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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

PCT

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
27. September 2007 (27.09.2007)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/107459 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01F 23/296 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/052209

(22) Internationales Anmeldedatum:
9. März 2007 (09.03.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2006 013 255.6 21. März 2006 (21.03.2006) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **ENDRESS+HAUSER GMBH+CO.KG** [DE/DE]; Hauptstrasse 1, 79689 Maulburg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **PFEIFFER, Helmut** [DE/DE]; Kirchstrasse 26/5, 79585 Steinen (DE). **KUHNY, Jutta** [DE/DE]; Gartenstrasse 17a, 79541 Lörrach (DE).

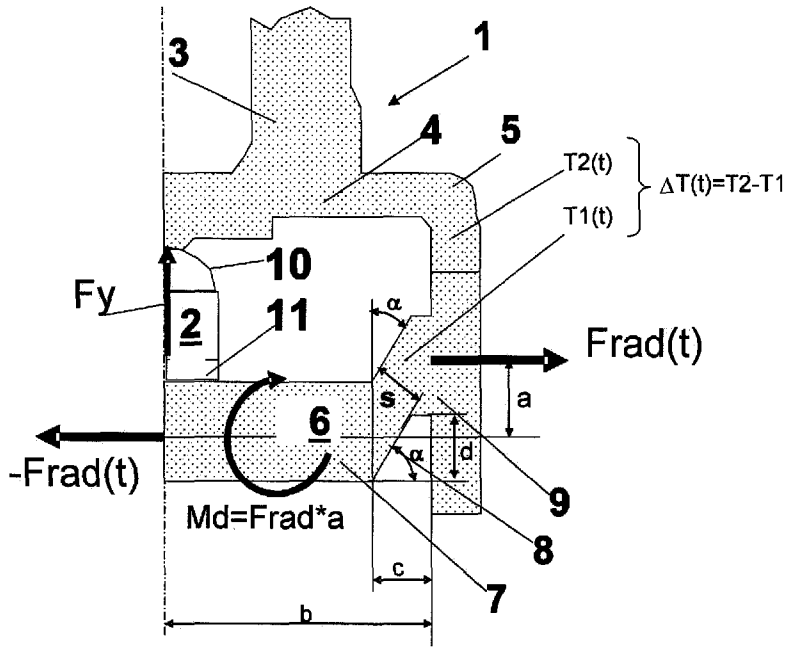
(74) Anwalt: **ANDRES, Angelika**; Endress + Hauser (Deutschland) Holding GmbH, PatServe, Colmarer Strasse 6, 79576 Weil am Rhein (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** DEVICE FOR DETERMINING AND/OR MONITORING A PROCESS VARIABLE

(54) **Bezeichnung:** VORRICHTUNG ZUR BESTIMMUNG UND/ODER ÜBERWACHUNG EINER PROZESSGRÖßE



(57) **Abstract:** The invention relates to a device for determining and/or monitoring at least one process variable of a medium in a container. Said device comprises at least one mechanically oscillating unit (1), at least one driver/receiver unit (2) inducing the mechanically oscillating unit (1) to mechanically oscillate and receiving the mechanical oscillations of the mechanically oscillating unit (1). The mechanically oscillating unit (1) comprises at least one membrane (4), said membrane (4) being connected to a housing (5). The driver/receiver unit (2) is arranged between the membrane (4) and a supporting unit (6), said supporting unit (6) being fastened to the housing (5). The invention is characterized in that the supporting unit (6) is configured and fastened to the housing (5) in such a manner that a radial force (Frad), which is substantially effective in the direction of the normal (N1) of the housing (5), produces a force component and/or a torque (Md) which is substantially effective in the direction of a normal (N2) of the supporting unit (6).

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Bestimmung und/oder Überwachung mindestens einer Prozessgröße eines Mediums in einem Behälter, mit mindestens einer mechanisch schwingfähigen Einheit (1), mit mindestens einer Antriebs-/Empfangseinheit (2), welche die mechanisch schwingfähige Einheit (1) zu mechanischen Schwingungen anregt, und welche die mechanischen Schwingungen der mechanisch schwingfähigen Einheit (1) empfängt, wobei die mechanisch schwingfähige Einheit (1) mindestens eine Membran (4) aufweist, wobei die Membran (4) mit einem Gehäuse (5) verbunden ist, wobei die Antriebs-/Empfangseinheit (2) zwischen der Membran (4) und einer Halterungseinheit (6) angeordnet ist, und wobei die Halterungseinheit

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2007/107459 A1

JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

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

(6) an dem Gehäuse (5) befestigt ist. Die Erfindung beinhaltet, dass die Halterungseinheit (6) derartig ausgestaltet und derartig an dem Gehäuse (5) befestigt ist, dass eine Radialkraft (Frad), welche im Wesentlichen in Richtung der Normalen (N1) des Gehäuses (5) wirkt, eine Kraftkomponente und/oder ein Drehmoment (Md) erzeugt, welche im Wesentlichen in Richtung einer Normalen (N2) der Halterungseinheit (6) wirkt.

Beschreibung

Vorrichtung zur Bestimmung und/oder Überwachung einer Prozessgröße

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Bestimmung und/oder Überwachung mindestens einer Prozessgröße eines Mediums in einem Behälter, mit mindestens einer mechanisch schwingfähigen Einheit, mit mindestens einer Antriebs-/Empfangseinheit, welche die mechanisch schwingfähige Einheit zu mechanischen Schwingungen anregt, und welche die mechanischen Schwingungen der mechanisch schwingfähigen Einheit empfängt, wobei die mechanisch schwingfähige Einheit mindestens eine Membran aufweist, wobei die Membran mit einem Gehäuse verbunden ist, wobei die Antriebs-/Empfangseinheit zwischen der Membran und einer Halterungseinheit angeordnet ist, und wobei die Halterungseinheit an dem Gehäuse befestigt ist. Bei der Prozessgröße handelt es sich beispielsweise um den Füllstand, die Dichte oder die Viskosität. Bei dem Medium handelt es sich beispielsweise um eine Flüssigkeit oder um ein Schüttgut.

[0002] Im Stand der Technik sind sog. Schwinggabeln und auch sog. Einstäbe bekannt, mit welchen beispielsweise der Füllstand eines Mediums messbar ist. Dafür wird die Schwinggabel oder der Einstab zu mechanischen Schwingungen angeregt. Die Kenngrößen der Schwingungen – Amplitude, Frequenz und die Phase – hängen u.a. davon ob, ob die jeweilige schwingfähige Einheit – im Fall der Gabel sind es die beiden Gabelzinken – frei oder durch das Medium bedeckt schwingt. So nimmt beispielsweise bei Flüssigkeiten die Frequenz ab, wenn die Gabel oder der Einstab vom unbedeckten in den bedeckten Zustand übergeht. Daher ist es möglich, durch eine Auswertung der Frequenz auf den Füllstand zu schließen. Oft werden solche Messgeräte zur Grenzstandüberwachung eingesetzt. Dabei wird unterschieden zwischen der Überwachung eines unteren (Min-Schutz) und eines oberen Grenzstands (Max-Schutz). Der jeweilige Grenzfüllstand hängt dabei von der Einbauhöhe und von der Dimensionierung des Messgerätes und besonders der Dimensionierung der schwingfähigen Einheit ab.

[0003] Die schwingfähige Einheit ist meist an einer Membran befestigt, hinter welcher sich die Antriebs-/Empfangseinheit befindet. Die Antriebs-/Empfangseinheit dient der Anregung der schwingfähigen Einheit zu Schwingungen und auch zum Empfangen der Schwingungen. Dabei handelt es sich in vielen Fällen um ein piezo-elektrisches Element, welches eine elektrische Wechselspannung in eine mechanische Schwingung

bzw. umgekehrt mechanische Schwingungen in eine Wechselspannung überträgt. Die Auswertung der Wechselspannung erlaubt dann die Bestimmung der Kenngrößen der Schwingung. In einer Ausgestaltung, wie sie beispielsweise in der EP 1 134 038 A1 beschrieben ist, handelt es sich bei der Antriebs-/Empfangseinheit um einen Stapel von piezo-elektrischen Elementen, welcher zwischen einer Halbkugel und einer Scheibe eingefasst ist. Dieser Stapel wird für eine optimale Kraftübertragung unter einer gewissen Vorspannung gegen die Membran gedrückt.

[0004] Eine Problematik für diesen Aufbau ergibt sich bei der Hochtemperaturanwendung. Kommt es zu einem Temperatursprung, so kann es aufgrund der unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten von der Membran, bzw. dem Gehäuse des Messgerätes und der Antriebs-/Empfangseinheit bzw. durch die Zeit für die gleichmäßige Ausbreitung der Temperatur im Messgerät dazu kommen, dass für eine gewisse Zeit der Kontakt zwischen Antriebs-/Empfangseinheit und Membran verloren geht. Dies bedeutet jedoch, dass die Messungen schlechter oder sogar unmöglich werden. Dies ist jedoch insbesondere für die sicherheitsrelevante Füllstandsüberwachung nicht tolerabel.

[0005] Die Aufgabe der Erfindung besteht daher darin, ein Messgerät anzugeben, bei welchem auch in der Hochtemperaturanwendung der Kontakt zwischen Antriebs-/Empfangseinheit und Membran sichergestellt ist.

[0006] Die Erfindung löst die Aufgabe dadurch, dass die Halterungseinheit derartig ausgestaltet und derartig an dem Gehäuse befestigt ist, dass eine Radialkraft (Frad), welche im Wesentlichen in Richtung der Normalen (N1) des Gehäuses wirkt, eine Kraftkomponente und/oder ein Drehmoment (Md) erzeugt, welche im Wesentlichen in Richtung einer Normalen (N2) der Halterungseinheit wirkt. Durch die Erfindung wird somit eine Radialkraft Frad, die aus dem Auftreten eines Temperaturgradienten resultiert, dazu benutzt, die Antriebs-/Empfangseinheit gegen die Membran zu drücken. Diese Radialkraft Frad wirkt meist nach außen. In einer Ausgestaltung handelt es sich bei dem Teil des Gehäuses, an welchem die Halterungseinheit befestigt ist, um eine rohrförmige Einheit. In diesem Fall handelt es sich um die Normale, welche senkrecht auf dem Rohr steht. Die beiden Normalen N1 des Gehäuses bzw. des Rohres des Gehäuses und die Normale N2 der Halterungseinheit stehen dabei insbesondere im Wesentlichen senkrecht aufeinander.

[0007] Eine Ausgestaltung sieht vor, dass die Halterungseinheit mindestens eine Platteneinheit und eine Abwinkeleinheit aufweist, dass die Platteneinheit und die Abwinkeleinheit derartig ausgestaltet und aufeinander abgestimmt sind, dass die Platteneinheit und die Abwinkeleinheit einen Winkel (a) miteinander bilden, und dass

die Halterungseinheit über die Abwinkeleinheit mit dem Gehäuse verbunden ist. Diese Ausgestaltung erlaubt die Erzeugung eines Drehmoments, welches durch die passende Wahl der Geometrie eine Kraftkomponente in die gewünschte Richtung aufweist.

[0008] Eine Ausgestaltung beinhaltet, dass die Antriebs-/Empfangseinheit in Richtung der Normalen (N2) der Platteneinheit angeordnet ist. In einer Ausgestaltung steht die Symmetrieachse der Antriebs-/Empfangseinheit senkrecht auf der Platteneinheit und somit in Richtung der Normalen (N2), mit anderen Worten: die Antriebs-/Empfangseinheit steht senkrecht auf der Platteneinheit, welche dabei insbesondere eine Art von Scheibe ist. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Messvorrichtung erzeugt daher das Drehmoment eine Kraft in Richtung der Normalen N2 und somit in Richtung der Symmetrieachse der Antriebs-/Empfangseinheit, bei der es sich beispielsweise um einen Piezostapel handelt.

[0009] Eine Ausgestaltung sieht vor, dass der Winkel (a) im Wesentlichen zwischen 40° und 60° liegt. Diese Winkel haben sich als besonders vorteilhaft erwiesen. In einer Ausgestaltung handelt es sich insbesondere um einen Winkel, der ungefähr 45° beträgt.

[0010] Eine Ausgestaltung beinhaltet, dass die Abwinkeleinheit derartig ausgestaltet ist, dass eine Ebene, in welcher sich die Platteneinheit befindet, und eine Ebene, in welcher sich ein Verbindungsbereich zwischen der Abwinkeleinheit und dem Gehäuse befindet, einen Abstand (a) aufweisen. Um ein möglichst großes Drehmoment und damit verbunden eine möglichst große Kraft zu erhalten, sollte der Abstand a möglichst groß sein, d.h. es sollte sich ein möglichst großer Kraftarm zur Umwandlung der Radialkraft Frad in ein Drehmoment Md mit einer Komponente in Richtung der Antriebs-/Empfangseinheit ausbilden.

[0011] Eine Ausgestaltung sieht vor, dass der Abstand (a) derartig ist, dass die Platteneinheit von der Membran aus hinter dem Verbindungsbereich liegt. Da die Antriebs-/Empfangseinheit vorzugsweise die gleiche Geometrie, d.h. insbesondere die gleiche Höhe wie im Stand der Technik aufweist, liegt der Verbindungsbereich um den Abstand a höher in Richtung der Membran als im Stand der Technik.

[0012] Eine Ausgestaltung beinhaltet, dass die Halterungseinheit und das Gehäuse im Wesentlichen den gleichen Längenausdehnungskoeffizienten aufweisen.

[0013] Eine Ausgestaltung sieht vor, dass die Halterungseinheit, das Gehäuse und die Membran im Wesentlichen rotationssymmetrisch ausgestaltet sind. Der in Bezug auf die Erfindung relevante Teil des Gehäuses ist somit insbesondere ein Rohr.

[0014] Eine Ausgestaltung beinhaltet, dass die Halterungseinheit mit einem Rohr als Teil

des Gehäuses verbunden ist.

[0015] Eine Ausgestaltung sieht vor, dass die mechanisch schwingfähige Einheit mindestens einen Schwingstab aufweist. In einer weiteren Ausgestaltung sind zwei Schwingstäbe vorgesehen, so dass es sich beispielsweise um eine sog. Schwinggabel handelt.

[0016] Die Erfindung wird anhand der nachfolgenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt:

[0017] Fig. 1: einen Schnitt durch ein Messgerät gemäß dem Stand der Technik, und

[0018] Fig. 2: einen Schnitt durch ein erfindungsgemäßes Messgerät.

[0019] In der Fig. 1 ist ein Schnitt durch eine schematische Darstellung eines Messgerätes gemäß dem Stand der Technik dargestellt. Die mechanisch schwingfähige Einheit 1 besteht aus zwei Schwingstäben 3, welche symmetrisch zueinander ausgestaltet und auf der Membran 4 befestigt sind. Somit ist hier eine Hälfte einer sog. Schwinggabel dargestellt. Die Auswertung der mechanischen Schwingungen der schwingfähigen Einheit 1 erlaubt die Bestimmung und/oder Überwachung unterschiedlicher Prozessgrößen. Handelt es sich dabei beispielsweise um den Füllstand eines Mediums in einem Behälter, so ist eine Verminderung der Schwingungsfrequenz im Falle von Flüssigkeiten oder der Schwingungsamplitude im Falle von Schüttgütern ein Zeichen dafür, dass ein Füllstand erreicht und die schwingfähige Einheit 1 vom Medium bedeckt worden ist.

[0020] Die Membran 4 ist mit einem Gehäuse 5 verbunden, in welchem sich auch die – hier nicht dargestellten – Elektronikkomponenten befinden. Insbesondere ist hier die Membran 4 mit einem Rohr als Teil des Gehäuses, welches die Mechanik des Messgerätes umfasst, verbunden. Bei der Antriebs-/Empfangseinheit 2 handelt es sich hier um einen Stapel von piezo-elektrischen Elementen, welche zwischen einer Halbkugel 10 und einer Scheibe 11 angeordnet sind. Die Antriebs-/Empfangseinheit 2 ist unter Aufbringung einer Vorspannung zwischen der Membran 4 und der Halterungseinheit 6 eingespannt. Die Halterungseinheit 6 ist hier eine Metallplatte, welche an dem umlaufenden Verbindungsbereich 9 mit dem Gehäuse 5 bzw. mit dem oben angesprochenen Rohr verbunden ist. Die Halterungseinheit 6 ist hier ebenso wie das Gehäuse 5, die Membran 4 und die Halterungseinheit 6 rotationssymmetrisch ausgestaltet ist. Der Auflagebereich der Antriebs-/Empfangseinheit 2 befindet sich auf der gleichen Höhe wie der Verbindungsbereich 9.

[0021] In der Anwendung trifft eine Temperaturänderung zunächst die schwingfähige Einheit 1 mit der Membran 4 und erst verzögert das restliche Gehäuse 5 bzw. die

Antriebs-/Empfangseinheit 2. Aufgrund der unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten von Membran 4 und Antriebs-/Empfangseinheit 2 kommt es zu einer Reduktion bzw. je nach der Höhe der Temperaturänderung zu einem Verlust der Vorspannung, d.h. die Antriebs-/Empfangseinheit 2 verliert im Extremfall während des Einschwingvorgangs den Kontakt mit der Membran 4. Dieses Problem löst die erfindungsgemäße Ausgestaltung in Fig. 2.

[0022] Die Fig. 2 zeigt ein erfindungsgemäßes Messgerät. Es gelten die gleichen Bezeichnungen wie in Abbildung Fig. 1. Im Gegensatz zum Stand der Technik in Fig. 1 besteht die Halterungseinheit 6 hier aus einer Platteneinheit 7 und einer Abwinkeleinheit 8. Die beiden Einheiten 7 und 8 bilden einen Winkel a zueinander, welcher hier ungefähr 45° beträgt. Eine Erhöhung bis auf 60° verstärkt die Effekte, solange die Wanddicke s beibehalten wird. Die Platteneinheit 7 der Halterungseinheit 6 ist über die Abwinkeleinheit 8 mit dem Rohr des Gehäuses 5 an dem auch hier rotationssymmetrischen Verbindungsbereich 9 verbunden. Durch den Winkel a rutscht im Vergleich zum Stand der Technik in der Fig. 1 die Befestigung 9 weiter in Richtung der Membran 4. Der Piezostapel der Antriebs-/Empfangseinheit 2 hat dabei die gleiche Höhe wie im Stand der Technik in Fig. 1. Somit haben also auch die beiden Ebenen den Abstand a. Befindet sich also in der Fig. 1 der Auflagebereich der Antriebs-/Empfangseinheit 2 auf der Höhe des Verbindungsbereichs 9, so liegt hier der Auflagebereich um den Abstand a hinter dem Verbindungsbereich 9.

[0023] Das zeitliche Verhalten des Sensors bei einem theoretischen Temperaturschock von 20°C auf 300°C ist derart, dass die Rohrwandung des Sensors bereits nach zwei Sekunden der vollen Temperatur ausgesetzt ist, während die Halterungseinheit 6 nach zwei Sekunden nur eine Temperatur von ca. 50°C hat. Der damit verbundene Temperaturgradient von ca. 250°C verursacht eine Temperaturspannung im Sensorrohr des Gehäuses 5, welches jedoch von der Halterungseinheit 6 im Verbindungsbereich 9 daran gehindert wird, der radialen Verschiebung des umgebenden Materials des Gehäuses 5 zu folgen. Daher ergibt sich eine sehr hohe Radialkraft Frad zwischen der Halterungseinheit 6 und dem Rohr des Gehäuses 5. Diese Kraft wirkt dabei im Wesentlichen in Richtung der Normalen N1 des Gehäuses 5.

[0024] Mit der erfindungsgemäßen Konstruktion wird sich aufgrund der versetzten Lage der Platteneinheit 7 gegenüber dem Verbindungsbereich 9 und aufgrund der Symmetrieachse ein rechtsdrehendes Drehmoment Md = Frad * a einstellen, welches eine Kraftkomponente in Richtung der Normalen N2 der Halterungseinheit 6 und somit in Richtung der Membran 4 aufweist. Dies hat in Abhängigkeit von der Zeit eine

Hubbewegung der Antriebs-/Empfangseinheit 2 zur Folge, welche dafür sorgt, dass die Antriebs-/Empfangseinheit 2 immer in Kontakt mit der Sensormembrane 4 steht. Somit ist gewährleistet, dass auch während des Temperaturschocks die Funktionalität des Sensors aufrechterhalten bleibt. Das Drehmoment Md wird umso größer, desto größer a ist. Wie der Zeichnung Fig. 2 zu entnehmen, nimmt mit größer werdendem Winkel a der Abstand d zu, was dazu führt, dass auch das Drehmoment Md entsprechend groß wird. Der Vergrößerung des Winkels a ist jedoch insoweit eine Grenze gesetzt, als dass die Steifigkeit der Halterungseinheit 6 und insbesondere der Abwinkeleinheit 8 zum Übertragen der Kraft groß genug bleiben muss.

[0025] Die Halterungseinheit 6 bzw. die Platteneinheit 7 ist dabei in sich genügend steif. Insbesondere ist sie deutlich steifer als die Biegesteifigkeit der Membran 4, da sonst ein Teil der Bewegung des Piezostapels als Antriebs-/Empfangseinheit 2 auf den Halter 6 übertragen wird, d.h. die Schwingbewegungen der Stäbe 3 werden sonst kleiner. Das Gleiche gilt für die Abwinkeleinheit 8. Auch sie sollte genügend steif sein, da sonst bei der Einwirkung des Drehmoments während dem Temperatursprung die Abwinkeleinheit 8 zurückfedert und somit weniger Andruckkraft Fy erzeugt wird.

[0026] Der Effekt der erfindungsgemäßen Konstruktion sei anhand der Skizze noch einmal kurz zusammengefasst:

[0027] 1. Es tritt ein Temperaturgradient zwischen Halter 6 und Gehäuserohr 5 auf.

[0028] 2. Infolgedessen versucht das Rohr 5 den Halter 6 in Richtung N1 zu ziehen, d.h. es tritt die Radialkraft Frad(t) auf.

[0029] 3. Durch die versetzte Anordnung der Halterungseinheit 6 – erfindungsgemäß bestehend aus der Platteneinheit 7 und der Abwinkeleinheit 8 – am Rohr 5, d.h. durch den Abstand a wirkt eine entsprechende Reaktionskraft mit -Frad(t).

[0030] 4. Dies führt zu einem im Uhrzeigersinn wirkenden Drehmoment Md = Frad * a.

[0031] 5. Durch das wirkende Drehmoment ergibt sich eine Axialkraft in N2-Richtung. Da Md = Fy * b ist, folgt Fy = a/b * Frad.

[0032] 6. Somit ist die Kraft, die durch das Drehmoment auf den Piezostapel 2 wirkt, abhängig von den beiden Abständen a und b.

[0033] Numerische Berechnungen haben dabei ergeben, dass der Winkel a optimalerweise zwischen 40° und 60° liegt.

[0034] **Bezugszeichenliste**

[0035]

Tabelle 1

1	Mechanisch schwingfähige Einheit
2	Antriebs-/Empfangseinheit
3	Schwingstab
4	Membran
5	Gehäuse
6	Halterungseinheit
7	Platteneinheit
8	Abwinkeleinheit
9	Verbindungsbereich
10	Halbkugel
11	Scheibe

[0036]

Ansprüche

[0001] Vorrichtung zur Bestimmung und/oder Überwachung mindestens einer Prozessgröße eines Mediums in einem Behälter, mit mindestens einer mechanisch schwingfähigen Einheit (1), mit mindestens einer Antriebs-/Empfangseinheit (2), welche die mechanisch schwingfähige Einheit (1) zu mechanischen Schwingungen anregt, und welche die mechanischen Schwingungen der mechanisch schwingfähigen Einheit (1) empfängt, wobei die mechanisch schwingfähige Einheit (1) mindestens eine Membran (4) aufweist, wobei die Membran (4) mit einem Gehäuse (5) verbunden ist, wobei die Antriebs-/Empfangseinheit (2) zwischen der Membran (4) und einer Halterungseinheit (6) angeordnet ist, und wobei die Halterungseinheit (6) an dem Gehäuse (5) befestigt ist, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Halterungseinheit (6) derartig ausgestaltet und derartig an dem Gehäuse (5) befestigt ist, dass eine Radialkraft (Frad), welche im Wesentlichen in Richtung der Normalen (N1) des Gehäuses (5) wirkt, eine Kraftkomponente und/oder ein Drehmoment (Md) erzeugt, welche im Wesentlichen in Richtung einer Normalen (N2) der Halterungseinheit (6) wirkt.

[0002] Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Halterungseinheit (6) mindestens eine Platteneinheit (7) und eine Abwinkeleinheit (8) aufweist, dass die Platteneinheit (7) und die Abwinkeleinheit (8) derartig ausgestaltet und aufeinander abgestimmt sind, dass die Platteneinheit (7) und die Abwinkeleinheit (8) einen Winkel (a) miteinander bilden, und dass die Halterungseinheit (6) über die Abwinkeleinheit (8) mit dem Gehäuse (5) verbunden ist.

[0003] Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Antriebs-/Empfangseinheit (2) in Richtung der Normalen (N2) der Platteneinheit (7) angeordnet ist.

[0004] Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass der Winkel (a) im Wesentlichen zwischen 40° und 60° liegt.

[0005] Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Abwinkeleinheit (8) derartig ausgestaltet ist, dass eine Ebene, in welcher sich die Platteneinheit (7) befindet, und eine Ebene, in welcher sich ein Verbindungsbereich (9) zwischen der Abwinkeleinheit (8) und dem Gehäuse (5) befindet, einen Abstand (a) aufweisen.

[0006] Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet,** dass der Abstand (a) derartig ist, dass die Platteneinheit (7) von der Membran (4) aus hinter dem Verbindungsbereich (9) liegt.

[0007] Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Halterungseinheit (6) und das Gehäuse (5) im Wesentlichen den gleichen Längenausdehnungskoeffizienten aufweisen.

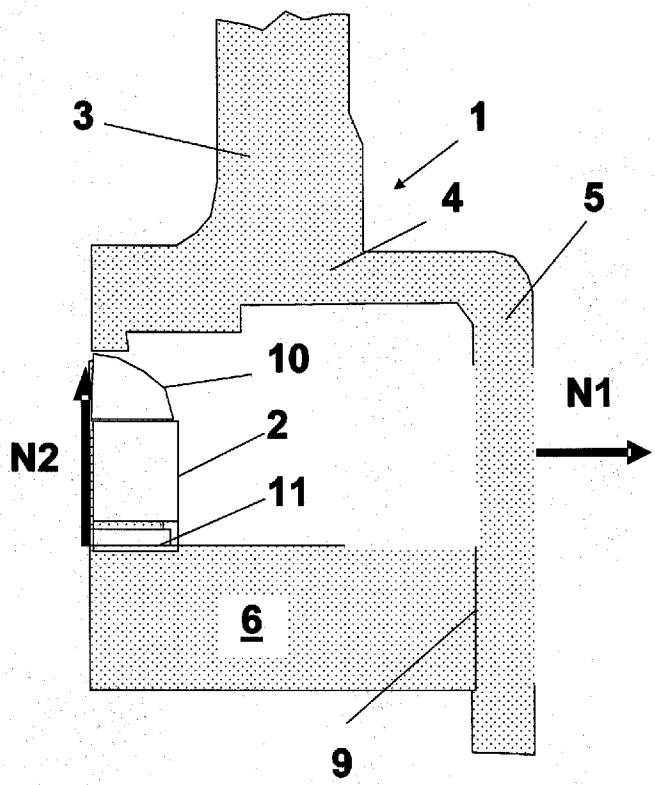
[0008] Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 7, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Halterungseinheit (6), das Gehäuse (5) und die Membran (4) im Wesentlichen rotationssymmetrisch ausgestaltet sind.

[0009] Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 8, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Halterungseinheit (6) mit einem Rohr als Teil des Gehäuses (5) verbunden ist.

[0010] Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass die mechanisch schwingfähige Einheit (1) mindestens einen Schwingstab (3) aufweist.

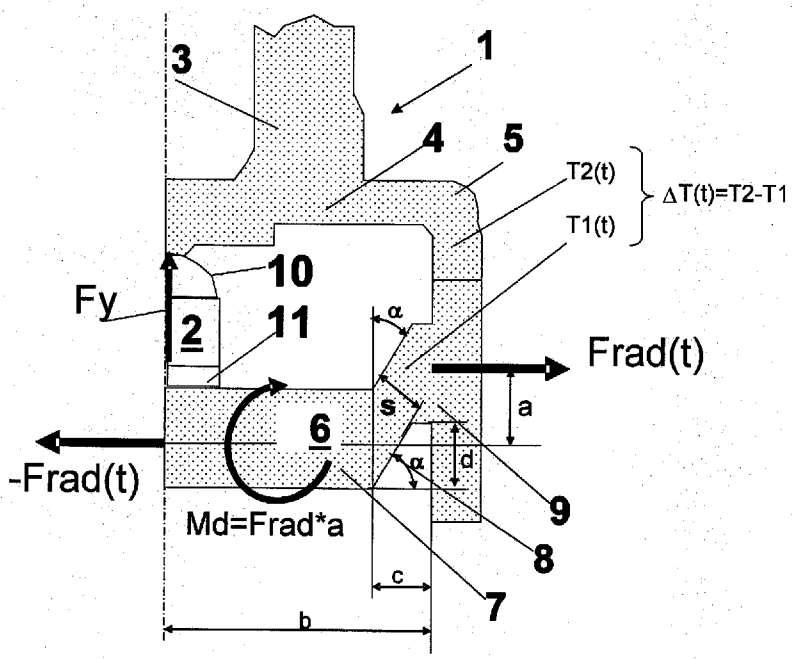
[Fig.]

Fig. 1



[Fig.]

Fig. 2


3
1
4
5
T2(t)
T1(t)
ΔT(t)=T2-T1
10
Fy
2
11
α
Frad(t)
s
a
6
d
α
-Frad(t)
9
Md=Frad*a
8
c
7
b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/052209

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01F23/296

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 G10K B06B

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 practical, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 2 553 189 A1 (ENDRESS HAUSER GMBH CO [DE]) 12 April 1985 (1985-04-12) page 3, line 13 - line 24 page 8 - page 10; figures 1-6	1-3,5-10
A	page 13, line 6 - line 21; figure 8	4
X	EP 1 134 038 A (ENDRESS HAUSER GMBH CO [DE]) 19 September 2001 (2001-09-19) cited in the application the whole document	1-3,5-10
A	US 3 718 897 A (ABBOTT F) 27 February 1973 (1973-02-27) column 4, line 41 - line 55; figure 2	4
X	EP 1 102 044 A (ROSEMOUNT AEROSPACE INC [US]) 23 May 2001 (2001-05-23) figure 2	1

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] 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 document 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	Date of mailing of the international search report
12 June 2007	21/06/2007

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	BOURHIS, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/052209

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2006/058706 A1 (FREY GREGG W [US]) 16 March 2006 (2006-03-16) paragraph [0004] - paragraph [0007]	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2007/052209

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2553189 A1	12-04-1985	CH 665904 A5	15-06-1988
		DE 3336991 A1	02-05-1985
		GB 2150292 A	26-06-1985
		IT 1178538 B	09-09-1987
		JP 1631698 C	26-12-1991
		JP 2060245 B	14-12-1990
		JP 60098315 A	01-06-1985
		NL 8403090 A	01-05-1985
		US 4594584 A	10-06-1986
EP 1134038 A	19-09-2001	NONE	
US 3718897 A	27-02-1973	NONE	
EP 1102044 A	23-05-2001	US 6412344 B1	02-07-2002
US 2006058706 A1	16-03-2006	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2007/052209

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01F23/296

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01F G10K B06B

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	FR 2 553 189 A1 (ENDRESS HAUSER GMBH CO [DE]) 12. April 1985 (1985-04-12) Seite 3, Zeile 13 - Zeile 24 Seite 8 - Seite 10; Abbildungen 1-6	1-3,5-10
A	Seite 13, Zeile 6 - Zeile 21; Abbildung 8	4
X	EP 1 134 038 A (ENDRESS HAUSER GMBH CO [DE]) 19. September 2001 (2001-09-19) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-3,5-10
A	US 3 718 897 A (ABBOTT F) 27. Februar 1973 (1973-02-27) Spalte 4, Zeile 41 - Zeile 55; Abbildung 2	4
X	EP 1 102 044 A (ROSEMOUNT AEROSPACE INC [US]) 23. Mai 2001 (2001-05-23) Abbildung 2	1

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] 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" älteres Dokument, 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 anderen 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
12. Juni 2007	21/06/2007

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	BOURHIS, J

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2007/052209

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2006/058706 A1 (FREY GREGG W [US]) 16. März 2006 (2006-03-16) Absatz [0004] - Absatz [0007]	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2007/052209

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
FR 2553189	A1	12-04-1985	CH	665904 A5	15-06-1988
			DE	3336991 A1	02-05-1985
			GB	2150292 A	26-06-1985
			IT	1178538 B	09-09-1987
			JP	1631698 C	26-12-1991
			JP	2060245 B	14-12-1990
			JP	60098315 A	01-06-1985
			NL	8403090 A	01-05-1985
			US	4594584 A	10-06-1986
EP 1134038	A	19-09-2001	KEINE		
US 3718897	A	27-02-1973	KEINE		
EP 1102044	A	23-05-2001	US	6412344 B1	02-07-2002
US 2006058706	A1	16-03-2006	KEINE		