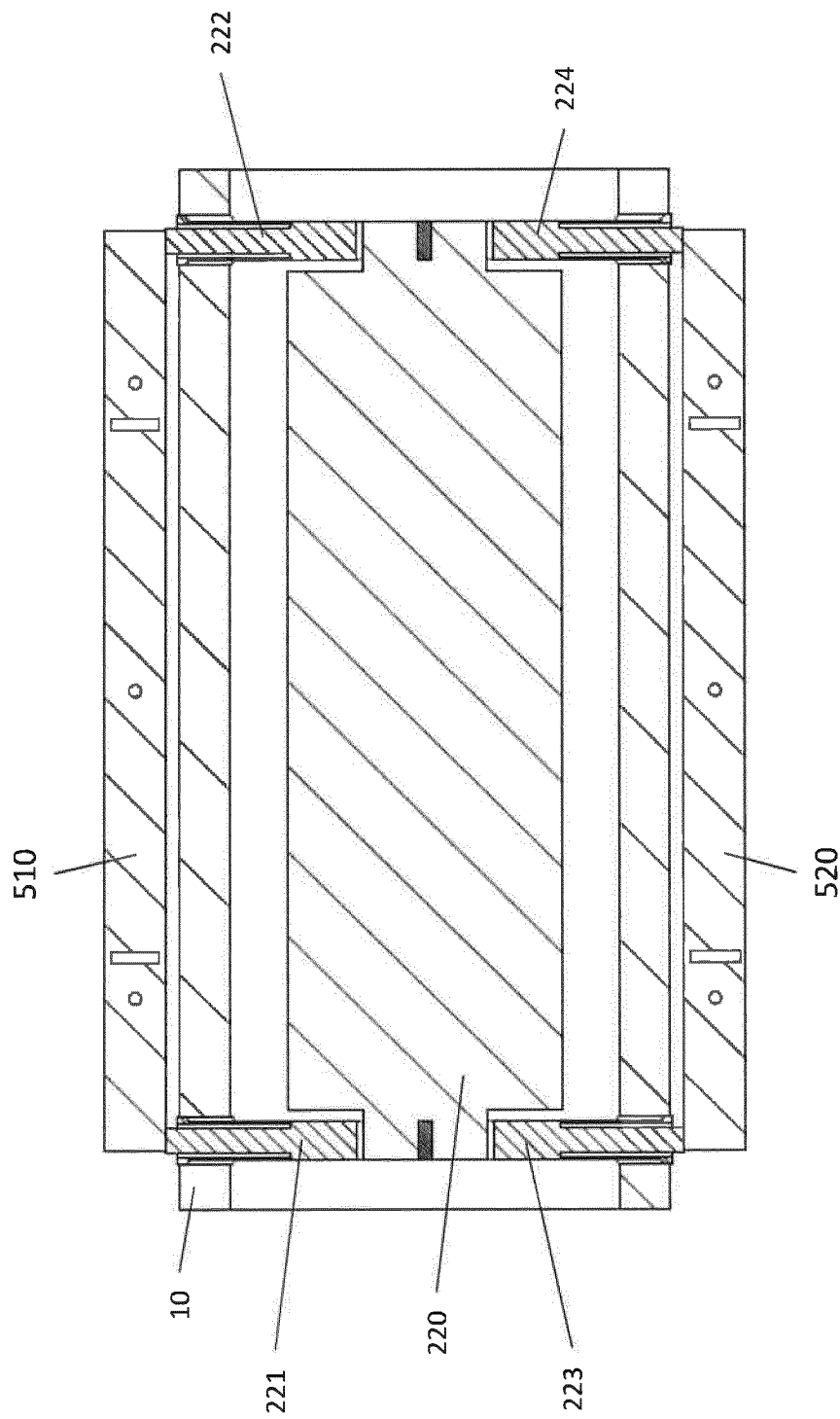
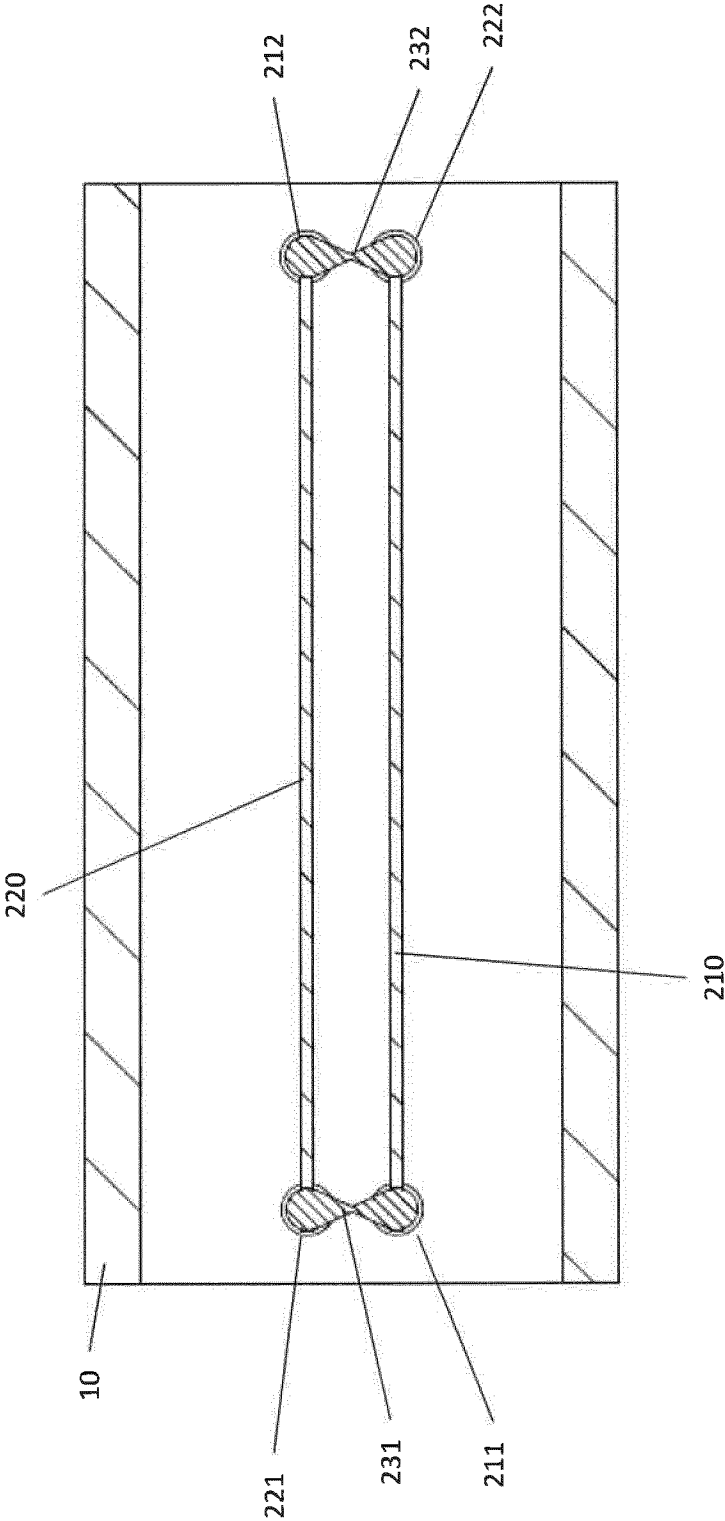


Fig. 27



H-H

Fig. 28



J-J

Fig. 29

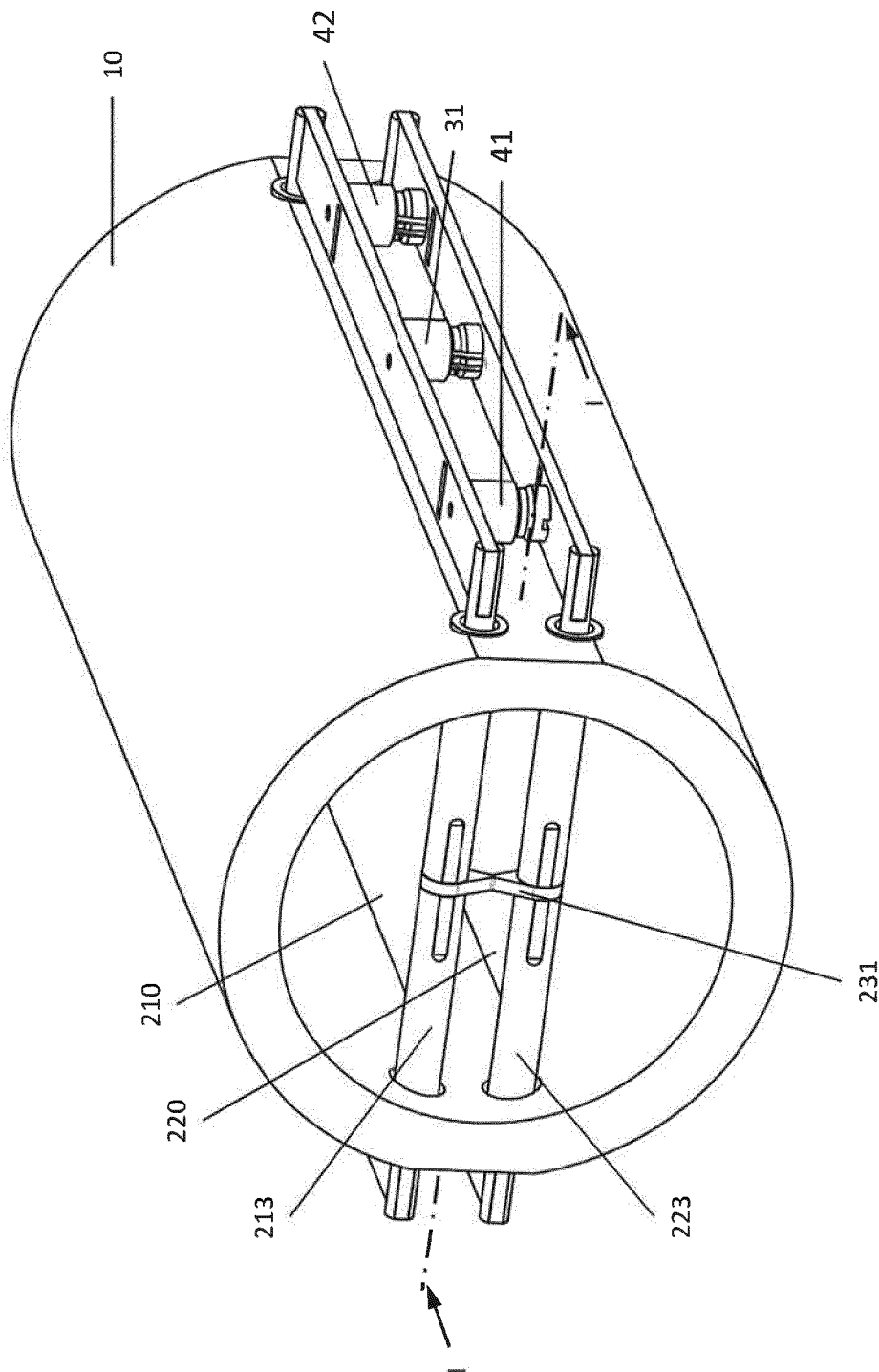
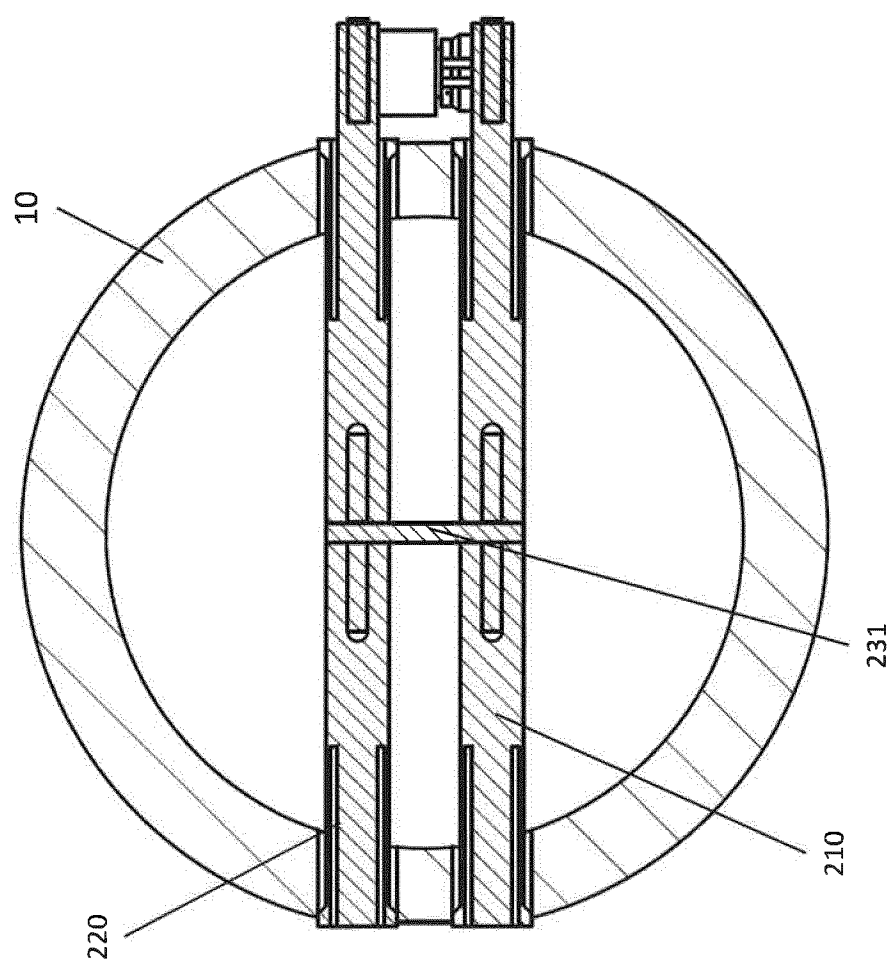


Fig. 30



I-I
Fig. 31

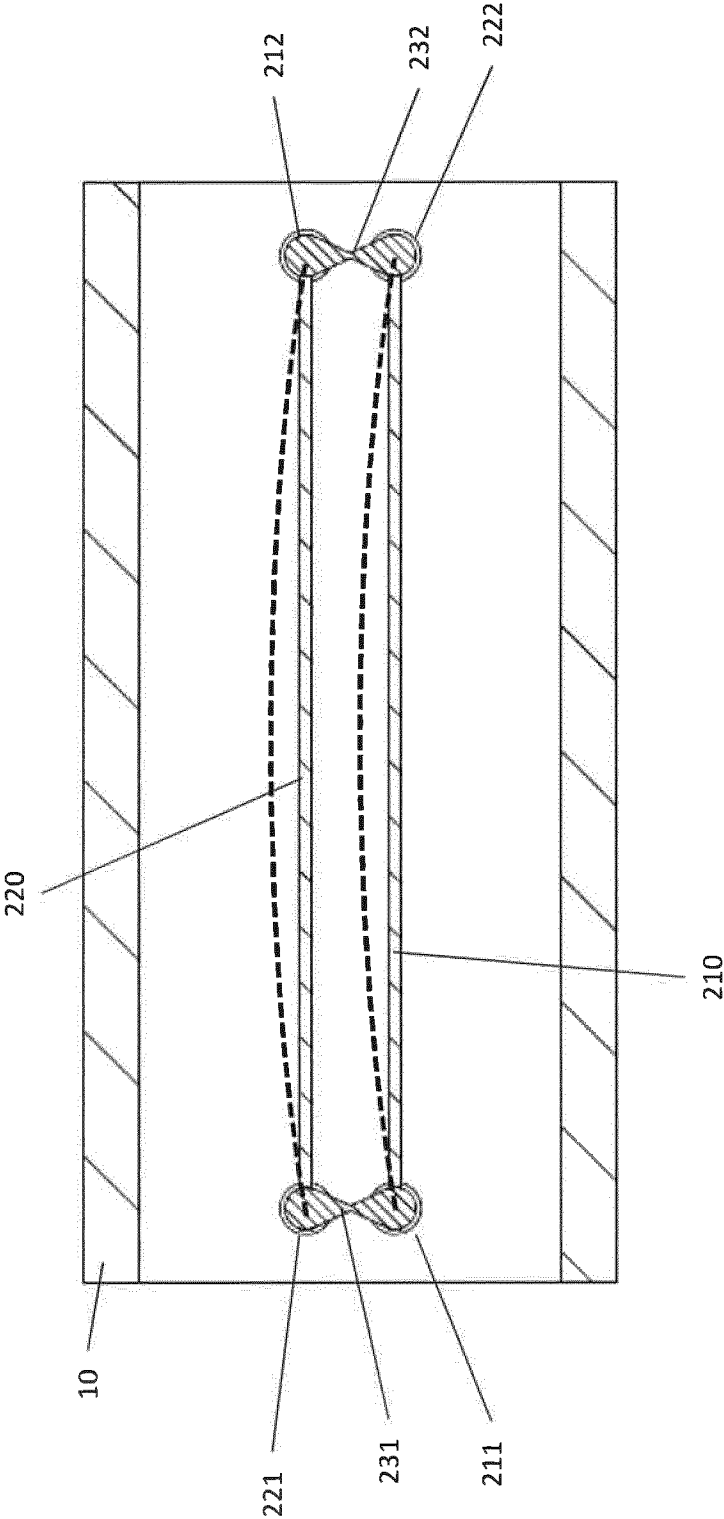


Fig. 32

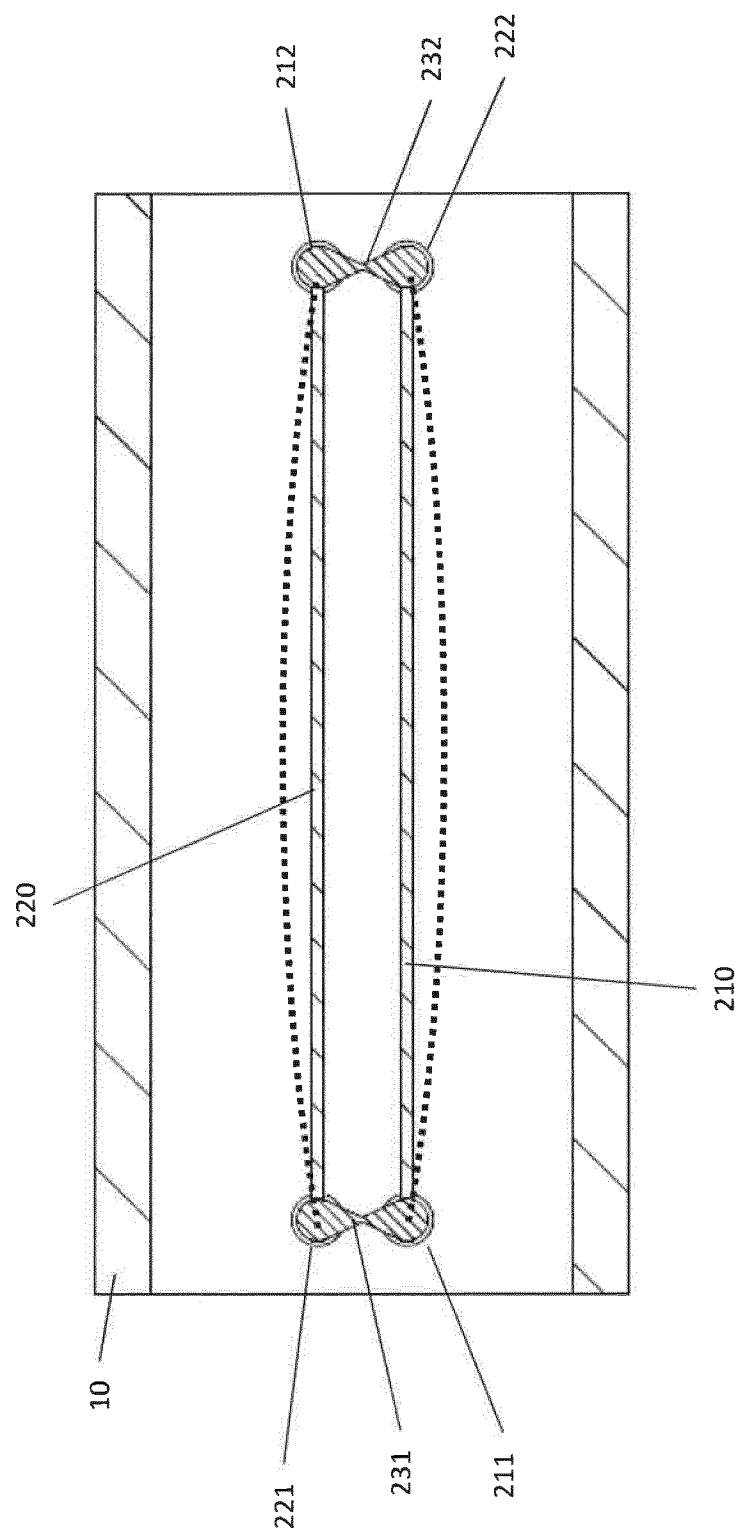


Fig. 33

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2018/076280

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G01F 1/84**(2006.01)i; **G01N 9/00**(2006.01)i; **G01N 11/16**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01F; G01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2009120168 A1 (HARRISON CHRISTOPHER [US] ET AL) 14 May 2009 (2009-05-14) figures 1, 5A, 5B paragraphs [0002], [0013], [0014], [0031], [0037], [0038], [0043], [0044], [0047], [0061]	1-109
X	US 2016334316 A1 (CAGE DONALD R [US] ET AL) 17 November 2016 (2016-11-17) figures 1A, 2A paragraphs [0002], [0019], [0068] - [0071], [0073], [0080]	1-66,69-103,106-109
A	EP 1804048 A1 (SCHLUMBERGER SERVICES PETROL [FR]; SCHLUMBERGER TECHNOLOGY BV [NL]; SC) 04 July 2007 (2007-07-04) figure 1	20,22,29
A	EP 1698880 A1 (SCHLUMBERGER SERVICES PETROL [FR]; SCHLUMBERGER TECHNOLOGY BV [NL]; SC) 06 September 2006 (2006-09-06) figures 6A-C	20,22,29

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

06 December 2018

Date of mailing of the international search report

13 December 2018

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Nierhaus, Thomas

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2018/076280

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2009120168	A1	14 May 2009	CA	2684294	A1	14 May 2009
				EP	2137508	A2	30 December 2009
				US	2009120168	A1	14 May 2009
				WO	2009061565	A2	14 May 2009
US	2016334316	A1	17 November 2016	US	2016334316	A1	17 November 2016
				WO	2016183372	A1	17 November 2016
EP	1804048	A1	04 July 2007	AT	467829	T	15 May 2010
				CA	2639850	A1	12 July 2007
				CN	101351696	A	21 January 2009
				DK	1804048	T3	06 September 2010
				EP	1804048	A1	04 July 2007
				US	2008257036	A1	23 October 2008
				WO	2007077038	A1	12 July 2007
EP	1698880	A1	06 September 2006	AT	528634	T	15 October 2011
				CA	2599629	A1	14 September 2006
				CN	101163955	A	16 April 2008
				DK	1698880	T3	16 January 2012
				EP	1698880	A1	06 September 2006
				US	2008156093	A1	03 July 2008
				WO	2006094694	A1	14 September 2006

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G01F1/84 G01N9/00 G01N11/16 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G01F G01N		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2009/120168 A1 (HARRISON CHRISTOPHER [US] ET AL) 14. Mai 2009 (2009-05-14) Abbildungen 1, 5A, 5B Absätze [0002], [0013], [0014], [0031], [0037], [0038], [0043], [0044], [0047], [0061]	1-109
X	US 2016/334316 A1 (CAGE DONALD R [US] ET AL) 17. November 2016 (2016-11-17) Abbildungen 1A, 2A Absätze [0002], [0019], [0068] - [0071], [0073], [0080]	1-66, 69-103, 106-109
A	EP 1 804 048 A1 (SCHLUMBERGER SERVICES PETROL [FR]; SCHLUMBERGER TECHNOLOGY BV [NL]; SC) 4. Juli 2007 (2007-07-04) Abbildung 1	20,22,29
	----- -/-	
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
6. Dezember 2018		13/12/2018
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Nierhaus, Thomas

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 1 698 880 A1 (SCHLUMBERGER SERVICES PETROL [FR]; SCHLUMBERGER TECHNOLOGY BV [NL]; SC) 6. September 2006 (2006-09-06) Abbildungen 6A-C -----	20,22,29

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/076280

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument			Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung	
US 2009120168	A1	14-05-2009	CA	2684294	A1		14-05-2009	
			EP	2137508	A2		30-12-2009	
			US	2009120168	A1		14-05-2009	
			WO	2009061565	A2		14-05-2009	

US 2016334316	A1	17-11-2016	US	2016334316	A1		17-11-2016	
			WO	2016183372	A1		17-11-2016	

EP 1804048	A1	04-07-2007	AT	467829	T		15-05-2010	
			CA	2639850	A1		12-07-2007	
			CN	101351696	A		21-01-2009	
			DK	1804048	T3		06-09-2010	
			EP	1804048	A1		04-07-2007	
			US	2008257036	A1		23-10-2008	
			WO	2007077038	A1		12-07-2007	

EP 1698880	A1	06-09-2006	AT	528634	T		15-10-2011	
			CA	2599629	A1		14-09-2006	
			CN	101163955	A		16-04-2008	
			DK	1698880	T3		16-01-2012	
			EP	1698880	A1		06-09-2006	
			US	2008156093	A1		03-07-2008	
			WO	2006094694	A1		14-09-2006	
