

(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
12. Oktober 2006 (12.10.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/106028 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01F 23/296 (2006.01) G01N 11/16 (2006.01)
G01N 9/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/060742

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. März 2006 (15.03.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2005 015 547.2 4. April 2005 (04.04.2005) 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): MÜLLER, Alexander [DE/DE]; Paul-brutscher-strasse 3a, 79361 Sasbach-Jechtingen (DE).

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

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

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

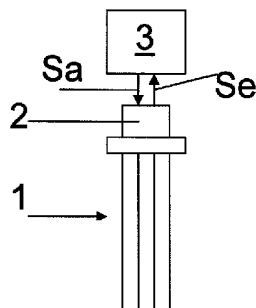
Veröffentlicht:

— 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.

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

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR BESTIMMUNG UND/ODER ÜBERWACHUNG EINER PROZESSGRÖSSE EINES MEDIUMS



(57) Abstract: The invention relates to a device for determining and/or monitoring at least one process variable of a medium, by means of at least one mechanically oscillating unit (1) comprising a drive-receiver unit (2), which excites the mechanically oscillating unit (1) to initiate mechanical oscillations based on an electric excitation signal (Sa) and which receives the mechanical oscillations of the oscillating unit (1) and converts them into an electric receive signal (Se). The device is also equipped with an electronic unit (3), which generates the electric excitation signal (Sa) from the electric receive signal (Se) and transmits said signal to the drive-receiver unit (2). The electronic unit (3) is configured in such a way that it generates the excitation signal (Sa) with a predeterminable phase difference between said signal (Sa) and the receive signal (Se). The invention is characterised in that at least one allpass filter (10) is provided in the electronic unit (3) in order to set the phase difference.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Bestimmung und/oder Überwachung mindestens einer Prozessgröße eines Mediums, mit mindestens einer mechanisch schwingfähigen Einheit (1), mit einer Antriebs-/Empfangseinheit (2), welche die mechanisch schwingfähige Einheit (1) ausgehend von einem elektrischen Anregesignal (Sa) zu mechanischen Schwingungen anregt, und welche die mechanischen Schwingungen der mechanisch schwingfähigen Einheit (1) empfängt und in ein elektrisches Empfangssignal (Se) umwandelt, und mit einer Elektronikeinheit (3), welche ausgehend vom elektrischen Empfangssignal (Se) das elektrische Anregesignal (Sa) erzeugt und an die Antriebs-/Empfangseinheit (2) übergibt, wobei die Elektronikeinheit (3) derartig ausgestaltet ist, dass sie das Anregesignal (Sa) derartig erzeugt, dass zwischen dem Anregesignal (Sa) und dem Empfangssignal (Se) eine vorgebbare Phasendifferenz besteht. Die Erfindung besteht darin, dass in der Elektronikeinheit (3) mindestens ein Allpass (10) zur Einstellung der Phasendifferenz vorgesehen ist.

WO 2006/106028 A1

Vorrichtung zur Bestimmung und/oder Überwachung einer Prozessgröße eines Mediums

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Bestimmung und/oder Überwachung mindestens einer Prozessgröße eines Mediums, mit mindestens einer mechanisch schwingfähigen Einheit, mit einer Antriebs-/Empfangseinheit, welche die mechanisch schwingfähige Einheit ausgehend von einem elektrischen Anregesignal (Sa) zu mechanischen Schwingungen anregt, und welche die mechanischen Schwingungen der mechanisch schwingfähigen Einheit empfängt und in ein elektrisches Empfangssignal (Se) umwandelt, und mit einer Elektronikeinheit, welche ausgehend vom elektrischen Empfangssignal (Se) das elektrische Anregesignal (Sa) erzeugt und an die Antriebs-/Empfangseinheit übergibt, wobei die Elektronikeinheit derartig ausgestaltet ist, dass sie das Anregesignal (Sa) derartig erzeugt, dass zwischen dem Anregesignal (Sa) und dem Empfangssignal (Se) eine vorgebbare Phasendifferenz besteht. Bei dem Medium handelt es sich beispielsweise um eine Flüssigkeit oder um ein Schüttgut. Bei der Prozessgröße handelt es sich beispielsweise um den Füllstand, die Dichte oder die Viskosität des Mediums.

Messgeräte zur Bestimmung von Prozessgrößen unter Ausnutzung der mechanischen Schwingungen einer schwingfähigen Einheit sind bereits bekannt. Meist werden diese als sog. Grenzstandscharter verwendet. Beschrieben ist beispielsweise eine Ausgestaltung in der internationalen Patentanmeldung WO 2004/018974 der Anmelderin.

Die mechanisch schwingfähige Einheit eines solchen Messgerätes besteht aus zumindest einem Schwingelement – dann handelt es sich um einen sog. Einstab – oder aus zwei Schwingelementen – dann handelt es sich um eine sog. Schwinggabel –, die an einer Membran befestigt sind. Die Schwingungserzeugung und –detektion geschieht üblicherweise über ein piezoelektrisches Element, welches die Umwandlung zwischen der mechanischen Schwingung und einer elektrischen Wechselspannung und umgekehrt vornimmt. Das piezoelektrische Element bildet also die Anrege-/Empfangseinheit des Messgerätes. Für die Anregung wird die Anrege-/Empfangseinheit mit einem Anregesignal Sa – meist eine elektrische Wechselspannung – beaufschlagt. Umgekehrt erzeugt die Einheit aus den mechanischen Schwingungen ein Empfangssignal Se. Aus der Frequenz f_e , der Amplitude und der Phase des Empfangssignals Se relativ zum Anregesignal Sa kann beispielsweise auf den Füllstand, die Dichte oder die Viskosität des Mediums geschlossen werden. Ist eine dieser Größen von anderen Prozessgrößen abhängig, ist beispielsweise die

Viskosität von der Temperatur abhängig, so kann auch auf zusätzliche Prozessgrößen geschlossen werden.

[0004] Je nach der Beschaffenheit des Mediums sind unterschiedliche Phasendifferenzen zwischen dem Anregesignal S_a und dem Empfangssignal S_e vorteilhaft. So hat es sich gezeigt, dass bei hochviskosen Medien eine Differenz von annähernd 70° sinnvoll sind, und dass die Detektion von Schaum ermöglicht wird durch eine Phase von ca. 120° . Da das Anregesignal von einer Elektronikeinheit in der Messvorrichtung ausgehend vom Empfangssignal erzeugt wird, ist es möglich, die Phase des Anregesignals passend einzustellen, so dass sich die erforderliche Phasendifferenz ergibt. Eine Möglichkeit, dies digital zu realisieren, ist in der oben genannten Offenlegungsschrift WO 2004/018974 diskutiert.

[0005] Besonders hochviskose Medien bringen jedoch auch eine Problematik mit sich, welche darin besteht, dass durch sie die Schwingungen der schwingfähigen Einheit eine hohe Dämpfung erfahren. Deshalb ist es erforderlich, dass die Frequenz f_a des Anregesignals S_a möglichst genau gleich der Frequenz f_e des Empfangssignals S_e ist, da bei Abweichungen die Schwingungen abreißen können. Wie die Frequenz digital bestimmt werden kann, ist ebenfalls in der obigen Schrift WO 2004/018974 beschrieben.

[0006] Das in der Schrift WO 2004/018974 diskutierte Verfahren der Grundwellenanregung hat jedoch zwei Nachteile, die vor allem eine Anwendung in hochviskosen Medien erschweren: Eine – sozusagen statische – Schwierigkeit besteht in der Digitalisierung der Frequenz, bei welcher die Genauigkeit durch die Auflösung des verwendeten Mikroprozessors gegeben ist. Dadurch ergibt sich eine Abweichung von der eigentlichen Frequenz, was zu einem Abreißen der Schwingungen führen kann. Weiterhin besteht ein – sozusagen dynamisches – Problem darin, dass die Frequenz durch die Auswertung der Flanken des Empfangssignals S_e und ggf. auch über eine Mittlung von mehreren Perioden erfolgt. Bei hochviskosen Medien und einer graduell sich ändernden Bedeckung der schwingfähigen Einheit durch das Medium kann es jedoch vorkommen, dass sich die Schwingungsfrequenz von einer Halbperiode zur anderen ändert. Dies führt jedoch dazu, dass das Anregesignal S_a zwangsläufig die unpassende Frequenz trägt. Beide Probleme ließen sich prinzipiell durch eine Erhöhung der Rechenleistung des verwendeten Mikroprozessors ausgleichen, was jedoch zu einer unverhältnismäßigen Kostenerhöhung des Endproduktes führen würde.

[0007] Die Aufgabe der Erfindung besteht somit darin, eine Einstellung der Phasendifferenz zwischen Anrege- und Empfangssignal vorzunehmen, welche eine Anwendung des Messgerätes auch in hochviskosen Medien erlaubt.

[0008] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass in der Elektronikeinheit mindestens ein Allpass zur Einstellung der Phasendifferenz vorgesehen ist. Unter

einem Allpass ist eine elektronische Einheit zu verstehen, welche in Abhängigkeit von der Frequenz die Phase eines elektrischen Signals ändert, ohne Einfluss auf die Amplitude des Signals zu nehmen. Ein Allpass lässt sich insbesondere derartig steuern oder regeln, dass die Phase des elektrischen Signals einstellbar ist. Allpässe sind der fachlich qualifizierten Person aus dem Stand der Technik bestens vertraut. Bei Allpässen handelt es sich allgemein um Schaltungen, deren Verstärkung konstant ist, die aber eine frequenzabhängige Phasenverschiebung verursachen. In der erfindungsgemäßen Vorrichtung befindet sich also in der Elektronikeinheit, die für die Rückkopplung sorgt, ein Allpass zur Einstellung der Phase des Anregesignals und somit zur Einstellung der Phasendifferenz zwischen dem Anrege- und dem Empfangssignal.

- [0009] Eine Ausgestaltung beinhaltet, dass es sich bei dem Allpass um einen analogen Allpass handelt. Ein analoger Allpass hat den großen Vorteil, dass es keine Probleme mit dem Grad der Auflösung geben kann. Somit kann es durch die Abtastung also nicht zu einer Frequenzverschiebung kommen. Die Genauigkeit, die bei der digitalen Ausgestaltung also nur mit erhöhtem Aufwand erreicht werden kann, ist bei der analogen Ausgestaltung automatisch und implizit gegeben. Hierin zeigt sich also der Vorteil der Analogtechnik. Die Erfindung besteht also darin, dass der Teil, der für die Einstellung der Phasendifferenz erforderlich ist, durch Analogtechnik realisiert wird. Vorteilhafterweise wird das Empfangssignal S_e nur gefiltert und/oder verstärkt und dann dem Allpass zugeführt, so dass also das eigentliche Empfangssignal S_e verarbeitet und dem Allpass rückgeführt wird. Dies geschieht vornehmlich nur durch analoge Bauteile.
- [0010] Eine Ausgestaltung beinhaltet, dass mindestens eine Regeleinheit vorgesehen ist, welche den Allpass derartig regelt oder steuert, dass die Phasendifferenz zwischen dem Anregesignal (S_a) und dem Empfangssignal (S_e) im Wesentlichen einem vorgegebenen Sollwert entspricht. Die Regeleinheit regelt den Allpass und stellt ihn entsprechend den Erfordernissen ein. So wird bei hochviskosen Medien die Phasendifferenz beispielsweise auf 70° eingestellt, für die Detektion von Schaum jedoch auf 120° . Der Sollwert ist von der Art der Anwendung und von der Beschaffenheit des Mediums abhängig. Die Regeleinheit kann vorteilhafterweise digital ausgestaltet sein, um somit für die Einstellung der Phase die Vorteile der Digitaltechnik zu verwenden, um also digital den analogen Allpass zu betreiben. Für diese Regelung wird das Empfangssignal der Regeleinheit zugeführt und dort zumindest in Bezug auf die Frequenz ausgewertet.
- [0011] Eine Ausgestaltung sieht vor, dass der Regeleinheit mindestens eine Speichereinheit zugeordnet ist, in welcher mindestens ein Korrekturwert für die Phasendifferenz in Abhängigkeit von einer Empfangsfrequenz (f_e) des Empfangssignals (S_e) abgelegt ist.

Die Regeleinheit steuert oder regelt den Allpass also in Abhängigkeit von mindestens einem oder mehreren in einer Speichereinheit abgelegten Korrekturwerten. Vorzugsweise ist der Phase-Frequenz-Verlauf des Allpasses zumindest abschnittsweise in der Speichereinheit hinterlegt. Somit greift die Regeleinheit also auf Werte zurück, die eine optimale Steuerung des Allpasses und somit eine optimale Einstellung der Phasendifferenz erlauben. Handelt es sich um mehrere Korrekturwerte, so können diese beispielsweise tabellarisch in der Speichereinheit hinterlegt sein. Die Frequenz f_e des Empfangssignals S_e ist dann auch vorzugsweise die Anregefrequenz f_a des Anreagesignals S_a .

- [0012] Eine Ausgestaltung beinhaltet, dass die Regeleinheit derartig ausgestaltet und mit der Anrege-/Empfangseinheit verbunden ist, dass die Regeleinheit das Empfangssignal (S_e) zumindest in Hinsicht auf die Phase auswertet. Die Regeleinheit bestimmt also die Phase des Empfangssignals (S_e) und kann davon ausgehend den Allpass so einstellen, dass der vorgegebene Sollwert für die Phasendifferenz erreicht wird. Für die Bestimmung der Phase durch die Regeleinheit ist es somit vorteilhaft, wenn die Regeleinheit digital ausgestaltet ist, um beispielsweise schnell und möglichst genau die Phase bestimmen zu können, um somit also auch passend den Allpass steuern zu können.
- [0013] Eine Ausgestaltung sieht vor, dass die Regeleinheit das Anreagesignal S_a zumindest in Hinsicht auf die Phase und/oder die Frequenz auswertet. Das Ausgangssignal S_a wird der Regeleinheit rückgeführt und kann dort für die Steuerung/Regelung des Allpasses verwendet werden. Von der Regeleinheit wird der Allpass also zunächst eingestellt und die Auswertung des daraus sich ergebenden Anreagesignals erlaubt eine genauere Einstellung und Steuerung des Allpasses. Die Regeleinheit empfängt somit sowohl das Empfangssignal S_e , als auch das Anreagesignal S_a , und wertet beide Signale entsprechend aus.
- [0014] Eine Ausgestaltung beinhaltet, dass die Regeleinheit den Allpass anhand zumindest der Frequenz (f_e) und/oder der Phase des Empfangssignals (S_e) und/oder der Frequenz und/oder der Phase des Anreagesignals (S_a) regelt oder steuert. Die Regeleinheit wertet somit das Empfangssignal und das Anreagesignal derartig aus, dass über den Allpass das optimale Anreagesignal erzeugt wird.
- [0015] Eine Ausgestaltung sieht vor, dass in der Regeleinheit mindestens ein Mikrocontroller vorgesehen ist. Die Regeleinheit selbst ist digital ausgestaltet, wohingegen die Bestandteile der Vorrichtung, die wesentlich für die Einstellung der Frequenz sind, analog ausgelegt sind. Somit ist also der Teil der Vorrichtung digital, der sich nicht negativ auf die Frequenz auswirken kann. Ein Vorteil der digitalen Realisierung ist, dass die oben bezeichneten Korrekturwerte leichter umgesetzt werden können und dass somit der Regeleinheit auch eine Intelligenz mitgegeben werden kann, die eine

leichtere Adaption an die Messbedingungen erlaubt. Vorzugsweise wird also das Empfangssignal (Se) verstärkt, d.h. ohne Änderung der Frequenz dem Allpass zugeführt und die Phase wird dann durch die Steuerung/Regelung von der Regeleinheit eingestellt. Die Vorrichtung ist als Ganzes also teils analog, teils digital ausgestaltet.

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

[0017] Fig. 1: eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

[0018] Fig. 2: eine detaillierte Darstellung der wesentlichen elektronischen Einheiten in Blockschaltform, und

[0019] Fig. 3: eine beispielhafte Ausgestaltung eines Allpasses.

[0020] Fig. 1 zeigt den prinzipiellen Aufbau einer erfindungsgemäßen Vorrichtung. Bei der mechanisch schwingfähigen Einheit 1 handelt es sich in diesem Fall um eine Schwinggabel, bestehend aus zwei Schwingelementen, die an einer Membran befestigt sind. Oberhalb der Membran und somit an der mechanisch schwingfähigen Einheit 1 ist die Antriebs-/Empfangseinheit 2 angebracht, welche die schwingfähige Einheit 1 zu Schwingungen anregt, bzw. die deren Schwingungen empfängt und in ein elektrisches Empfangssignal Se umwandelt. Dabei handelt es sich zumeist um eine elektrische Wechsellspannung mit der Empfangsfrequenz f_e , die der Frequenz der Schwingungen der mechanisch schwingfähigen Einheit 1 entspricht. Die Frequenz f_e , die Amplitude und auch die Phase des Empfangssignals Se relativ zum Anregesignal Sa sind beispielsweise abhängig vom Grad der Bedeckung der mechanisch schwingfähigen Einheit 1 durch das – hier nicht dargestellte – Medium und auch durch die Viskosität oder die Dichte des Mediums. Letztere Abhängigkeiten setzen einen gewissen Grad der Bedeckung voraus. Die Elektronikeinheit 3 verstärkt das Empfangssignal Se und führt es der Antriebs-/Empfangseinheit 2 als Anregesignal Sa wieder zu. Der Resonanzkreis wird also rückgekoppelt. Je nach der Beschaffenheit des Mediums müssen bestimmte Phasendifferenzen zwischen dem Empfangs- Se und dem Anregesignal Sa gegeben sein. So ist bei hochviskosen Medien eine Phasendifferenz von ca. 70° wichtig. Die Anregefrequenz f_a des Anregesignals Sa ist im Wesentlichen identisch der Empfangsfrequenz f_e des Empfangssignals Se, aber die Phase des Anregesignals Sa ist so eingestellt, dass ein vorgegebener und von der Anwendung und der Beschaffenheit des Mediums abhängiger Sollwert für die Phasendifferenz bzw. für die Summe aller Phasen im Resonanzkreis erreicht wird.

[0021] Fig. 2 zeigt als Blockschaltbild die wesentlichen Elektronikbestandteile einer beispielhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung. Die Antriebs-/Empfangseinheit 2 übergibt in der hier gezeigten Ausführung das Empfangssignal Se zweimal an die Elektronikeinheit 3. Das Signal Se wird direkt an einen Bandpass 14 übergeben, welcher das Rauschen limitiert und auch das Signal Se um Fremdvi-

brationen vermindert. Anschließend wird das Signal von einem Verstärker 15 verstärkt und auf den Allpass 10 gegeben. Dort passiert die Anpassung der Phase, so dass der Sollwert der Phasendifferenz erreicht wird. Anschließend wird das Signal wieder auf einen Verstärker 15 gegeben und verlässt dann die Elektronikeinheit 3 als Anregesignal Sa. Gleichzeitig wird das Anregesignal Sa jedoch auch der Regeleinheit 11 zugeführt. Die Einheiten 14, 15 und 10 sind analog ausgeführt, so dass die Frequenz fa des Anregesignals Sa gleich der Frequenz fe des Empfangssignals Se ist. Es werden keine Bauteile verwendet, die zu einer Frequenzverschiebung führen und es werden vor allem keine digitalen Bauteile verwendet, deren Auflösung die Genauigkeit der Übereinstimmung der beiden Frequenzen fe und fa beeinflussen. Der Allpass 10 wird durch die Regeleinheit 11 gesteuert oder geregelt. Dafür wird das Empfangssignal Se auf die Regeleinheit 11 gegeben, so dass dort beispielsweise der Mikroprozessor 13 die Phase des Empfangssignals Se bestimmen kann. In der Speichereinheit 12 sind die entsprechenden Sollwerte für die Phasendifferenz zwischen Empfangssignal Se und Anregesignal Sa abgelegt. Die Sollwerte sind z.B. davon abhängig, ob auch Medien mit hoher Viskosität detektiert werden sollen oder ob auch Schaum erkannt werden soll. Weiterhin sind in der Speichereinheit 12 die passenden Korrekturwerte für die Einstellung des Allpasses 10 hinterlegt. Diese Regeleinheit 11 führt also dazu, dass das Anregesignal Sa durch den Allpass 10 immer die notwendige Phase bekommt, so dass die Schwingungen beispielsweise bei hochviskosen Medien nicht abreißen. Durch die Rückkopplung des Anregesignals Sa zur Regeleinheit 11 und die dortige Auswertung des Anregesignals Sa in Bezug auf die Frequenz und die Phase wird die Regelung des Allpasses 10 verbessert. Weiterhin wird durch die analogen Bauteile gewährleistet, dass es keine negative Beeinflussung der Frequenz gibt, dass also die Anregesfrequenz fa gleich der Empfangsfrequenz ist.

[0022] In der Fig. 3 ist eine konkrete Ausgestaltung eines Allpasses 10 dargestellt. Es handelt sich um einen Allpass erster Ordnung, besteht aus einem Operationsverstärker 20, drei Widerständen 21 und einem Kondensator 22.

[0023] **Bezugszeichenliste**

[0024]

Tabelle 1

1	Mechanisch schwingfähige Einheit
2	Antriebs-/Empfangseinheit
3	Elektronikeinheit
10	Allpass
11	Regeleinheit

12	Speichereinheit
13	Mikrocontroller
14	Bandpass
15	Verstärker
20	Operationsverstärker
21	Widerstand
22	Kondensator

[0025]

Ansprüche

- [0001] Vorrichtung zur Bestimmung und/oder Überwachung mindestens einer Prozessgröße eines Mediums, mit mindestens einer mechanisch schwingfähigen Einheit (1), mit einer Antriebs-/Empfangseinheit (2), welche die mechanisch schwingfähige Einheit (1) ausgehend von einem elektrischen Anregesignal (Sa) zu mechanischen Schwingungen anregt, und welche die mechanischen Schwingungen der mechanisch schwingfähigen Einheit (1) empfängt und in ein elektrisches Empfangssignal (Se) umwandelt, und mit einer Elektronikeinheit (3), welche ausgehend vom elektrischen Empfangssignal (Se) das elektrische Anregesignal (Sa) erzeugt und an die Antriebs-/Empfangseinheit (2) übergibt, wobei die Elektronikeinheit (3) derartig ausgestaltet ist, dass sie das Anregesignal (Sa) derartig erzeugt, dass zwischen dem Anregesignal (Sa) und dem Empfangssignal (Se) eine vorgebbare Phasendifferenz besteht, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Elektronikeinheit (3) mindestens ein Allpass (10) zur Einstellung der Phasendifferenz vorgesehen ist.
- [0002] Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass es sich bei dem Allpass (10) um einen analogen Allpass handelt.
- [0003] Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens eine Regeleinheit (11) vorgesehen ist, welche den Allpass (10) derartig regelt oder steuert, dass die Phasendifferenz zwischen dem Anregesignal (Sa) und dem Empfangssignal (Se) im Wesentlichen einem vorgegebenen Sollwert entspricht.
- [0004] Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Regeleinheit (11) mindestens eine Speichereinheit (12) zugeordnet ist, in welcher mindestens ein Korrekturwert für die Phasendifferenz in Abhängigkeit von der Empfangsfrequenz (f_e) des Empfangssignals (Se) abgelegt ist.
- [0005] Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regeleinheit (11) derartig ausgestaltet und mit der Antriebs-/Empfangseinheit (2) verbunden ist, dass die Regeleinheit (11) das Empfangssignal (Se) zumindest in Hinsicht auf die Phase auswertet.
- [0006] Vorrichtung nach Anspruch 3, 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regeleinheit (11) das Anregesignal (Sa) zumindest in Hinsicht auf die Phase und/oder die Frequenz auswertet.
- [0007] Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regeleinheit (11) den Allpass (10) anhand zumindest der Frequenz (f_e) und/oder der Phase des Empfangssignals (Se) und/oder der Frequenz und/oder der Phase des Anregesignals (Sa) regelt oder steuert.
- [0008] Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Re-

geleinheit (11) mindestens ein Mikrocontroller (13) vorgesehen ist.

Fig. 1

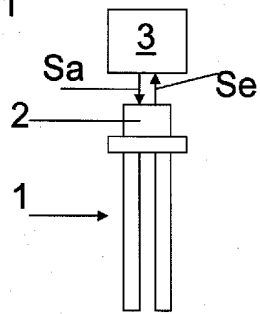


Fig. 2

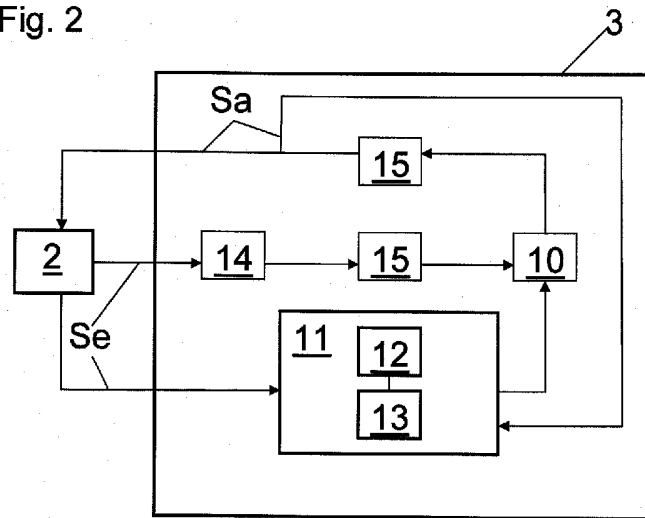
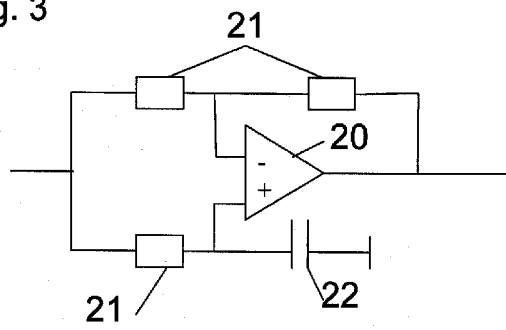


Fig. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/060742

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01F23/296 G01N9/00 G01N11/16

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 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, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 209 872 A (E.I. DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY) 28 January 1987 (1987-01-28) abstract; figure 6 page 3, line 26 - line 29 pages 12-15	1-8
X	DE 102 37 931 A1 (ENDRESS + HAUSER GMBH + CO. KG) 26 February 2004 (2004-02-26) cited in the application the whole document	1-8
X	US 5 844 491 A (GETMAN ET AL) 1 December 1998 (1998-12-01) abstract; figures 1,2 columns 1-3	1-8
	----- -/-- -----	

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 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 23 May 2006	Date of mailing of the international search report 01/06/2006
Name and mailing address of the ISA/ 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	Authorized officer Barthélemy, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/060742

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2004/078164 A1 (LOPATIN ET AL) 22 April 2004 (2004-04-22) abstract; claims 1-3; figures 1,5 paragraphs [0002], [0003], [0006], [0010] - [0012], [0015], [0039] - [0042] -----	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2006/060742

Patent document cited in search report	A	Publication date	GR	Patent family member(s)	Publication date
EP 0209872	A	28-01-1987	GR	861902 A1	24-11-1986
			JP	62025221 A	03-02-1987
<hr/>					
DE 10237931	A1	26-02-2004	AU	2003244648 A1	11-03-2004
			CN	1675523 A	28-09-2005
			WO	2004018974 A2	04-03-2004
			EP	1529202 A2	11-05-2005
<hr/>					
US 5844491	A	01-12-1998	NONE		
<hr/>					
US 2004078164	A1	22-04-2004	AU	1909802 A	03-06-2002
			DE	10057974 A1	23-05-2002
			WO	0242724 A1	30-05-2002
			EP	1336083 A1	20-08-2003

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2006/060742

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G01F23/296 G01N9/00 G01N11/16		
Nach der Internationalen Patenklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G01F G01N 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, WPI Data, PAJ		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 209 872 A (E.I. DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY) 28. Januar 1987 (1987-01-28) Zusammenfassung; Abbildung 6 Seite 3, Zeile 26 - Zeile 29 Seiten 12-15	1-8
X	DE 102 37 931 A1 (ENDRESS + HAUSER GMBH + CO. KG) 26. Februar 2004 (2004-02-26) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-8
X	US 5 844 491 A (GETMAN ET AL) 1. Dezember 1998 (1998-12-01) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 Spalten 1-3	1-8
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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
23. Mai 2006		01/06/2006
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5618 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Barthélemy, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/060742

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2004/078164 A1 (LOPATIN ET AL) 22. April 2004 (2004-04-22) Zusammenfassung; Ansprüche 1-3; Abbildungen 1,5 Absätze [0002], [0003], [0006], [0010] - [0012], [0015], [0039] - [0042] -----	1-8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/060742

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0209872	A	28-01-1987	GR 861902 A1 JP 62025221 A	24-11-1986 03-02-1987
DE 10237931	A1	26-02-2004	AU 2003244648 A1 CN 1675523 A WO 2004018974 A2 EP 1529202 A2	11-03-2004 28-09-2005 04-03-2004 11-05-2005
US 5844491	A	01-12-1998	KEINE	
US 2004078164	A1	22-04-2004	AU 1909802 A DE 10057974 A1 WO 0242724 A1 EP 1336083 A1	03-06-2002 23-05-2002 30-05-2002 20-08-2003