(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
2. März 2006 (02.03.2006)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/021467 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01F 1/68 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/052901

(22) Internationales Anmeldedatum:
22. Juni 2005 (22.06.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102004040725.8 20. August 2004 (20.08.2004) DE
102005015692.4 5. April 2005 (05.04.2005) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **ENDRESS+HAUSER WETZER GMBH+CO. KG** [DE/DE]; Obere Wank 41, 87484 Nesselwang (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **SCHMIDT, Dieter** [DE/DE]; Marsstrasse 21, 87484 Nesselwang (DE).

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

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, 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.

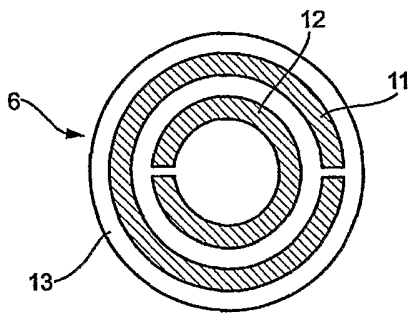
(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, 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:** THERMAL APPARATUS FOR DETERMINING AND/OR MONITORING THE MASS FLOW RATE OF A MEASURING MEDIUM

(54) **Bezeichnung:** THERMISCHE VORRICHTUNG ZUR BESTIMMUNG UND/ODER ÜBERWACHUNG DES MASSEDURCHLAUFS EINES MESSMEDIUMS



(57) **Abstract:** The invention relates to an apparatus for determining and/or monitoring the flow rate of a measuring medium (3) through a pipe (2) or a measuring tube comprising a first temperature sensor (11) and a second temperature sensor (12). The two temperature sensors (11, 12) are configured essentially in an rotationally symmetrical manner while being disposed in the area of a housing (5) which faces the measuring medium (2) so as to be in thermal contact with the measuring medium (3) that flows through the pipe (2) or the measuring tube. The first temperature sensor (11) provides data on the current temperature of the measuring medium (3) while the second temperature sensor (12) can be heated. A control/evaluation unit (10) feeds a defined heating capacity to the second temperature sensor (12) and determines the flow rate of the measuring medium (3) through the pipe (2) or the measuring tube based on the difference in temperature and/or the heating capacity fed to the second temperature sensor (12).

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Bestimmung und/oder Überwachung des Durchflusses eines Messmediums (3) durch eine Rohr-leitung (2) bzw. durch ein Messrohr mit einem ersten Temperatursensor (11) und einem zweiten Temperatursensor (12), wobei die beiden Temperatur-sensoren (11, 12) im wesentlichen rotationssymmetrisch ausgestaltet und in dem dem Messmedium (2) zugewandten Bereich eines Gehäuses (5) derart angeordnet sind, dass sie in thermischem Kontakt mit dem durch die Rohrleitung (2) bzw. durch das Messrohr strömende Messmedium (3) sind. Während der erste Temperatursensor (11) Information über die aktuelle Temperatur des Messmediums (3) bereitstellt, ist der zweite Temperatur-sensor (12) beheizbar. Eine Regel-/Auswerteeinheit (10) führt dem zweiten Temperatursensor (12) eine definierte Heizleistung zu und ermittelt anhand der Temperaturdifferenz und/oder anhand der dem zweiten Temperatursensor (12) zugeführten Heizleistung den Durchfluss des Messmediums (3) durch die Rohrleitung (2) bzw. durch das Messrohr.

WO 2006/021467 A1

Beschreibung

THERMISCHE VORRICHTUNG ZUR BESTIMMUNG UND/ODER ÜBERWACHUNG DES MASSEDURCHLAUFS EINES MESSMEDIUMS

[001] Die Erfindung bezieht sich auf eine thermische bzw. kalorimetrische Vorrichtung zur Bestimmung und/oder Überwachung des Durchflusses eines durch eine Rohrleitung oder durch ein Messrohr strömenden Messmediums. Bei dem Messmedium handelt es sich um ein fließfähiges Medium, insbesondere um ein flüssiges, ein dampfförmiges oder ein gasförmiges Medium.

[002] Herkömmliche thermische Durchflussmessgeräte verwenden meist zwei möglichst gleichartig ausgestaltete Temperatursensoren. Für industrielle Anwendung sind beide Temperatursensoren üblicherweise in ein Messrohr eingebaut, in dem der Durchfluss eines Messmediums gemessen wird. Einer der beiden Temperatursensoren ist ein sog. passiver Temperatursensor; er erfasst die aktuelle Temperatur des Messmediums. Bei dem zweiten Temperatursensor handelt es sich um einen sog. aktiven Temperatursensor, der über eine Heizeinheit beheizt wird. Als Heizeinheit ist entweder eine zusätzliche Widerstandsheizung vorgesehen, oder bei dem Temperatursensor selbst handelt es sich um ein Widerstandselement, z.B. um einen RTD (Resistance Temperature Detector) Temperatursensor, der selbst durch Umsetzung einer elektrischen Leistung (z.B. durch erhöhten Messstrom) erwärmt wird. Entsprechende Temperatursensoren werden beispielsweise von der Firma Honeywell angeboten und vertrieben.

[003] Die beiden Temperatursensoren sind stiftförmig bzw. gerade und parallel zueinander angeordnet. Dabei verändern sich das Messsignal und folglich auch der in der Rohrleitung bzw. in dem Messrohr gemessene Durchfluss des Messmediums in Abhängigkeit von dem Winkel, den die beiden Temperatursensoren bezüglich der Strömungsrichtung des Messmediums einnehmen.

[004] Gemäß einer bekannten Ausgestaltung wird der beheizbare Temperatur-sensor so beheizt, dass sich eine feste Temperaturdifferenz zwischen den beiden Temperatursensoren einstellt. Alternativ ist es auch bekannt gewor-den, über eine Regel-/Steuereinheit eine zeitkonstante Heizleistung einzuspeisen.

[005] Tritt in dem Messrohr kein Durchfluss auf, so erfolgt die Ableitung der Wärme von dem beheizten Temperatursensor über Wärmeleitung, Wärmestrahlung und ggf. auch freie Konvektion innerhalb des Messmediums. Ist das zu messende Medium in Bewegung, kommt eine zusätzliche Abkühlung des beheizten Temperatursensors durch das vorbeiströmende kältere Medium hinzu. Durch das vorbeiströmende Messmedium tritt hier zusätzlich ein Wärmetransport infolge einer erzwungenen

Konvektion auf. Um unter diesen Umständen die feste Temperaturdifferenz zwischen den beiden Temperatur-sensoren aufrecht zu erhalten, ist folglich eine höhere Heizleistung für den beheizten Temperatursensor erforderlich. Im Falle der Einspeisung einer zeitkonstanten Heizleistung verringert sich infolge des Durchflusses des Messmediums die Temperaturdifferenz zwischen den beiden Temperatur-sensoren.

[006] Es besteht ein funktionaler Zusammenhang zwischen der zum Beheizen des Temperatursensors notwendigen Heizenergie und dem Durchfluss, insbe-sondere dem Massedurchfluss eines vorgegebenen Messmediums durch eine Rohrleitung bzw. durch das Messrohr. Parameter sind – wie bereits ange-deutet – die thermophysikalischen Eigenschaften des Messmediums selbst und der im Messmedium herrschende Druck. Sind die entsprechenden vom Durchfluss abhängigen Kennlinien für diese Parameter erstellt bzw. sind die entsprechenden Parameter in den Funktionsgleichungen bekannt, lässt sich der Massedurchfluss des Messmediums exakt bestimmen. Thermische Messgeräte, die auf dem zuvor beschriebenen Prinzip beruhen, werden von Endress+Hauser unter der Bezeichnung 't-mass' angeboten und vertrieben.

[007] Die Einbauposition des Durchflussmessgeräts in die Rohrleitung ist dabei stets so zu wählen, dass gewährleistet ist, dass das Messmedium mit den Temperatursensoren in stetigem thermischem Kontakt ist. Mögliche Einbaupositonen sind die seitliche Einbauposition bei vertikal angeordneten Rohrleitungen, oder die Temperatursensoren befinden sich bei einer waagerecht angeordneten Rohrleitung im oberen, im unteren Bereich oder im seitlichen Bereich der Rohrleitung. Im letzten Fall ist die Positionierung im seitlichen Bereich der Rohrleitung insofern günstig, da bei dieser Art der Montage weder Ablagerungen nach Luftpolster die Funktion des Messgeräts negativ beeinflussen können. Je nach Einbauposition tritt nun aber bei den bekannten parallel angeordneten, stiftförmigen Temperatursensoren das Problem auf, dass die Messwerte in Abhängigkeit von der Einbauposition variieren: So können die beiden stiftförmigen Temperatursensoren einmal hintereinander und ein anderes Mal nebeneinander relativ zur Strömungs-richtung des Messmediums angeordnet sind.

[008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein kalorimetrisches Durchflussmessgerät vorzuschlagen, dessen Messwerte-Bereitstellung im wesentlichen unabhängig ist von der Einbauposition in dem Messrohr bzw. in der Rohr-leitung.

[009] Die Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den folgenden Komponenten gelöst:

[010] Einen ersten Temperatursensor und einen zweiten Temperatursensor, wobei die beiden Temperatursensoren im wesentlichen rotationssymmetrisch ausgestaltet und in dem dem Messmedium zugewandten Bereich eines Gehäuses derart angeordnet sind, dass sie in direktem oder indirektem thermischem Kontakt mit dem durch die Rohrleitung bzw. durch das Messrohr strömende Medium sind. Der erste Temperatursensor stellt Information über die aktuelle Temperatur des Messmediums bereit;

zumindest bei dem zweiten Temperatursensor handelt es sich um einen beheizbaren Temperatursensor, dem eine Heizeinheit zugeordnet ist. Weiterhin ist eine Regel-/Auswerte-einheit vorgesehen, die die Heizeinheit derart ansteuert, dass die Heizeinheit dem zweiten Temperatur-sensor eine definierte Heizleistung zuführt. Weiterhin ermittelt die Regel-/Auswerteeinheit anhand der Temperatur-differenz und/ oder anhand der dem zweiten Temperatursensor zugeführten Heizleistung den Durchfluss des Messmediums durch die Rohrleitung bzw. durch das Messrohr.

[011] Durch die im wesentlichen rotationssymmetrische Anordnung und Ausge-staltung der beiden Temperatursensoren wird eine weitgehende Richtungs-unabhängigkeit bei der Durchflussmessung erreicht. Dadurch ist es auch möglich, die Genauigkeit und die Reproduzierbarkeit der Messergebnisse im Vergleich zu den herkömmlichen Messgeräten zu erhöhen.

[012] Bevorzugt haben der erste Temperatursensor und der zweite Temperatur-sensor die Form eines offenen Rings. Weiterhin sind die beiden Temperatursensoren im wesentlichen konzentrisch angeordnet.

[013] Alternativ wird gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungs-gemäßen Vorrichtung angeregt, dass die beiden Temperatursensoren zumindest in den angrenzenden Bereichen der beiden Ringe eine zacken-förmige, verzahnte Struktur aufweisen. Hierdurch lässt dich die Fläche der Temperatursensoren, die mit dem Messmedium in thermischem Kontakt ist, optimal vergrößern.

[014] Gemäß einer günstigen Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind die beiden Temperatursensoren in Dünnfilmtechnik auf eine dielektrische scheibenförmige Struktur aufgebracht.

[015] Eine bevorzugte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung sieht vor, dass die beiden Temperatursensoren in parallel zueinander verlaufenden Ebenen angeordnet sind. Zwischen den beiden Temperatursensoren ist eine Isolationsschicht angeordnet.

[016] Als besonders vorteilhaft wird es im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung angesehen, wenn es sich bei dem ersten Temperatursensor und bei dem zweiten Temperatursensor um RTDs – also um Resistance Temperature Detector – Sensoren handelt.

[017] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung steuert die Regel-/Auswerteeinheit die Heizeinheit bzw. den beheizbaren Temperatursensor so an, dass die Heizeinheit den zweiten Temperatursensor mit einer konstanten Heizleistung beaufschlagt; anhand der Temperaturdifferenz zwischen dem ersten Temperatursensor und dem zweiten Temperatursensor bestimmt die Regel-/Auswerteeinheit den Durchfluss des Messmediums in der Rohrleitung bzw. in dem Messrohr.

[018] Alternativ wird vorgeschlagen, dass die Regel-/Auswerteinheit die Heizeinheit so ansteuert, dass zwischen dem ersten Temperatursensor und dem zweiten Tempera-

tursensor eine näherungsweise konstante Temperaturdifferenz herrscht; anschließend bestimmt die Regel-/Auswerteeinheit anhand der dem zweiten Temperatursensor zugeführten Heizleistung den Durchfluss des Messmedium in der Rohrleitung bzw. in dem Messrohr.

[019]

[020] Darüber hinaus wird vorgeschlagen, dass die Regel-/Auswerteeinheit entweder den Durchfluss kontinuierlich misst, und/oder aber sie erkennt, ob der Durchfluss zumindest einen vorgegebenen Grenzwert unter- oder überschreitet. Im zuletzt genannten Fall wird die erfindungsgemäße Vorrichtung also als Durchflussschalter genutzt.

[021] Darüber hinaus schlägt eine vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungs-gemäßen Vorrichtung vor, dass die Regel-/Auswerteeinheit so ausgestaltet ist, dass sie den Durchfluss kontinuierlich misst, und/oder dass sie erkennt, in welcher zeitlichen Abfolge bzw. innerhalb welcher Zeitspanne der Durchfluss zumindest zwei vorgegebene Grenzwerte unter- oder überschreitet.

[022] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist darüber hinaus vorgesehen, dass die Regel-/Auswerteeinheit so ausgestaltet ist, dass sie die Ansteuerung bzw. Auswertung der beiden Temperatursensoren umschalten kann, womit jeder Temperatursensor jeweils entweder beheizbarer Temperatursensor oder Temperatursensor für die aktuelle Temperatur des Messmediums sein kann. In diesem Zusammen-hang lässt sich beispielsweise über eine Mittelung der Werte der Temperatur-sensoren die Messgenauigkeit erhöhen.

[023] Die Erfindung wird anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert. Es zeigt:

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

[025] Fig. 2: eine Draufsicht auf eine erste Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Anordnung der Temperatursensoren,

[026] Fig. 3: eine Draufsicht auf eine zweite Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Anordnung der Temperatursensoren,

[027] Fig. 4: eine Draufsicht auf eine dritte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Anordnung der Temperatursensoren und

[028] Fig. 5: einen Querschnitt durch eine vierte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

[029] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Durchflussmessgeräts 1. Das Durchflussmessgerät 1 ist über ein Schraubgewinde 9 in einem Stutzen 4, der sich an der Rohrleitung 2 befindet, befestigt. In der Rohrleitung 2 bzw. in dem Messrohr befindet sich das strömende Mess-medium 3. Die Strömungsrichtung ist mit S gekennzeichnet.

[030] Die Temperaturmesseinrichtung 6 befindet im dem Messmedium 3 zuge-wandten

Bereich des Gehäuses 5. Unterschiedliche Ausgestaltungen der im wesentlichen rotationssymmetrischen und auf konzentrischen Kreisen liegenden Temperatursensoren 11, 12 sind in den Figuren Fig. 2 - Fig.4 dargestellt.

[031] Die Temperatursensoren 11, 12 sind in den gezeigten Fällen auf einer dielektrischen Trägerstruktur 13 angeordnet, die sich an der Stirnfläche des Gehäuses 5 befindet. Während die in den Figuren Fig. 2 und Fig. 3 gezeigten Ringstrukturen eine in den ang renzenden Bereichen der beiden Temperatur-sensoren 11, 12 glatt ausgestaltet sind, weisen die beiden in Fig. 4 gezeigten ringförmigen Temperatursensoren 11, 12 eine verzahnte Form auf.

[032] Die Ansteuerung der Temperatursensoren 11, 12 und/oder die Auswertung der von den Temperatursensoren 11, 12 gelieferten Messsignale erfolgt über die Regel-/Auswerteeinheit 10, die im gezeigten Fall im Umformer 7 ange-ordnet ist. Über die Verbindung 8 erfolgt die Kommunikation mit einer entfernten, in der Fig. 1 nicht gesondert dargestellten Kontrollstelle.

[033] Wie bereits zuvor erwähnt, kann es sich bei den beiden Temperatursensoren 11, 12 um elektrisch beheizbare Widerstandselemente, sog. RTD-Sensoren, handeln. Selbstverständlich kann auch in Verbindung mit der erfindungs-gemäßen Lösung auch ein üblicher Temperatursensor, z.B. ein Pt100 oder Pt1000 eingesetzt werden, dem eine thermisch angekoppelte Heizeinheit 14 zugeordnet ist. Die Heizeinheit 14 ist in der Fig. 1 im Gehäuse 5 angeordnet. Die Heizeinheit 14 ist thermisch an den beheizbaren Temperatursensor 11, 12 gekoppelt, aber von dem Messmedium weitgehend entkoppelt. Die Ankopplung bzw. die Entkopplung erfolgt bevorzugt über die Auffüllung der entsprechenden Zwischenräume mit einem thermisch gut leitenden bzw. einem thermisch schlecht leitenden Material. Bevorzugt kommt hierzu ein Vergussmaterial zum Einsatz.

[034] Wie bereits an vorhergehender Stelle beschrieben, ist es mit dem erfindungsgemäßen Durchflussmessgerät 1 möglich, den Durchfluss entweder kontinuierlich zu messen; alternativ ist es möglich, das erfindungsgemäße Durchflussmessgerät 1 als Durchflussschalter zu verwenden, der immer dann die Änderung eines Schaltzustandes anzeigt, wenn zumindest ein vorge-gebener Grenzwert unter- oder überschritten wird.

[035] Vorteilhafter Weise ist darüber hinaus vorgesehen, dass beide Temperatur-sensoren 11, 12 beheizbar ausgestaltet sind, wobei die gewünschte Funktion des ersten Temperatursensors 11 oder des zweiten Temperatursensors 12 von der Regel/Auswerteeinheit 10 bestimmt ist. Beispielsweise ist es möglich, dass die Regel-/Auswerteeinheit 10 die beiden Temperatursensoren 11, 12 alternierend als aktiven oder passiven Temperatursensor 11, 12 ansteuert und den Durchflussmesswert über eine Mittelung der von beiden Temperatur-sensoren 11, 12 gelieferten Messwerte bestimmt.

[036] In Fig. 4 ist ein Querschnitt einer vierten Ausgestaltung der erfindungs-gemäßen

Vorrichtung dargestellt. In diesem Fall sind die beiden im wesentlichen rotationssymmetrisch angeordneten Temperatursensoren 11, 12 in im wesentlichen parallel zueinander angeordneten Ebenen zu finden. Im gezeigten Fall sind die beiden Temperatursensoren 11, 12 z.B. in Dünnfilm-technik auf eine isolierende Trägerstruktur 13 aufgebracht.

Ansprüche

[001] 1. Vorrichtung zur Bestimmung und/oder Überwachung des Durchflusses eines Messmediums (3) durch eine Rohrleitung (2) bzw. durch ein Messrohr mit einem ersten Temperatursensor (11) und einem zweiten Temperatur-sensor (12), wobei die beiden Temperatursensoren (11, 12) im wesentlichen rotations-symmetrisch ausgestaltet und in dem dem Messmedium (2) zugewandten Bereich eines Gehäuses (5) derart angeordnet sind, dass sie in thermischem Kontakt mit dem durch die Rohrleitung (2) bzw. durch das Messrohr strömende Messmedium (3) sind, wobei der erste Temperatursensor (11) Information über die aktuelle Temperatur des Messmediums (3) bereitstellt, wobei eine Heizeinheit (14) vorgesehen ist, die dem zweiten Temperatur-sensor (12) zugeordnet ist oder dass es sich bei dem zweiten Temperatur-sensor (12) um ein Widerstandselement handelt, wobei eine Regel-/Auswerteeinheit (10) vorgesehen ist, die die Heizeinheit (14) oder den Temperatursensor (12) derart ansteuert, dass dem zweiten Temperatursensor (12) eine definierte Heizleistung zuführt, und wobei die Regel-/Auswerteeinheit (10) anhand der Temperaturdifferenz und/oder anhand der dem zweiten Temperatursensor (12) zugeführten Heizleistung den Durchfluss des Messmediums (3) durch die Rohrleitung (2) bzw. durch das Messrohr ermittelt.

[002] 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der erste Temperatursensor (11) und der zweite Temperatursensor (12) die Form eines offenen Rings haben und wobei die beiden Temperatursensoren (11, 12) konzentrisch angeordnet sind.

[003] 3. Vorrichtung nach Anspruch 2, wobei die beiden Temperatursensoren (11, 12) zumindest in den angrenzen-de Bereichen der Ringe eine zackenförmige, verzahnte Struktur aufweisen.

[004] 4. Vorrichtung nach Anspruch 1,2 oder 3, wobei die beiden Temperatursensoren (11, 12) in Dünnfilmtechnik auf eine dielektrische scheibenförmige Trägerstruktur (13) aufgebracht sind.

[005] 5. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 4, wobei es sich bei dem ersten Temperatursensor (11) und bei dem zweiten Temperatursensor (12) um RTDs – also um Resistance Temperature Detector – Sensoren handelt.

[006] 6. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1-5, wobei die beiden Temperatursensoren (11, 12) in wesentlichen in parallel zueinander verlaufenden Ebenen angeordnet sind.

[007] 7. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Regel-/Auswerteeinheit (10) die Heizeinheit (14) bzw. den zweiten Temperatursensor (12) so ansteuert, dass der zweite Temperatursensor (12) mit einer konstanten Heizleistung beaufschlagt,

und wobei die Regel-/Auswerteeinheit (10) anhand der Temperaturdifferenz zwischen dem ersten Temperatursensor (11) und dem zweiten Temperatur-sensor (12) den Durchfluss des Messmediums (3) in der Rohrleitung (2) bzw. in dem Messrohr bestimmt.

[008] 8. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Regel-/Auswerteinheit (10) die Heizeinheit (14) so ansteuert, dass zwischen dem ersten Temperatursensor (11) und dem zweiten Temperatur-sensor (12) eine näherungsweise konstante Temperaturdifferenz herrscht, und wobei die Regel-/Auswerteeinheit (10) anhand der dem zweiten Temperatur-sensor (12) zugeführten Heizleistung den Durchfluss des Messmediums (3) in der Rohrleitung (2) bzw. in dem Messrohr bestimmt.

[009] 9. Vorrichtung nach Anspruch 1, 7 oder 8, wobei die Regel-/Auswerteeinheit (10) so ausgestaltet ist, dass sie den Durchfluss kontinuierlich misst, und/oder dass sie erkennt, ob der Durchfluss min. einen vorgegebenen Grenzwert unter- oder überschreitet.

[010] 10. Vorrichtung nach Anspruch 1, 7 oder 8, wobei die Regel-/Auswerteeinheit (10) so ausgestaltet ist, dass sie den Durchfluss kontinuierlich misst, und/oder dass sie erkennt, in welcher zeitlichen Abfolge bzw. innerhalb welcher Zeitspanne der Durchfluss zumindest zwei vorgegebene Grenzwerte unter- oder überschreitet.

[011] 11. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 10, wobei die beiden Temperatursensoren (11, 12) so ausgestaltet sind, dass sie beheizbar sind, und wobei die Regel-/Auswerteeinheit (10) die beiden Temperatusensoren (11; 12) so ansteuert, dass ein Temperatursensor (11; 12) die Temperatur des Messmediums (3) liefert und dass der zweite Temperatursensor (12; 11) aufgeheizt wird.

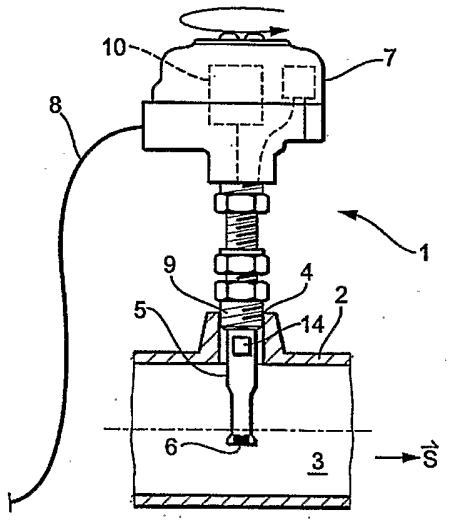


Fig. 1

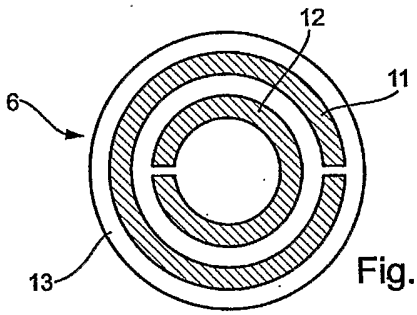


Fig. 2

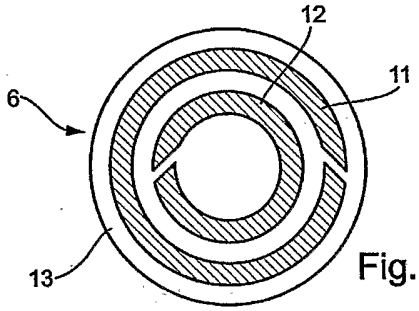


Fig. 3

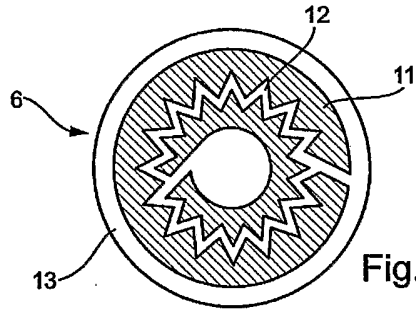
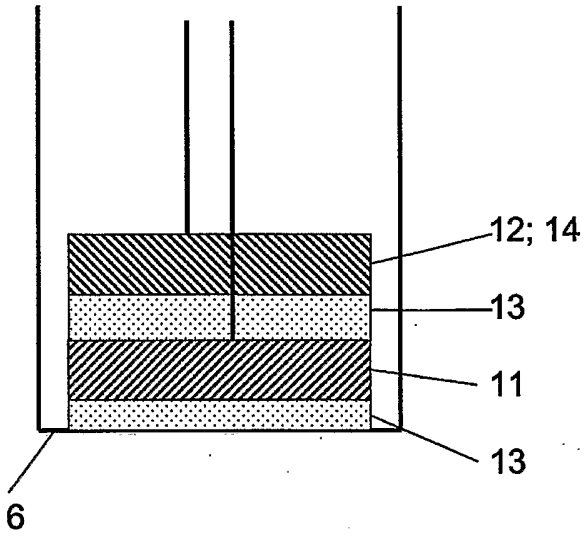


Fig. 4

Fig. 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/052901

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G01F1/68

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

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	US 5 965 812 A (MANAKA ET AL) 12 October 1999 (1999-10-12) column 7, line 46 - column 10, line 24; figures 17a-25	1-6,9-11
X	DE 42 05 207 A1 (SIEMENS AG, 8000 MUENCHEN, DE) 26 August 1993 (1993-08-26) column 4, line 28; claim 42; figures 1-7; example 6	1-3,5, 8-11
X	EP 0 629 862 A (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 21 December 1994 (1994-12-21) column 10, line 33 - column 14, line 19; figures 6-11	1,2,4-11

-/--

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

[X] *Patent family members are listed in 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
23 November 2005	02/12/2005

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	Roetsch, P

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2004)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/052901

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 4 911 008 A (CASEY ET AL) 27 March 1990 (1990-03-27) column 2, line 44 - column 7, line 23; figures 3-6	1,2,5, 9-11
X	US 4 829 819 A (LEFTERIOU ET AL) 16 May 1989 (1989-05-16) the whole document	1,2
X	FR 2 468 887 A (RENAULT) 8 May 1981 (1981-05-08) the whole document	1

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/EP2005/052901

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5965812 A	12-10-1999	NONE	
DE 4205207 A1	26-08-1993	NONE	
EP 0629862 A	21-12-1994	DE 4320326 A1 JP 7027779 A	22-12-1994 31-01-1995
US 4911008 A	27-03-1990	NONE	
US 4829819 A	16-05-1989	NONE	
FR 2468887 A	08-05-1981	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/052901

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
G01F1/68

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01F

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	US 5 965 812 A (MANAKA ET AL) 12. Oktober 1999 (1999-10-12) Spalte 7, Zeile 46 - Spalte 10, Zeile 24; Abbildungen 17a-25	1-6,9-11
X	DE 42 05 207 A1 (SIEMENS AG, 8000 MUENCHEN, DE) 26. August 1993 (1993-08-26) Spalte 4, Zeile 28; Anspruch 42; Abbildungen 1-7; Beispiel 6	1-3,5, 8-11
X	EP 0 629 862 A (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 21. Dezember 1994 (1994-12-21) Spalte 10, Zeile 33 - Spalte 14, Zeile 19; Abbildungen 6-11	1,2,4-11

-/--

[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
23. November 2005	02/12/2005

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	Roetsch, P

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/052901

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 911 008 A (CASEY ET AL) 27. März 1990 (1990-03-27) Spalte 2, Zeile 44 - Spalte 7, Zeile 23; Abbildungen 3-6	1,2,5, 9-11
X	US 4 829 819 A (LEFTERIOU ET AL) 16. Mai 1989 (1989-05-16) das ganze Dokument	1,2
X	FR 2 468 887 A (RENAULT) 8. Mai 1981 (1981-05-08) das ganze Dokument	1

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffen en, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/052901

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5965812	A	12-10-1999	KEINE		
DE 4205207	A1	26-08-1993	KEINE		
EP 0629862	A	21-12-1994	DE	4320326 A1	22-12-1994
			JP	7027779 A	31-01-1995
US 4911008	A	27-03-1990	KEINE		
US 4829819	A	16-05-1989	KEINE		
FR 2468887	A	08-05-1981	KEINE		