

(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
30. Januar 2014 (30.01.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/016107 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01N 27/02 (2006.01) G01R 27/22 (2006.01)
G01N 27/07 (2006.01) G01N 15/10 (2006.01)

Aachen (DE). VON DER EMDE, Gerhard; Lorenweg 43,
53347 Alfter (DE). MAYEKAR, Kavita; Pariser Straße
54, Zimmer 328, 53117 Bonn (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/064420

(74) Anwalt: GILLE HRABAL; Brucknerstr. 20, 40593
Düsseldorf (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
9. Juli 2013 (09.07.2013)

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 212 874.3 23. Juli 2012 (23.07.2012) DE

(71) Anmelder: FORSCHUNGSZENTRUM JÜLICH
GMBH [DE/DE]; 52425 Jülich (DE). RHEINISCHE
FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT BONN
[DE/DE]; Regina-Pacis-Weg 3, 53113 Bonn (DE).

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

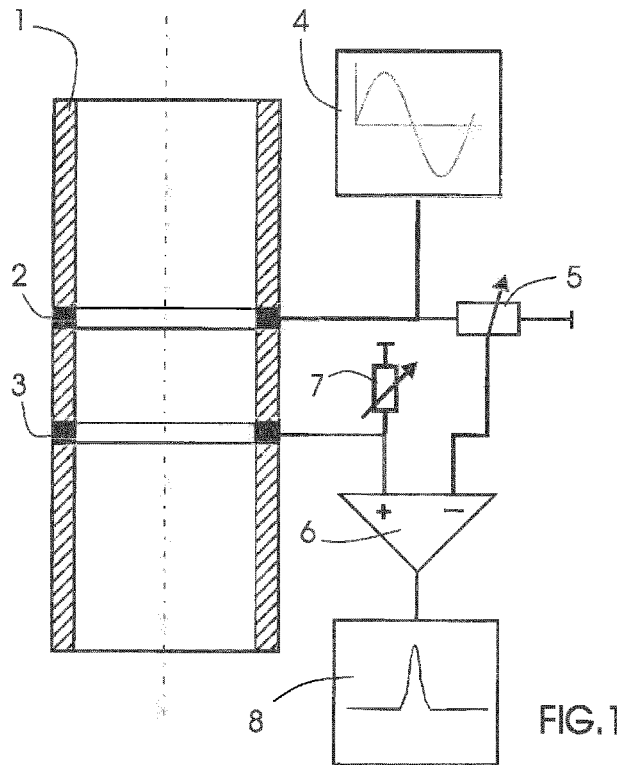
(72) Erfinder: BOUSACK, Herbert; An der Weide 35a,
52080 Aachen (DE). ZHOU, Ran; Vaalser Str. 137, 52074

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: BUBBLE DETECTOR

(54) Bezeichnung : BLASENDETEKTOR



(57) Abstract: The aim of the invention is to create a simply
designed, reliably measuring bubble detector. Said aim
is achieved by a bubble detector comprising a device for
determining objects such as bubbles flowing in a liquid.
The device is formed such that flowing bubbles and the
like are detected in the electrically conductive liquid
by measuring an induced change in the electrical field
in the liquid. The bubble detector comprises a transmit-
ting electrode, by means of which the electrical field in
the liquid is generated. The device further comprises an
electronic readout system, which can determine a change
in a potential profile, that is, a change in an electrical
field generated by means of the two electrodes, by sub-
traction. Such subtraction can be implemented electroni-
cally with minimum efforts. A simply designed bubble
detector can therefore be provided, by means of which an
object or medium flowing in the electrically conductive
liquid, such as flowing bubbles, can be detected reliably
and quickly.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/016107 A1



TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*
- *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)*

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen einfach konstruierten, zuverlässig messenden Blasendetektor zu schaffen, Ein Blasendetektor umfasst zur Lösung der Aufgabe eine Einrichtung für ein Ermitteln von in einer Flüssigkeit strömenden Objekten wie Blasen. Die Einrichtung ist so beschaffen, dass strömende Blasen und dergleichen in der elektrisch leitfähigen Flüssigkeit delektiert werden, indem eine bewirkte elektrische Feldänderung in der Flüssigkeit gemessen wird. Der Blasendetektor umfasst eine Sendelektrode und eine Empfangselektrode, mit denen das elektrische Feld in der Flüssigkeit erzeugt wird. Die Einrichtung umfasst ferner eine Ausleseelektronik, die eine Änderung eines Potentialverlaufs, also eine Änderung eines mittels der beiden Elektroden erzeugten elektrischen Feldes durch Differenzbildung zu ermitteln vermag. Eine solche Differenzbildung kann elektronisch mit besonders geringem Aufwand realisiert werden. Es kann daher ein einfach konstruierter Blasendetektor bereitgestellt werden, mit dem zuverlässig und schnell ein in der elektrisch leitfähigen Flüssigkeit strömendes Objekt oder Medium wie strömende Blasen detektiert werden können.

Blasendetektor

Die Erfindung betrifft einen Blasendetektor, mit dem strömende Objekte und
5 zwar insbesondere strömende Blasen in einer elektrisch leitfähigen
Flüssigkeit ermittelt werden können. Ein in der Flüssigkeit strömendes Objekt,
das mit Hilfe des Blasendetektors ermittelt werden kann, weist eine andere
elektrische Leitfähigkeit auf als die Flüssigkeit.

10 In der Druckschrift DE 69223875 T2 wird eine Vorrichtung mit voneinander
räumlich getrennten Elektroden in einem Flüssigkeitsstrom zur
Unterscheidung zwischen leitfähiger und nicht leitfähiger Flüssigkeit
beschrieben, indem eine Wechselstromspannung zwischen den Elektroden
angelegt und der elektrische Widerstand bestimmt wird.

15

Die Druckschrift DE 19651355 A 1 offenbart eine Verwendung einer mit
einem Oszillator gekoppelten Elektrodenanordnung. Um den Anteil an
ungelöster Luft in durch Schläuchen oder Leitungen strömenden
Flüssigkeiten der Medizintechnik mit hoher Genauigkeit zu erfassen, wird eine
20 Elektrodenanordnung verwendet, deren ringförmige Elektroden eine
flüssigkeitsführende Leitung einfassen und deren Kapazität entsprechend
dem Anteil an ungelöstem Gas an der Flüssigkeit geändert wird. Zur
Bestimmung des Gasanteils wird die Kapazität gemessen und zwar in einer
kapazitiven Spannungsteilerschaltung im Wege einer Amplitudenmodulation.

25

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen einfach konstruierten,
zuverlässig messenden Blasendetektor zu schaffen.

Die Aufgabe der Erfindung wird durch einen Blasendetektor mit den
30 Merkmalen des ersten Anspruchs gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen
ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Ein Blasendetektor nach Anspruch 1 umfasst eine Einrichtung für ein Ermitteln
von in einer Flüssigkeit strömenden Objekten wie Blasen. Die Einrichtung ist

so beschaffen, dass strömende Blasen und dergleichen in der elektrisch leitfähigen Flüssigkeit detektiert werden, indem eine bewirkte elektrische Feldänderung in der Flüssigkeit gemessen wird. Der Blasendetektor umfasst eine Sende- und eine Empfangselektrode, mit denen das elektrische Feld in der Flüssigkeit erzeugt wird. Um das elektrische Feld in der Flüssigkeit zu erzeugen und Änderungen des elektrischen Felds messen zu können, wird ein elektrischer Kontakt zwischen den Elektroden und der elektrisch leitfähigen Flüssigkeit geschaffen. Die Elektroden werden daher zum Beispiel in die elektrisch leitfähige Flüssigkeit eingetaucht.

10

Die Einrichtung umfasst eine Ausleseelektronik, die eine Änderung eines Potentialverlaufs, also eine Änderung eines mittels der beiden Elektroden erzeugten elektrischen Feldes durch Differenzbildung zu ermitteln vermag. Eine solche Differenzbildung kann elektronisch mit besonders geringem Aufwand realisiert werden. Es kann daher ein einfach konstruierter Blasendetektor bereitgestellt werden, mit dem zuverlässig und schnell ein in der elektrisch leitfähigen Flüssigkeit strömendes Objekt oder Medium wie strömende Blasen detektiert werden können. Einzige Voraussetzung dafür ist, dass das Strömen eine Änderung des elektrischen Feldes in der elektrisch leitfähigen Flüssigkeit erzeugt. Weist das strömende Medium eine andere elektrische Leitfähigkeit als die Flüssigkeit auf, so wird eine Änderung des elektrischen Feldes durch das Strömen des Mediums bewirkt.

15

20

Vorteilhaft kann der Blasendetektor auch dann eingesetzt werden, wenn der Durchmesser eines Gefäßes, in dem sich die elektrisch leitende Flüssigkeit befindet, relativ groß und nicht auf einige Zentimeter begrenzt ist. Es muss keine transparente Außenwand eingesetzt werden, wie dies bei optischen Verfahren der Fall ist. Es ist keine aufwendige Signalverarbeitung erforderlich. Der Blasendetektor ermöglicht eine integrale Messung über den gesamten Querschnitt des Gefäßes, in dem sich die elektrisch leitfähige Flüssigkeit befindet. Gerade im Vergleich zu kapazitiver Blasendetektoren können hohe Empfindlichkeiten erreicht werden. Homogene Messungen im Untersuchungsbereich sind vorteilhaft möglich, was beispielsweise mit Blasendetektoren, die mithilfe von Ultraschall detektieren, nicht möglich ist.

25

30

Ein Gefäß im Sinne der vorliegenden Erfindung umfasst auch den Fall einer Leitung, durch die die elektrisch leitfähige Flüssigkeit beispielsweise hindurch fließt. In einem Gefäß im Sinne der vorliegenden Erfindung kann sich eine Flüssigkeit stationär befinden oder beispielsweise durch das Gefäß hindurch fließen.

Mit dem Blasendetektor können zum Beispiel Gasblasen ermittelt werden, die in einem elektrisch leitfähigen Medium wie zum Beispiel Wasser strömen. Die Gasblasen können entweder in einer stationären Flüssigkeit durch Auftriebskräfte aufsteigen oder zusammen mit der Flüssigkeit bewegt werden. Es ist auch möglich, Festkörper so wie metallische Körper oder Körper aus Kunststoff zu detektieren, so zum Beispiel Stahlkugeln, die in einer Flüssigkeitssäule herab sinken, oder in einer Zweiphasenströmung Flüssigkeit/Gasphase oder Flüssigkeit/Feststoffphase die Anteile zu messen. Weiterhin kann die Mischung unterschiedlicher Fluide bestimmt werden, wenn die Einzelkomponenten verschiedene elektrische Leitfähigkeiten aufweisen.

In einer Ausgestaltung umfasst die Ausleseelektronik einen Differenzverstärker für eine Verstärkung einer Differenz zwischen dem von der Sendeelektrode und der Empfangselektrode stammenden elektrischen Signal. Alternativ können die elektrischen Eingangssignale von zwei räumlich voneinander getrennten Empfangselektroden stammen. Der Differenzverstärker ist Teil der Ausleseelektronik und dient der Durchführung der Differenzbildung, um das Ergebnis der Differenzbildung als Messsignal auszugeben. Das Ergebnis der Differenzbildung wird darüber hinaus verstärkt, wodurch selbst geringe Differenzen zwischen den beiden Eingangssignalen, die vom Differenzverstärker verarbeitet werden, ermittelt werden können. Diese Ausgestaltung verbessert die Empfindlichkeit des Blasendetektors.

In einer Ausgestaltung ist eine Kompensationseinrichtung, insbesondere in Form eines regelbaren Widerstands, vorgesehen, die die Amplitude eines elektrischen Sendesignals der Sendeelektrode zu verändern und das

veränderte Sendesignal dem Differenzverstärker zuzuführen vermag. Als Kompensationseinrichtung wird insbesondere ein Spannungsteiler vorgesehen, der, je nach Einstellung, nur einen Teil der Spannung abgreift. Durch Justieren ist es aufgrund der Kompensationseinrichtung möglich, das elektrische Signal der Sendeelektrode so anzupassen, dass die beiden in den Differenzverstärker eingespeisten Eingangssignale gleich groß sind, wenn sich kein strömendes Medium zwischen den beiden Elektroden befindet, von denen die Eingangssignale stammen. Diese Ausgestaltung trägt weiter verbessert dazu bei, dass ein strömendes Medium bzw. Objekt zuverlässig detektiert wird.

In einer Ausführungsform sind ein oder mehrere Phasenschieber integriert, um unterschiedliche Phasen kompensieren zu können, die eine unvollständige Kompensation bewirken könnten.

15

In einer Ausgestaltung ist ein vorzugsweise regelbarer Shunt-Widerstand für eine Bereitstellung eines elektrischen Signals für den Differenzverstärker mit der Empfangselektrode sowie mit einem Eingang des Differenzverstärkers elektrisch verbunden. Der vorzugsweise regelbare Shunt-Widerstand dient der Bereitstellung eines elektrischen Signals für den Differenzverstärker zwecks Weiterverarbeitung. Der Shunt-Widerstand ist mit der Empfangselektrode elektrisch so seriell verschaltet, dass ein aufgrund des elektrischen Feldes fließender elektrischer Strom über die Empfangselektrode sowie den Shunt-Widerstand fließt. Der elektrische Strom, der durch den Shunt-Widerstand fließt, verursacht einen zu ihm proportionalen Spannungsabfall. Dieser Spannungsabfall wird als elektrisches Signal in einen Eingang des Differenzverstärkers zwecks Weiterverarbeitung eingespeist. Der Differenzverstärker verstärkt dann die Spannungsdifferenz, die aus der Sendeelektrode und der Empfangselektrode resultiert. Vorteilhaft ist dann eine optional vorgesehene Kompensationseinrichtung so eingestellt, dass die Spannungsdifferenz Null ist, wenn sich kein strömendes Medium wie zum Beispiel strömende Blasen zwischen den beiden Elektroden befinden.

Der Shunt-Widerstand ist vorzugsweise regelbar, um durch Auswahl der Größe des Widerstands einen geeignet großen Spannungsabfall in Abhängigkeit von den weiteren Versuchsparametern erhalten zu können. Der Blasendetektor kann dann weiter verbessert für viele verschiedene
5 Anwendungen vorgesehen werden.

Zur Erzeugung eines elektrischen Feldes in der elektrisch leitfähigen Flüssigkeit wird die Sendeelektrode in einer bevorzugten Ausführungsform mit einem Sinusgenerator verbunden, um ein geeignetes elektrisches Potential in
10 der Flüssigkeit erzeugen zu können. Andere Generatoren, durch die andere Potentialverläufe erzeugt werden können, wie zum Beispiel ein Rechteckgenerator sind ebenfalls möglich.

Vorzugsweise umfasst der Blasendetektor ein Gradiometer zur Kompensation einer temperaturbedingten Veränderung der elektrischen Leitfähigkeit der
15 elektrisch leitfähigen Flüssigkeit. Es lassen sich so zuverlässig und auf technisch einfache Weise fehlerhafte Ergebnisse vermeiden, die aufgrund einer zum Beispiel temperaturbedingten Änderung der elektrischen Leitfähigkeit der elektrisch leitenden Flüssigkeit auftreten können.

20 In einer Ausgestaltung gibt es zwei voneinander räumlich getrennte Empfangselektroden für die Kompensation der zum Beispiel temperaturbedingten Veränderung der elektrischen Leitfähigkeit. Diese sind vorzugsweise in einer Behälterwand oder in einer Wand einer Leitung integriert.
25 Die beiden Empfangselektroden können aber auch durch Eintauchen in die elektrisch leitende Flüssigkeit mit dieser elektrisch leitend verbunden werden. Die beiden Empfangselektroden liefern elektrische Signale an das Gradiometer, um so zum Beispiel Temperatur bedingte Änderungen der elektrischen Leitfähigkeit kompensieren zu können.

30 Vorzugsweise ist eine jede Empfangselektrode mit jeweils einem Shunt-Widerstand, vorzugsweise einem regelbaren Shunt-Widerstand elektrisch verbunden, um so ein geeignetes elektrisches Signal in Form eines Spannungsabfalls für das Gradiometer bereitstellen zu können. Der über die

Empfangselektrode abgeführte elektrische Strom fließt durch den damit verbundenen Shunt-Widerstand hindurch. Der dadurch bewirkte Spannungsabfall dient als Eingangssignal für das Gradiometer. Ein oder beide Shunt-Widerstände sind vorzugsweise regelbar. Der elektrische Widerstand eines Shunt-Widerstands kann also durch Regeln verändert bzw. eingestellt werden. Geringfügige Amplitudenunterschiede im elektrischen Signal der beiden Empfangselektroden können vorteilhaft durch Einstellen des elektrischen Widerstands ausgeglichen werden. Gleichanteile in beiden Signalen, also insbesondere eine Temperaturdrift, können dann vollständig kompensiert werden.

In einer Ausführungsform des Blasendetektors mit dem Gradiometer sind ein oder mehrere Phasenschieber integriert, um unterschiedliche Phasen kompensieren zu können, die eine unvollständige Kompensation bewirken könnten.

Es gibt im Fall des Blasendetektors mit dem Gradiometer insbesondere einen Differenzverstärker für eine Bildung eines elektrischen Differenzsignals der von den beiden Empfangselektroden stammenden elektrischen Signale. Der Differenzverstärker bewirkt die angestrebte Kompensation von Gleichanteilen, dient der Differenzbildung und verstärkt das Ergebnis, um mit großer Empfindlichkeit strömende Objekte ermitteln zu können.

Der Abstand zwischen Sendeelektrode und dazu benachbarter Empfangselektrode ist vorteilhaft größer als der Abstand zwischen den beiden Empfangselektroden. Einerseits kann so eine gleichmäßige Feldlinienverteilung über den Querschnitt des zugehörigen Gefäßes erzielt werden, um zuverlässig strömende Objekte zu ermitteln. Andererseits wird ein übermäßig großer Bauraum vermieden.

Sendeelektrode und Empfangselektrode(n) sind in einer Ausführungsform ringartig beispielsweise in eine Behälterwand eines Behälters zur Aufnahme der elektrisch leitenden Flüssigkeit integriert. Durch die Ringform kann grundsätzlich ein elektrisches Feld bereitgestellt werden, dessen Feldlinien

vorteilhaft parallel zur Strömung des Mediums verlaufen, um mit großer Empfindlichkeit zuverlässig messen, also strömende Objekte zuverlässig ermitteln zu können. Sendeelektrode und Empfangselektrode sind vorzugsweise kreisrund. Andere Formen wie zum Beispiel eine quadratische oder ovale Form ermöglichen jedoch grundsätzlich ebenfalls die gewünschte Ausrichtung der Feldlinien, um so zuverlässig und empfindlich messen zu können. Allerdings lässt sich dann eine vorteilhafte homogene Feldlinienverteilung über einen Gefäßquerschnitt nur verschlechtert erreichen.

10

Möglich sind auch nicht geschlossene Formen der Elektroden, z.B. halbkreisförmig oder u-förmig. Diese Elektrodenformen können aus fertigungstechnischen Gründen zum Beispiel für den Einsatz in Mikrofluidik-Bauelementen vorteilhaft sein.

15

Die Elektroden sind in einer Ausführungsform in ein Gefäß, welches die elektrisch leitfähige Flüssigkeit hineingebracht bzw. in die darin befindliche elektrisch leitfähige Flüssigkeit eingetaucht. Es ist bei dieser Ausführungsform möglich, Elektroden durch einfache Drähte mit einem Durchmesser von zum Beispiel lediglich 0,5 bis 1 mm zu realisieren. Diese Ausführungsform ermöglicht im Bedarfsfall einen besonders einfachen Austausch von Elektroden. Durch Drähte können ferner besonders einfach eine gewünschte Elektrodengeometrie realisiert werden.

20

Die Elektroden, die getrennt von dem Gefäß sind, werden in einer Ausführungsform durch einen Einsatz räumlich in einer vorgegebenen Lage gehalten, was die Handhabung vereinfacht.

Der Abstand zwischen Sendeelektrode und Empfangselektrode ist vorzugsweise größer als der halbe Innendurchmesser einer Leitung für das Leiten der elektrisch leitenden Flüssigkeit, bevorzugt größer als der 0,8 fache Innendurchmesser der Leitung und/oder kleiner als der 1,5 fache Innendurchmesser der Leitung, bevorzugt kleiner als der 1,2 fache Innendurchmesser der Leitung. Hierdurch wird eine gleichmäßige Verteilung

30

der Potentiallinien über den Strömungsquerschnitt erzielt. Die Messempfindlichkeit hängt bei dieser Ausführungsform vorteilhaft nicht davon ab, ob sich das strömende Objekt nahe bei einer Behälterwand befindet oder davon entfernt zum Beispiel in der Behältermitte.

5

Bevorzugt sind die Elektroden in Wände des Behälters für die Flüssigkeit so integriert, dass diese mit einer darin befindlichen elektrisch leitfähigen Flüssigkeit in Kontakt gelangen. Diese Ausführungsform mit den integrierten Elektroden erleichtert die Handhabung und vermeidet Fehlbedienungen.

10

Der Blasendetektor kann universell eingesetzt werden. So muss in der Medizintechnik bei Herz-Lungen-Maschinen, bei Transfusionspumpen und oder bei der Dialyse sorgfältig kontrolliert werden, ob sich in transportierter Flüssigkeit Gaseinschlüsse befinden. Dies vermag der erfindungsgemäße
15 Detektor zu leisten.

20

Ein weiteres Anwendungsgebiet für den vorliegenden Blasendetektor in der Medizintechnik ist die Detektion eines im Blutkreislauf bewegten Embolus (Blutpfropf). Auch in anderen biomedizinischen Geräten, bei der
25 Laborautomation oder in der Produktion, z. B. Abfüll- oder Dosieranlagen, kann der Blasendetektoren eingesetzt werden. Der vorliegende Blasendetektor kann in der Verfahrenstechnik bei Blasensäulen zur Kontrolle des durchgesetzten Blasenstroms eingesetzt werden sowie in der Fördertechnik bei der Förderung von Feststoff / Wasser-Gemischen, z.B. für
30 eine Bestimmung des Anteils von Steinen, die mit Wasser als Transportmedium als Füllung für unzugängliche Hohlräume eingespült werden. Weitere Einsatzfelder in der Verfahrenstechnik sind z.B. die Kontrolle der blasenfreien Befüllung von Tuben mit pastösem Inhalt, z.B. Zahnpasta, die Bestimmung des Feststoffanteils in Klärschlamm, die Homogenität von
Farben und Lacken etc..

Eine Anwendung im KFZ-Bereich ist der Einsatz als Flex-Fuel Sensor. In einigen Ländern, insbesondere Brasilien, ist es üblich, die Kraftfahrzeuge mit einem stark variablen Gemisch aus Benzin und Methanol zu betanken. Da die

- Verbrennungseigenschaften beider Kraftstoffe sehr unterschiedlich sind, wird mit einem Flex- Fuel Sensor die Kraftstoffzusammensetzung zur Verarbeitung in der Motorsteuerung gemessen. Wegen der unterschiedlichen Leitfähigkeiten der Kraftstoffe kann der Blasendetektor auch hier angewendet werden. Auch zur Zustandskontrolle von Motorölen kann der Blasendetektor vorgesehen werden, da der altersbedingte Abbau von Additiven die Dielektrizitätszahl verändert und Metallabrieb sowie die veränderte Ölzusammensetzung die Leitfähigkeit des Öls beeinflusst.
- 10 Eine weitere Anwendungsmöglichkeit ist der Einsatz in Mikrofluidik-Bauelementen, bei denen in den Mikro-Kanälen die Mischung von unterschiedlichen Flüssigkeitsströmen, die Unterscheidung unterschiedlicher Flüssigkeitspakete oder einzelne Gasblasen gemessen werden sollen.
- 15 Nachfolgend werden vorteilhafte Ausführungsformen anhand der Figuren näher erläutert.

Es zeigen

- Fig. 1: Schnitt durch einen Blasendetektor mit Sende- und Empfangselektrode;
- 20 Fig. 2: Feldlinienveränderung durch strömendes Objekt;
- Fig. 3: Feldlinienverteilung in Abhängigkeit vom Abstand zwischen Sende- und Empfangselektrode;
- Fig. 4: Blasendetektor mit Gradiometer;
- 25 Fig. 5: Ausführungsform mit Lock-In Verstärker
- Fig. 6: Ausführungsform mit Lock-In Verstärker und Gradiometer.

Die Figur 1 zeigt im Schnitt einen rohrförmigen Behälter 1, durch den zum Beispiel eine elektrisch leitfähige Flüssigkeit wie Wasser hindurch strömt. In die Behälterwand des Rohrs 1 sind eine ringförmige Sendeelektrode 2 sowie eine ringförmige Empfangselektrode 3 derart integriert, dass diese mit der elektrisch leitenden Flüssigkeit elektrisch verbunden sind und von außen elektrisch kontaktiert werden können. Die dann in der Flüssigkeit erzeugten Feldlinien verlaufen überwiegend parallel zur Strömung.

30

Ein Sinusgenerator 4 ist an die Sendeelektrode 2 angeschlossen, um das elektrische Feld in der Flüssigkeit zu erzeugen. Der Sinusgenerator 4 ist außerdem mit einem regelbaren Widerstand 5 verbunden, der als Kompensationseinrichtung dient. An dem regelbaren Widerstand 5 fällt eine Spannung ab. Die Kompensationseinrichtung 5 ist so mit einem Eingang eines Differenzverstärkers 6 verbunden, dass der Spannungsabfall, der an der Kompensationseinrichtung 5 auftritt, als elektrisches Eingangssignal in einen Eingang des Differenzverstärkers 6 eingespeist wird. Die Empfangselektrode 3 ist mit einem regelbaren Shunt-Widerstand 7 verbunden, an dem eine Spannung abfällt. Der regelbare Shunt-Widerstand 7 ist so mit dem weiteren Eingang des Differenzverstärkers 6 verbunden, dass der an dem Shunt-Widerstand 7 auftretende Spannungsabfall als elektrisches Signal in den weiteren Eingang des Differenzverstärkers 6 eingespeist wird. Shunt-Widerstand 7 und Kompensationseinrichtung 5 sind geeignet mit Masse verbunden, um ein Fließen von Strom durch die Widerstände hindurch zu ermöglichen.

Der Differenzverstärker 6 bildet eine Differenz zwischen den beiden eingespeisten Spannungsabfällen und gibt das Ergebnis verstärkt an ein Anzeigegerät aus, so zum Beispiel an einen Monitor 8, der den Spannungsverlauf darstellt.

Die notwendige Elektronik zum Betrieb des in der Figur 1 gezeigten Blasen-Detektors ist also sehr einfach: Die Sendeelektrode 2 wird mit einem Sinusgenerator 4 verbunden und der an der Empfangselektrode 2 abgeführte Strom wird über einen regelbaren Shunt-Widerstand 7, z.B. 0 -10 k Ω , zum Beispiel auf 7 k Ω eingestellt, an einen Differenzverstärker 6 angeschlossen, der die Spannungsdifferenz aus der Sendeelektrode 2 und der Empfangselektrode 3 verstärkt. Die Kompensationseinrichtung 5 sorgt dafür, dass das Sendesignal kompensiert wird. Bei der Kompensation wird durch einen regelbaren Widerstand die Spannung an der Sendeelektrode abgegriffen und so in seiner Amplitude verändert, dass ohne strömendes

Objekt zwischen den Elektroden 2 und 3 die Differenzspannung (also das Ausgangssignal des Differenzverstärkers) gleich Null wird.

Die Reihenfolge der Anordnung der Elektroden, d.h. ob die Sendeelektrode 2 oben und die Empfangselektrode 3 unten bzw. ein Anordnung in umgekehrten Reihenfolge, macht für das Signal einer zum Beispiel aufsteigenden Gasblase keinen Unterschied.

Das Ausführungsbeispiel nach Figur 1 besteht vorzugsweise aus drei Rohrstücken mit einem Innendurchmesser von zum Beispiel 40 mm, die mit zwei metallischen Elektrodenringen 2 und 3 zu einer kompakten Rohreinheit zum Beispiel verschraubt sind. Die Elektrodenringe 2 und 3 mit einer Höhe von zum Beispiel 5 mm können von außen elektrisch kontaktiert werden und stehen mit ihrer inneren Oberfläche im elektrischen Kontakt zum flüssigen Medium im Rohr. Die Elektrodenringe 2 und 3 bestehen z. B. aus Kupfer oder Aluminium, wobei vorzugsweise durch eine metallische Beschichtung mit einem Edelmetall insbesondere der mit dem Fluid in Verbindungen stehenden Flächen eine elektrolytische Auflösung des Metalls verhindert wird. Das wird z.B. durch Beschichtung von Kupferoberflächen mit Gold und einer Nickelsperrschicht zwischen Gold und Kupfer oder einer Platinbeschichtung erreicht.

Figur 2 vergleicht den Verlauf von Potentiallinien 9 innerhalb des in der Figur 1 gezeigten Rohres 1 mit der Sendeelektrode 2 und der Empfangselektrode 3 ohne und mit Objekt 10 in dem Gefäß 1. Das Objekt 10 kann zum Beispiel eine in der elektrisch leitfähigen Flüssigkeit aufsteigende Gasblase sein. Der Vergleich der beiden Darstellungen der Fig. 2 verdeutlicht, dass das strömende Objekt 10, welches eine andere elektrische Leitfähigkeit als die in dem Rohr 1 befindliche Flüssigkeit aufweist, den Verlauf der Potentiallinien 9 zwischen den beiden Elektroden 2 und 3 verändert. Die Änderung der Potentiallinien bewirkt einen geänderten Spannungsabfall an dem Shunt-Widerstand 7. Das entsprechende Eingangssignal für den Differenzverstärker 6 ändert sich. Die Differenz der beiden in den Differenzverstärker 6 eingespeisten Spannungen ist dann ungleich null. Das Auftreten einer Blase

10 wird daher durch einen Peak wie in Figur 1 bei der Anzeige 8 dargestellt angezeigt.

Der in der Figur 2 gezeigte Verlauf der Feldlinien 9 verdeutlicht, dass sich die
5 Feldlinien 9 ungleichmäßig über den Querschnitt des Rohres verteilen, wenn die beiden Elektroden 2 und 3 relativ dicht beieinander liegen. Ein strömendes Objekt 10 kann den Feldlinienverlauf dann kaum ändern, wenn dieses angrenzend an die Wand des Rohres 1 durch das Rohr hindurch strömt. Ein schwaches Signal schwächt die Empfindlichkeit des
10 Blasendetektors.

Die Figur 3 verdeutlicht den Einfluss des Abstandes zwischen den beiden Elektroden 2 und 3 auf den Verlauf der Feldlinien 9. Beträgt der Rohrdurchmesser des Rohres 1 beispielsweise 40 mm und weisen die beiden
15 Elektroden 2 und 3 einen deutlich kleineren Abstand von zum Beispiel 10 mm auf, so verteilen sich die Feldlinien 9 in der Regel ungleichmäßig über den Querschnitt. Dieser Fall wird in der linken Abbildung der Figur 3 dargestellt. Beträgt der Abstand zwischen der Sendeelektrode 2 und der Empfangselektrode 3 dagegen 50 mm, so verteilen sich die Feldlinien 9
20 homogen über den Querschnitt. Die Stärke eines Signals, welches durch einen strömenden Körper 10 verursacht wird, hängt dann nicht mehr maßgeblich davon ab, ob der Körper 10 nahe der Wand des Rohrs 1 strömt oder in der Mitte des Rohrs 1. Es ist daher zu bevorzugen, dass der Abstand zwischen den beiden Elektroden 2 und 3 in etwa dem Durchmesser des
25 Rohrs 1 entspricht. Es wird so regelmäßig vorteilhaft eine gleichmäßige Verteilung der Feldlinien 9 über den Querschnitt erzielt, ohne den Abstand zwischen den beiden Elektroden 2 und 3 übermäßig groß wählen zu müssen, was mit einem unvorteilhaft großen Bauraum einhergehen würde. Daher sollte der Abstand zwischen der Sendeelektrode 2 der Empfangselektrode 3
30 zumindest größer als der halbe Gefäßdurchmesser sein, bevorzugt größer als das 0,75 fach des Gefäßdurchmessers, besonders bevorzugt wenigstens dem Gefäß- bzw. Rohrdurchmesser entsprechen. Gemeint ist dabei stets der Innendurchmesser des Gefäßes bzw. Rohres 1. Um einen übermäßig großen Bauraum zu vermeiden, sollte der Abstand zwischen der Sendeelektrode 2

und der Empfangselektrode 3 das 1,5 fache des Gefäßdurchmessers nicht übersteigen.

Die Sendeelektrode 2 wird z.B. mit einer Spannung von 1 V und einer
5 Frequenz von 1 KHz beaufschlagt. Die Spannung sollte in Abhängigkeit des Standardpotentials der verwendeten Beschichtung und des pH-Werts der Flüssigkeit so gewählt werden, dass eine Korrosion der Elektroden 2 und 3 ausgeschlossen werden kann. Eine Änderung der Frequenz im kHz-Bereich ändert das Messsignal nur unwesentlich.

10

Mit dem Blasendetektor können nicht nur einzelne Blasen, sondern auch ein mit einem Sprudelstein erzeugter Strom kleiner Blasen gemessen werden. Dabei ergibt sich ergibt sich bei Einschalten des Blasenstroms ein Signalhub, der ein Maß für den Blasenstrom ist. Bei der Variation des
15 Blasenstroms ergibt sich bei doppeltlogarithmischer Auftragung eine etwa lineare Abhängigkeit des Messsignals vom Blasenstrom.

Es ist auch die Messung von Festkörpern in einem Flüssigkeitsstrom möglich, wenn beide Bestandteile eine unterschiedliche elektrische Leitfähigkeit
20 haben. So wurde die Messung einer unterschiedlichen Anzahl von Glaskügelchen mit einem Durchmesser von 3 mm und einem Gewicht von 0,036 g durchgeführt, die von oben in das in der Figur 1 gezeigte Gefäß, eingeschüttet wurden und dann durch die Elektrodenringe auf den Boden des Gefäßes gesunken sind. Es war gut erkennbar, dass sich die Signalhöhe
25 und die Signalbreite durch die unterschiedliche Kugelmenge veränderte, da der zeitliche Durchsatz der Glaskugeln (Anzahl Kugeln pro Sekunde) nicht konstant ist.

Überprüft wurde ferner die Messung von Flüssigkeitsanteilen in Mischungen
30 von Flüssigkeiten mit unterschiedlichen elektrischen Leitfähigkeiten. So wurde ausgehend von reinem Wasser durch mehrmaliges Einschütten von Ethanol der Ethanolanteil schrittweise erhöht. Es zeigte sich, dass schon geringe Anteile gut messbar sind.

In der Figur 4 wird eine besonders vorteilhafte Ausführungsform des Blasendetektors mit einem Gradiometer gezeigt. Diese Ausführungsform umfasst eine zweite Empfangselektrode 11. Beide Empfangselektroden 3 und 11 sind jeweils mit einem regelbaren Shunt-Widerstand 7 verbunden, an dem jeweils eine Spannung abfällt. Die beiden Spannungsabfälle werden jeweils einem Eingang des Differenzverstärktes 6 als Eingangssignal aufgrund entsprechender elektrischer Kontaktierung zugeführt. Die beiden Shunt-Widerstände 7 werden so eingestellt, dass die Differenz der beiden Spannungen null ist, wenn kein Objekt durch das Rohr 1 hindurch strömt. Durch einen Peak bei der Anzeige 8 wird ein strömendes Objekt 10 angezeigt. Diese Ausführungsform vermeidet fehlerhafte Ergebnisse aufgrund einer sich verändernden Leitfähigkeit der elektrischen Flüssigkeit.

Aus einem Signal mit einem Peak ohne Temperaturkompensation wird durch die Differenzbildung der Gradiometerschaltung ein Signal mit einem positiven und einem negativen Peak. Diese Signalmorphologie wird durch den Abstand der beiden Empfangselektroden beeinflusst, z.B. wird durch eine Vergrößerung des Elektrodenabstands die Entfernung der beiden Peaks vergrößert. Der optimale Abstand der Empfangselektroden ist wie die optimale Einstellung der Elektronik das Resultat eines Optimierungsprozesses, der für den jeweiligen Anwendungsfall durchgeführt werden sollte.

Anstelle einer zweiten, gleichen Empfangselektrode 11 kann eine einfache Drahtelektrode, z.B. 10 mm Golddraht mit 0,5 mm Durchmesser, eingesetzt werden. Wegen der großen Flächenunterschiede der Ringelektrode 3 und der Drahtelektrode ist die Kompensationswirkung jedoch wesentlich schlechter im Vergleich zur Gradiometeranordnung mit zwei gleich großen Elektroden 3 und 11. Durch eine Anpassung der Shunt-Widerstände entsprechend dem Flächenverhältnis beider Elektroden kann dem jedoch entgegengewirkt werden.

Zur Verbesserung der Empfindlichkeit der Anordnung ist es vorteilhaft, das gemessene Signal in einem Lock-In Detektor 12 mit dem Sendesignal bezüglich ihrer Frequenzanteile zu vergleichen. Dabei werden dann nur noch

die Anteile des Messsignals weiter verarbeitet und dargestellt, die die gleiche Frequenz wie das Sendesignal aufweisen. Mit dieser Maßnahme werden Störungen, die bei einer anderen Frequenz als der des Sendesignals anfallen, entfernt. Die Figuren 5 und 6 zeigen Ausführungsformen mit einem solchen Lock-in Detektor 12, dessen Ausgang mit einem Anzeigegerät oder Auswertegerät 8 und dessen Eingänge mit dem Generator 4 sowie dem Ausgang des Differenzverstärkers 6 wie dargestellt elektrisch verbunden sind.

Ansprüche

1. Blasendetektor mit einer Einrichtung für ein Ermitteln von Blasen in einer elektrisch leitfähigen Flüssigkeit aufgrund eines sich ändernden elektrischen Feldes (9) umfassend eine Sendeelektrode (2) und eine Empfangselektrode (3), dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung eine Ausleseelektronik (6, 8) umfasst, die eine Änderung eines Potentialverlaufs in der elektrisch leitfähigen Flüssigkeit durch Differenzbildung zu ermitteln vermag.
2. Blasendetektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausleseelektronik einen Differenzverstärker (6) zur Durchführung und Verstärkung der Differenzbildung umfasst.
3. Blasendetektor nach dem vorhergehenden Anspruch, gekennzeichnet durch eine Kompensationseinrichtung (5), die die Amplitude eines elektrischen Sendesignals der Sendeelektrode (2) zu verändern und das veränderte Sendesignal einem Eingang des Differenzverstärkers (6) zuzuführen vermag.
4. Blasendetektor nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen insbesondere regelbaren Shunt-Widerstand (7) für eine Bereitstellung eines elektrischen Signals der Empfangselektrode (3) für den Differenzverstärker (6).
5. Blasendetektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch ein Gradiometer zur Kompensation einer temperaturbedingten Veränderung der elektrischen Leitfähigkeit der elektrisch leitfähigen Flüssigkeit.
6. Blasendetektor nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Empfangselektroden (3, 11) für die Kompensation einer temperaturbedingten Veränderung der elektrischen Leitfähigkeit der elektrisch leitfähigen Flüssigkeit vorhanden sind.

7. Blasendetektor nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass eine jede Empfangselektrode (3, 11) mit jeweils einem Shunt-Widerstand (7), vorzugsweise einem regelbaren Shunt-Widerstand (7) elektrisch verbunden sind.

5

8. Blasendetektor nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen Differenzverstärker (6) für eine Bildung eines elektrischen Differenzsignals der von den beiden Empfangselektroden (3, 11) stammenden elektrischen Signale.

10

9. Blasendetektor nach einem der vier vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand zwischen Sendeelektrode (2) und dazu benachbarter Empfangselektrode (3) größer ist als der Abstand zwischen den beiden Sendeelektroden (3, 11).

15

10. Blasendetektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Sendeelektrode (2) und/ oder Empfangselektrode(n) (3, 11) in eine Behälterwand eines Behälters (1) zur Aufnahme der elektrisch leitenden Flüssigkeit integriert sind und zwar vorzugsweise ringartig oder dass Sendeelektrode (2) und/ oder Empfangselektrode(n) (3, 11) im Behälter (1) getrennt von jeder Behälterwand angeordnet sind und zwar vorzugsweise ringartig.

20

11. Blasendetektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand zwischen Sendeelektrode (2) und Empfangselektrode (3) größer als der halbe Innendurchmesser des Gefäßes (1) für die elektrisch leitende Flüssigkeit, bevorzugt größer als der 0,8 fache Innendurchmesser und/oder kleiner als der 1,5 fache Innendurchmesser, bevorzugt kleiner als der 1,2 fache Innendurchmesser ist.

30

35

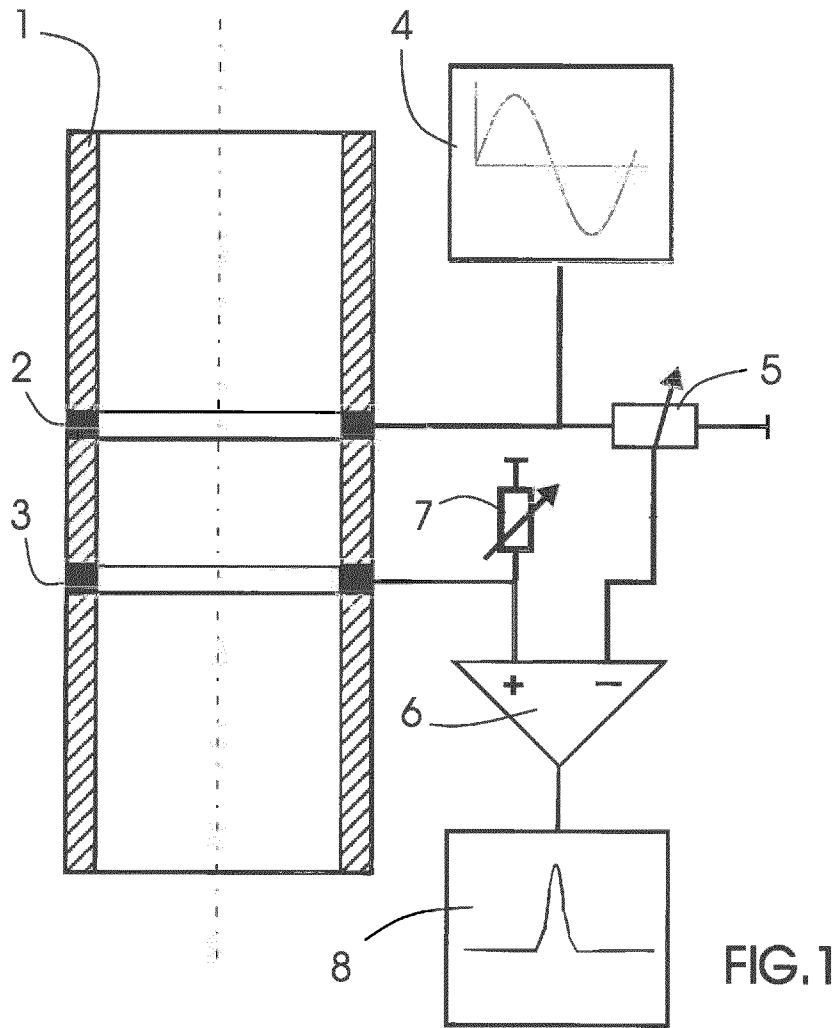


FIG.1

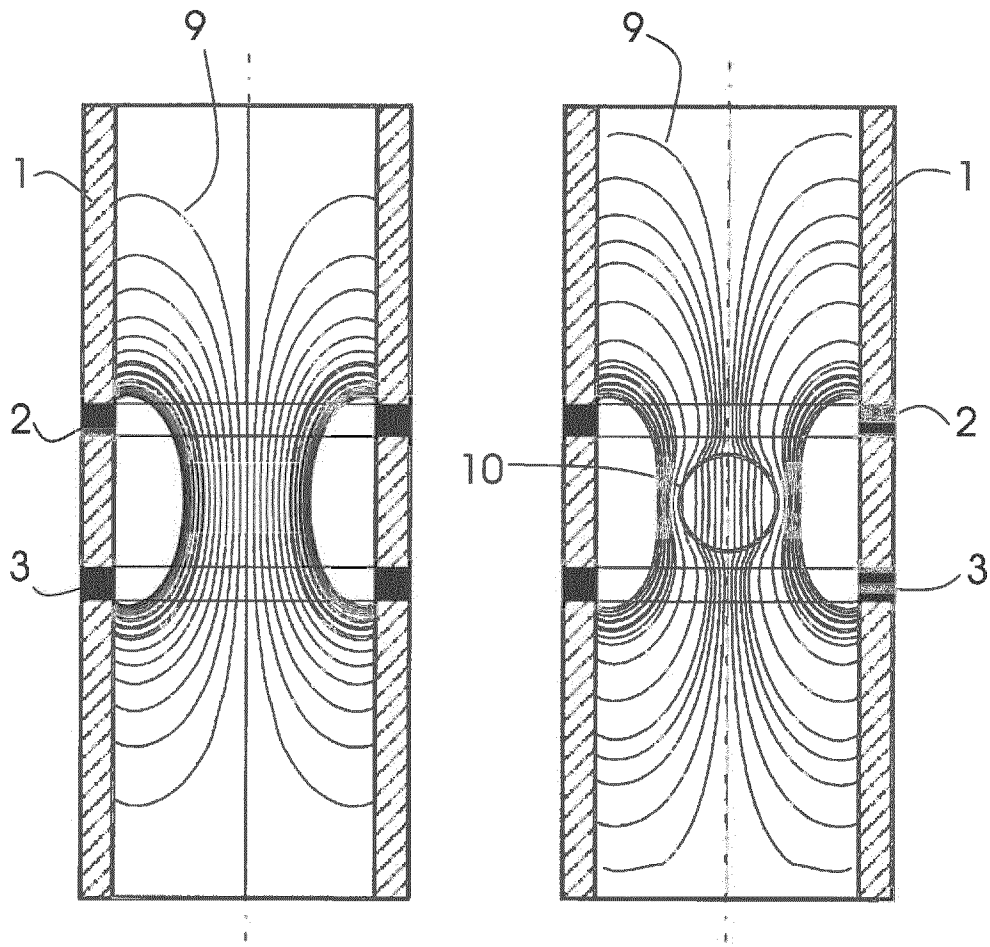


FIG. 2

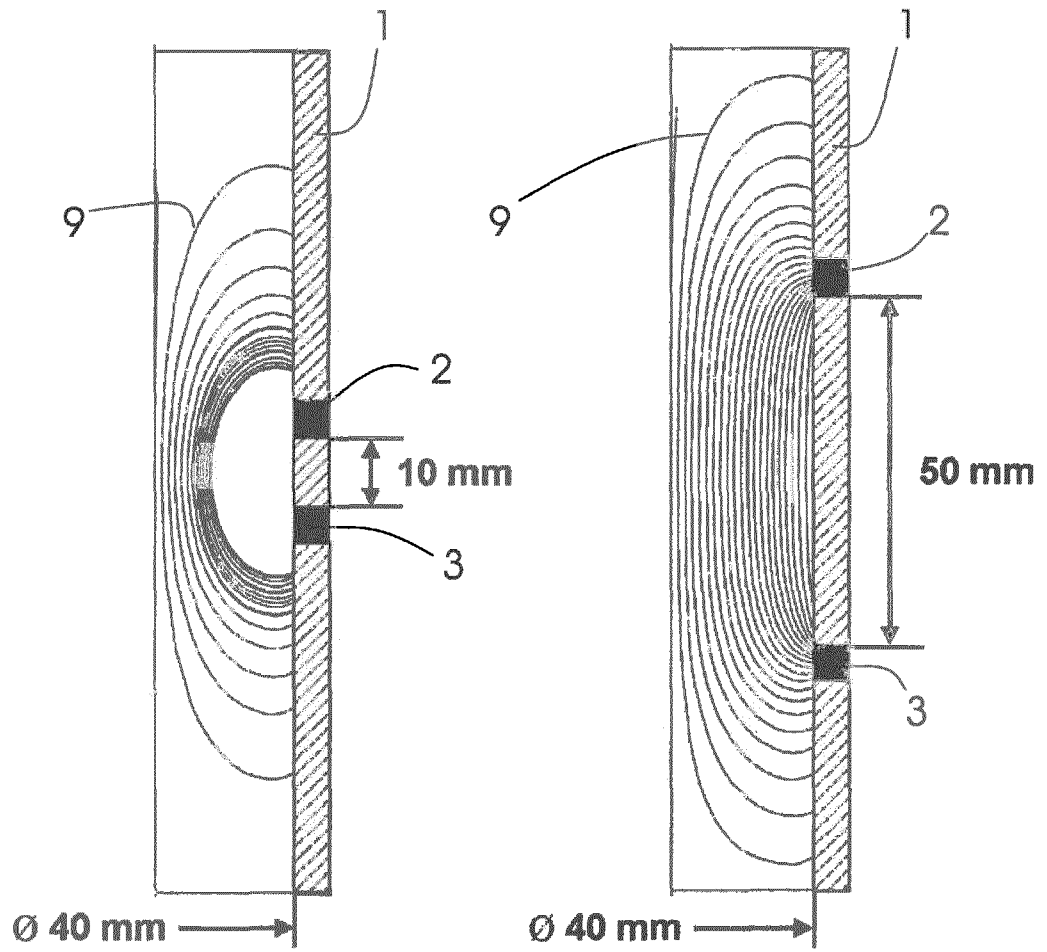


FIG. 3

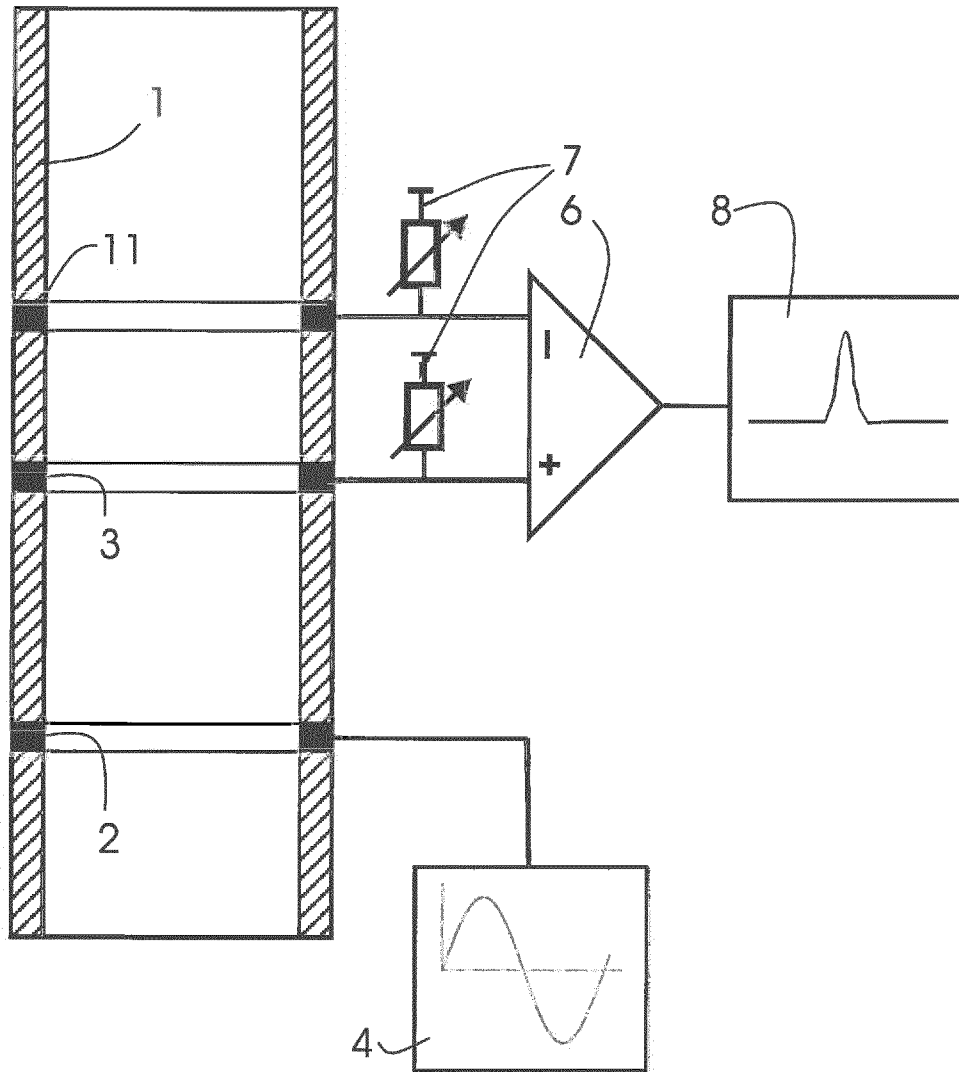
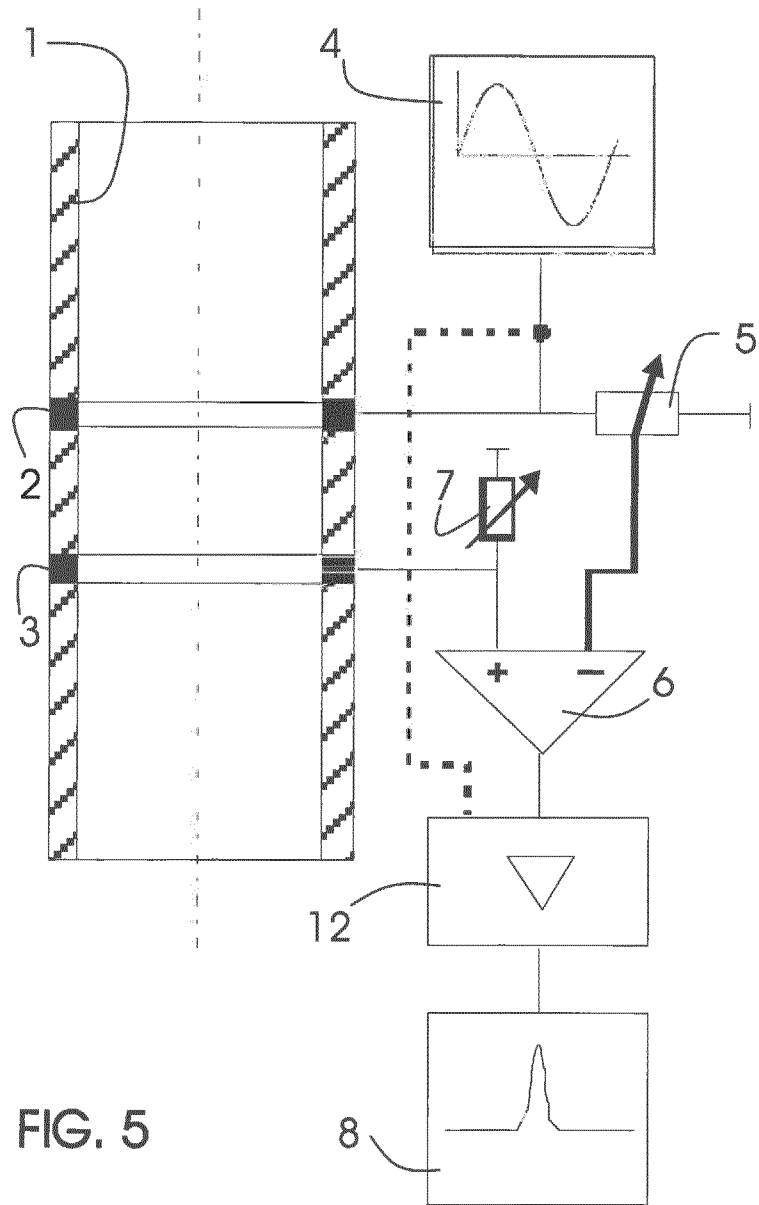


FIG. 4



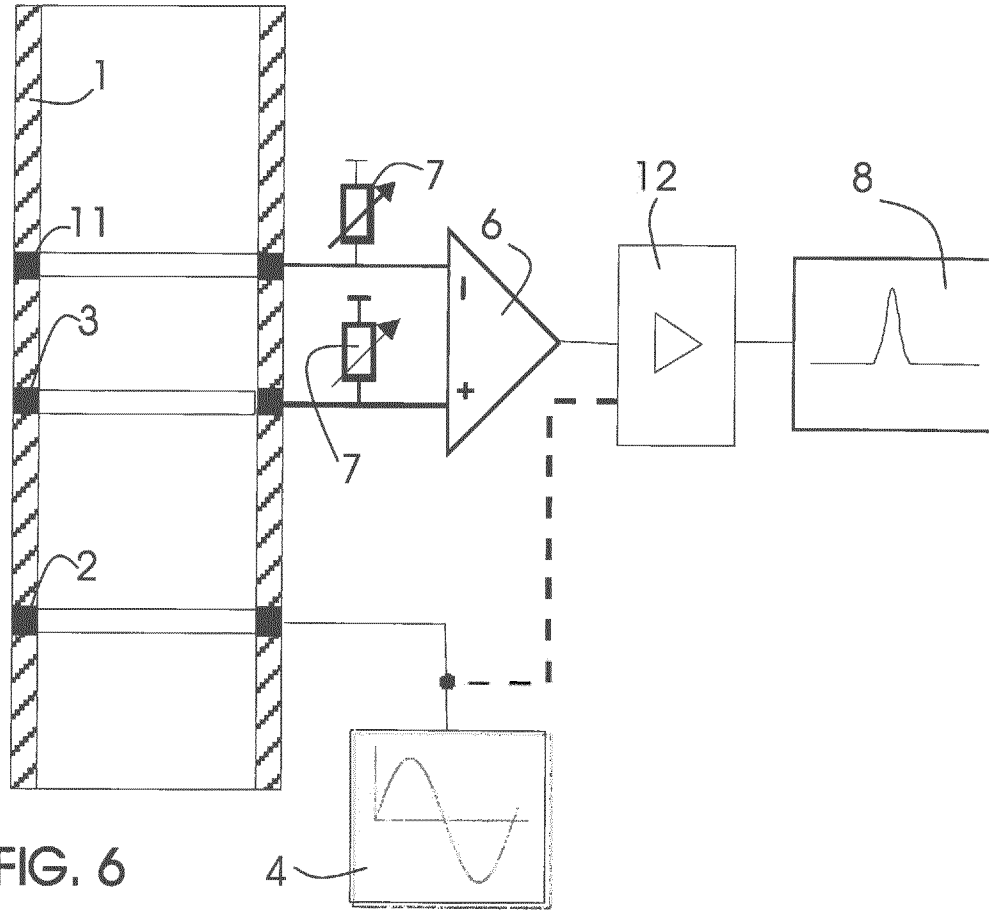


FIG. 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/064420

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G01N27/02 G01N27/07 G01R27/22 G01N15/10 ADD.		
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) G01N G01R		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, INSPEC, COMPENDEX, BIOSIS, EMBASE, FSTA, IBM-TDB		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP S55 110943 A (DAINIPPON PRINTING CO LTD) 27 August 1980 (1980-08-27) abstract; figure 3 -----	1-4,10, 11
X	JP S58 187359 A (CANON INC) 1 November 1983 (1983-11-01) abstract; figure 2 -----	1,2,11
A	DE 39 27 718 C1 (HITACHI LTD) 29 March 1990 (1990-03-29) abstract; figure 6 column 6, line 46 - column 7, line 10 -----	1-11
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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	"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	
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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	
"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)	"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	
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search 16 October 2013	Date of mailing of the international search report 20/12/2013	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Hanisch, Christian	

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see supplementary sheet

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

1-4, 10, 11

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

The International Searching Authority has determined that this international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims 1-4, 10, 11

A bubble detector comprising a transmitter electrode and a receiver electrode, and also comprising readout electronics which use the subtraction method to detect a change in the graph of the potential of the liquid under test.

2. Claims 5-9

A bubble detector comprising a gradiometer to compensate for the temperature-related change in the conductivity of the liquid under test

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/064420

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP S55110943	A	27-08-1980	NONE
JP S58187359	A	01-11-1983	JP H0510230 B2 09-02-1993
			JP S58187359 A 01-11-1983
DE 3927718	C1	29-03-1990	DE 3927718 C1 29-03-1990
			JP H0261557 A 01-03-1990
			JP H0781996 B2 06-09-1995
			US 5005434 A 09-04-1991

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/064420

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G01N27/02 G01N27/07 G01R27/22 G01N15/10 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G01N G01R		
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, INSPEC, COMPENDEX, BIOSIS, EMBASE, FSTA, IBM-TDB		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP S55 110943 A (DAINIPPON PRINTING CO LTD) 27. August 1980 (1980-08-27) Zusammenfassung; Abbildung 3 -----	1-4,10, 11
X	JP S58 187359 A (CANON INC) 1. November 1983 (1983-11-01) Zusammenfassung; Abbildung 2 -----	1,2,11
A	DE 39 27 718 C1 (HITACHI LTD) 29. März 1990 (1990-03-29) Zusammenfassung; Abbildung 6 Spalte 6, Zeile 46 - Spalte 7, Zeile 10 -----	1-11
<input 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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist		"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 16. Oktober 2013		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 20/12/2013
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Hanisch, Christian

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich

2. Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich

3. Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.

3. Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.

4. Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:
1-4, 10, 11

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-4, 10, 11

Blasendetektor mit einer Sende- und einer Empfangselektrode sowie einer Ausleseelektronik, die eine Potentialverlaufs-Änderung in der untersuchten Flüssigkeit durch Differenzbildung ermittelt

2. Ansprüche: 5-9

Blasendetektor mit einem Gradiometer zur Kompensation der temperaturbedingten Leitfähigkeitsänderung der untersuchten Flüssigkeit

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/064420

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP S55110943 A	27-08-1980	KEINE	
JP S58187359 A	01-11-1983	JP H0510230 B2 JP S58187359 A	09-02-1993 01-11-1983
DE 3927718 C1	29-03-1990	DE 3927718 C1 JP H0261557 A JP H0781996 B2 US 5005434 A	29-03-1990 01-03-1990 06-09-1995 09-04-1991