

(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
01. November 2018 (01.11.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/197637 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation: *G01N 27/22* (2006.01) *G01N 33/03* (2006.01) Hüfingen (DE). STALLMANN, Siegfried; Todtwiesen 12e, 79848 Bonndorf (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/060790 (74) Anwalt: MERTZLUFFT-PAUFLER, Cornelius et al.; Urachstraße 23, 79102 Freiburg (DE).
- (22) Internationales Anmeldedatum: 26. April 2018 (26.04.2018) (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 10 2017 109 225.0 28. April 2017 (28.04.2017) DE
- (71) Anmelder: TESTO SE & CO. KGAA [DE/DE]; Testo-Strasse 1, 79853 Lenzkirch (DE).
- (72) Erfinder: GÖTZ, Meinrad; Waldstraße 49, 79848 Bonndorf (DE). MÜNZER, Markus; Hohenstraße 43, 78183
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

(54) Title: MEASURING ASSEMBLY FOR MEASURING LIQUIDS

(54) Bezeichnung: MESSANORDNUNG ZUM VERMESSEN VON FLÜSSIGKEITEN

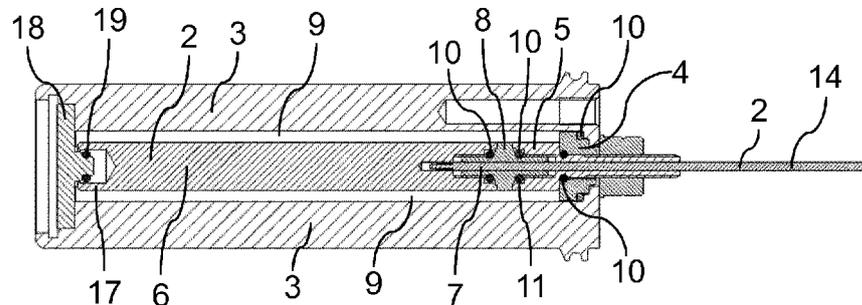


Fig. 2

(57) Abstract: The aim of the invention is to increase the measuring precision of an electric measuring assembly (1) for capacitively measuring a liquid, comprising an inner electrode (2) and an outer electrode (3) arranged concentrically to the inner electrode. This is achieved in that a shielding electrode (5) is arranged between the outer electrode (3) and the inner electrode (2). Preferably, the potential of the shielding electrode (5) can be actively adjusted to the potential of the inner electrode (2) by means of a corresponding electric connection such that electric fields which are caused by dielectric displacements in parasitic capacitances are effectively shielded from the inner electrode (2) and thus from the capacitance to be measured. For this purpose, a two-part design of the inner electrode (2) is proposed with sections (6) and (7) which can be moved axially relative to each other.

(57) Zusammenfassung: Zur Erhöhung der Messgenauigkeit einer elektrischen Messanordnung (1), zur kapazitiven Vermessung einer Flüssigkeit, mit einer Innenelektrode (2) und einer zu dieser konzentrisch angeordneten Außenelektrode (3) wird vorgeschlagen, dass eine Abschirmelektrode (5) zwischen der Außenelektrode (3) und der Innenelektrode (2) angeordnet ist, vorzugsweise wobei mittels einer entsprechenden elektrischen Verschaltung ein Potential der Abschirmelektrode (5) aktiv einem Potential der Innenelektrode (2) nachführbar ist, sodass elektrische Felder, die durch dielektrische Verschiebungen in parasitären Kapazitäten hervorgerufen werden, wirksam von der Innenelektrode (2) und damit von der zu messenden Kapazität abgeschirmt werden. Hierzu wird eine zweiteilige Ausgestaltung der Innenelektrode (2) vor, mit axial gegeneinander verschiebbaren Abschnitten (6) und (7) vorgeschlagen.

WO 2018/197637 A1

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

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Messanordnung zum Vermessen von Flüssigkeiten

Die Erfindung betrifft eine elektrische Messanordnung zur kapazitiven Vermessung einer Flüssigkeit, mit einer Innenelektrode, die konzentrisch zu einer sie umgebenden Außenelektrode angeordnet ist, und mit einem Isolatorelement, welches die Innenelektrode von der Außenelektrode elektrisch isoliert.

Derartige Messanordnungen sind bekannt und werden beispielsweise in Großküchen eingesetzt, um die Qualität von in Fritteusen verwendeten Frittierölen und/oder Frittierfetten zu bestimmen. Denn mit zunehmender Gebrauchsdauer eines Frittieröls oder eines Frittierfettes zerfallen einzelne Moleküle des Öls oder Fettes. Dieser Abnutzungs- beziehungsweise Alterungsprozess äußert sich in einer Änderung der elektrischen Eigenschaften des Öls oder Fettes. Insbesondere kommt es zu einem Anstieg der elektrischen Permittivität ϵ des Öls oder des Fettes, die auch als dielektrische Leitfähigkeit bezeichnet wird.

Mit einer wie eingangs beschriebenen Messanordnung lässt sich eine solche Änderung der Permittivität ϵ des Öls oder des Fettes als Kenngröße für eine Veränderung beziehungsweise Alterung des Öls oder des Fettes bestimmen: Die zu messende Kapazität besteht bei solchen Messanordnungen zwischen der Innenelektrode im Zentrum und der sie umgebenden Außenelektrode, wobei ein geometrisches Zentrum der Außenelektrode typischerweise mit dem der Innenelektrode zusammenfällt. Das zu messende Öl oder Fett füllt dabei einen Zwischenraum zwischen der Innen- und der Außenelektrode aus und fungiert somit als Dielektrikum der zu messenden Kapazität.

Dieses grundlegende Messverfahren und damit auch die vorliegende Erfindung ist auf die Vermessung von all solchen Flüssigkeiten anwendbar, die eine veränderliche Permittivität zeigen.

5 Aufgrund von Temperaturänderungen, insbesondere beim Erhitzen des Öls oder des Fettes, kann es zu mechanischen Spannungen oder Verformungen der typischerweise aus Metall ausgebildeten Elektroden kommen. In der Folge kann sich ein effektiver Abstand zwischen den Elektroden verändern, der die zu messende
10 Kapazität maßgeblich beeinflusst. Eine solche temperaturabhängige Änderung der Kapazität stellt in den allermeisten Anwendungen eine Störgröße dar, die durch Temperaturkompensation eliminiert werden muss. Durch Anwendung einer Temperaturkompensation wird es somit möglich, die eigentlich zu messende Größe,
15 nämlich die Änderung der Permittivität der zu messenden Flüssigkeit, auch bei einer sich ändernden Temperatur der Flüssigkeit anhand einer (temperaturkompensierten) Änderung der zu messenden Kapazität zu ermitteln.

Jedoch bestehen weitere Störgrößen, die zu einer fehlerhaften
20 Messung der Permittivität ϵ des Öls oder des Fettes führen können. Beispielsweise können Temperaturänderungen in elektrischen Isolierungen, insbesondere wenn diese aus Kunststoff ausgebildet sind und die Temperatur der zu messenden Flüssigkeit die Glasübergangstemperatur des Kunststoffs erreicht, zu
25 sprunghaften Änderungen der Permittivität der elektrischen Isolierung führen. Ein ähnlicher Effekt kann auftreten, wenn Wasser in die Isolierungen eindiffundiert, was auch bei keramischen Isolierungen und zum Beispiel beim Frittieren von Gefriergut auftreten kann. Diese Effekte führen bei aus dem
30 Stand der Technik bekannten Messanordnungen zu fehlerhaften Messungen, da zwischen der Innenelektrode und der Außenelektro-

de, vermittelt durch die Isolierungen, parasitäre Kapazitäten bestehen, die sich bei Änderungen der Permittivität der Isolierungen ändern und somit zu einem Messsignal führen, welches nicht durch eine Änderung der Permittivität ϵ der zu messenden Flüssigkeit hervorgerufen ist.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine wie eingangs beschriebene Messvorrichtung mit verbesserter Messgenauigkeit zur Verfügung zu stellen.

Zur Lösung dieser Aufgabe sind erfindungsgemäß bei einer elektrischen Messanordnung die Merkmale von Anspruch 1 vorgesehen. Insbesondere wird somit erfindungsgemäß zur Lösung der Aufgabe bei einer elektrischen Messanordnung der eingangs genannten Art vorgeschlagen, dass zwischen der Innenelektrode und dem Isolatorelement eine Abschirmelektrode angeordnet ist, die die Innenelektrode gegen das Isolatorelement abschirmt. Von Vorteil ist dabei, dass parasitäre Kapazitäten, die sich ohne die Abschirmelektrode, insbesondere vermittelt durch das Isolatorelement, zwischen der Innenelektrode und der Außenelektrode ausbilden können, unterdrückt werden.

Die Erfindung hat somit erkannt, dass es zur Erzielung einer hohen Messgenauigkeit notwendig ist, parasitäre Kapazitäten soweit als möglich zu unterdrücken. Denn eine Änderung einer parasitären Kapazität kann von der Messanordnung zunächst nicht von einer Änderung der Permittivität der zu messenden Flüssigkeit und damit einer Änderung der Kapazität zwischen Innen- und Außenelektrode unterschieden werden. Damit produzieren sich verändernde parasitäre Kapazitäten Messfehler.

Eine solche parasitäre Kapazität bestünde ohne Verwendung einer Abschirmelektrode beispielsweise zwischen der Innenelektrode

und der Außenelektrode mit dem Isolatorelement als vermittelndem Dielektrikum. Insbesondere bei Eindringen von Wasser in das Isolatorelement oder bei Temperaturänderungen kann sich die Permittivität des Isolatorelements ändern, was unweigerlich zu einem fehlerhaften Messsignal führen würde. Durch die Verwendung der Abschirmelektrode besteht diese parasitäre Kapazität zwar weiterhin, jedoch zwischen der Abschirmelektrode und der Außenelektrode, während die Innenelektrode von dem Einfluss des Isolatorelements entkoppelt ist. Damit können sich Änderungen der Permittivität des Isolatorelements nicht länger auf die zu messende Kapazität zwischen der Innen- und der Außenelektrode auswirken.

Mit anderen Worten ermöglicht es die Erfindung, dass dielektrische Verschiebungen in Isolierungen des Messaufbaus, insbesondere in dem Isolatorelement, nicht zu einer Änderung des Potentials der Innenelektrode und/oder zu einer Ladungsver-schiebung auf die Innenelektrode führen. Diese Abschirmung der Innenelektrode von parasitären Effekten in den Isolierungen der Messanordnung wird durch die Abschirmelektrode erreicht, die elektrische Felder, die von den Isolierungen ausgehen, von der Innenelektrode fernhält.

Mit einer erfindungsgemäßen Messanordnung ist es somit möglich, die Qualität einer Flüssigkeit mit hoher Genauigkeit zu bestimmen und/oder kontinuierlich oder in periodischen Abständen zu überwachen.

Erfindungsgemäß kann die Aufgabe auch durch weitere vorteilhafte Ausführungen der Unteransprüche gelöst werden.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist beispielsweise vorgesehen, dass die Abschirmelektrode die Innenelektrode, zu-

mindest im Bereich des Isolatorelements, ringförmig umgibt. Von Vorteil ist dabei, dass eine Influenz von Ladungen auf der Innenelektrode durch Einwirkung von elektrischen Feldern, die von Isolierungen der Messanordnung, insbesondere dem Isolatorelement, ausgehen, wirksam unterdrückt werden kann.

Insbesondere kann durch eine solche Ausführung eine koaxiale Schirmung ausgebildet sein, die eine besonders effiziente Schirmung ermöglicht. Alternativ oder ergänzend kann hierbei vorgesehen sein, dass die Innenelektrode und die Abschirmelektrode separat voneinander elektrisch kontaktiert sind. Denn damit können diese beiden Elektroden separat voneinander mit Ladungen beaufschlagbar sein. Durch die separate Kontaktierung ist/sind somit das jeweilige Potential und/oder die Ladungsmenge auf den Elektroden unabhängig voneinander einstellbar.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Innenelektrode, die Außenelektrode und die Abschirmelektrode derart elektrisch miteinander verschaltet sind, dass eine aktive Schirmung realisiert ist. Unter aktiver Schirmung kann hier eine Ausgestaltung verstanden werden, sodass ein Potential der Abschirmelektrode einem Potential der Innenelektrode aktiv nachführbar ist. Hierbei ist es bevorzugt, wenn die Nachführung des Potentials mit Hilfe eines Operationsverstärkers erfolgt. Durch das Nachführen des Potentials kann insbesondere eine Gleichschaltung der Potentiale der Innenelektrode und der Abschirmelektrode erreicht werden. Damit können Ladungen, beziehungsweise Ladungsverschiebungen, die sich aufgrund von Influenz auf der Abschirmelektrode ansammeln, wirksam abgeleitet werden beziehungsweise zusätzliche Ladungen nachgeliefert werden, um das Potential der Abschirmelektrode stets dem Potential der Innenelektrode anzupassen. Durch das Nachführen des Potentials der Abschirmelektrode wird somit verhindert,

dass sich Ladungen auf der Innenelektrode durch Influenz aufgrund von elektrischen Feldverschiebungen in den Isolierungen der Messanordnung ansammeln. Damit werden Fehlereinflüsse wirksam unterdrückt.

5 Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann somit vorgesehen sein, dass die Abschirmelektrode über einen Impedanzwandler mit der Innenelektrode elektrisch verbunden ist. Damit ist eine konkrete Ausgestaltung einer aktiven Schirmung benannt.

10 Um die Einsatzmöglichkeiten einer erfindungsgemäßen Messanordnung zu vergrößern kann gemäß einer weiteren Ausgestaltung vorgesehen sein, dass ein Messspalt zwischen der Innenelektrode und der Außenelektrode ausgebildet ist. In diesen Messspalt kann die Flüssigkeit einbringbar sein. Ergänzend oder alternativ
15 kann auch vorgesehen sein, dass der Messspalt von der Flüssigkeit durchströmbar ist. Damit wird es insbesondere möglich, eine Flüssigkeit mittels einer Durchflussmessung zu überwachen, bei der Flüssigkeit also die Messanordnung kontinuierlich durchströmt. Bei diesen Ausgestaltungen ist es bevorzugt, wenn
20 eine Dichtung zwischen dem Isolatorelement und der Außenelektrode und/oder zwischen dem Isolatorelement und der Abschirmelektrode ausgebildet ist. Mittels der Dichtungen kann eine nachgelagerte Elektronik der Messanordnung wirksam von dem Messspalt abgedichtet werden, sodass insbesondere ein Eindringen
25 von Flüssigkeit in die Elektronik verhindert werden kann.

Gemäß einer Weiterbildung ist es besonders vorteilhaft, wenn die Abschirmelektrode in einer Querschnittsebene, insbesondere im Bereich einer Dichtung, also beispielsweise der zuvor beschriebenen Dichtung zwischen dem Isolatorelement und der Abschirmelektrode, eine ringförmige, vorzugsweise kreisrunde,
30

Außenkontur aufweist. Damit lässt sich ein zuverlässiger Sitz eines Dichtelements, beispielsweise eines O-Rings, auf der Abschirmelektrode erzielen. Diese Ausgestaltung der Abschirmelektrode ist zudem vorteilhaft, um im Zusammenspiel mit dem Isolatorelement eine in radialer Richtung besonders kompakte Abdichtung des Messspalts zu erreichen.

Die Abschirmelektrode kann insbesondere durch das Isolatorelement hindurchgeführt sein. Dabei kann vorgesehen sein, dass zwischen einer oder der zuvor beschriebenen Außenkontur der Abschirmelektrode und dem Isolatorelement eine Dichtung ausgebildet ist.

Daneben ist es besonders vorteilhaft, wenn eine Außenfläche der Abschirmelektrode im Bereich des Isolatorelements zylindrisch ausgestaltet ist. Denn somit kann die Abschirmelektrode besonders einfach axial verschiebbar gegen das Isolatorelement ausgestaltet werden. Insbesondere kann so die zylindrische Außenfläche der Abschirmelektrode eine Führung bilden mit einer zylindrischen Innenfläche des Isolatorelements.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist es besonders vorteilhaft, wenn die Innenelektrode zweiteilig mit einem ersten Abschnitt und einem zweiten Abschnitt ausgebildet ist. Hierbei kann insbesondere der zweite Abschnitt durch die Abschirmelektrode von dem Isolatorelement elektrisch abgeschirmt sein. Durch eine solche zweiteilige Ausgestaltung wird ein komplexerer Aufbau der Innenelektrode ermöglicht, wodurch eine kompakte Bauweise der Messanordnung, insbesondere in radialer Richtung, trotz Ausbildung der Abschirmelektrode erreicht wird. Beispielsweise wird es somit möglich, die Innenelektrode mit einem Außendurchmesser von weniger als 6 mm auszubilden.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass durch Anpassung der Länge des ersten Abschnitts die absolute Größe der zu messenden Kapazität angepasst werden kann, bei unverändert beibehaltener Außenelektrode.

5 Eine Weiterbildung gemäß der Erfindung sieht hierzu vor, dass der erste Abschnitt und/oder der zweite Abschnitt, ganz oder teilweise, durch ein Verbindungselement von der Abschirm-
elektrode elektrisch isoliert ist/sind. Hierbei ist es bevor-
zugt, wenn das Verbindungselement den ersten Abschnitt zu der
10 Abschirmelektrode radial und/oder axial fixiert. Durch eine
solche Ausgestaltung kann somit einerseits eine wirksame
elektrischen Isolation zwischen Innen- und Abschirmelektrode
erreicht werden; zum anderen stellt die durch das Verbind-
ungselement bereit gestellte Fixierung sicher, dass die Po-
15 sition des ersten Abschnitts der Innenelektrode, die zusammen
mit der Außenelektrode die zu messende Kapazität ausbilden
kann, relativ zur Außenelektrode sicher definiert werden kann.
Dies ist wichtig, um einen Abstand zwischen der Innenelektrode,
insbesondere deren ersten Abschnitt, und der Außenelektrode zu
20 kontrollieren, der die zu messende Kapazität mit bestimmt.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann vorge-
sehen sein, dass der zweite Abschnitt als ein stab- oder draht-
förmiger Innenleiter ausgebildet ist. Wie noch genauer zu er-
25 läutern sein wird, kann damit eine besonders kompakte Bauform
erzielt werden. Ferner kann vorgesehen sein, dass der zweite
Abschnitt der Innenelektrode mit einer isolierenden Ummantelung
ausgebildet ist. Diese Ummantelung kann insbesondere genutzt
werden, um den zweiten Abschnitt der Innenelektrode von der Ab-
30 schirmelektrode elektrisch zu isolieren.

Für eine einfache Montage der Messanordnung ist es besonders

vorteilhaft, wenn der zweite Abschnitt durch die Abschirm-
elektrode, vorzugsweise und durch das Verbindungselement, von
außen bis zum ersten Abschnitt der Innenelektrode eingeschoben
ist. Hierbei kann insbesondere vorgesehen sein, dass der zweite
5 Abschnitt zentral durch das Verbindungselement geführt ist. Der
zweite Abschnitt kann somit insbesondere durch ein geometri-
sches Zentrum des Verbindungselements verlaufen.

Denn dadurch kann das Verbindungselement besonders stabil aus-
gebildet werden. Der zweite Abschnitt kann ferner mittels einer
10 oder der zuvor beschriebenen isolierenden Ummantelung von der
Abschirmelektrode elektrisch isoliert sein.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung sieht vor, dass der
erste Abschnitt Kontaktfedern aufweist, welche den eingeschoben
zweiten Abschnitt elektrisch kontaktieren. Hierbei ist es für
15 eine vereinfachte Montage vorteilhaft, wenn die Kontaktfedern
eine Rückstellkraft und/oder Haltekraft auf den eingeschobenen
ersten Abschnitt ausüben. Durch diese Ausgestaltungen kann
einerseits eine sichere Montage ohne Sichtkontrolle durchge-
führt werden; andererseits kann auch bei Verwendung handelsüb-
20 licher isolierter Drähte für den zweiten Abschnitt der Innen-
elektrode eine sichere Kontaktierung nach dem Einführen in den
zweiten Abschnitt der Innenelektrode gewährleistet werden.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass
eine Dichtung zwischen dem Verbindungselement und dem ersten
25 Abschnitt und/oder zwischen dem Verbindungselement und der Ab-
schirmelektrode ausgebildet ist. Damit kann verhindert werden,
dass die zu messende Flüssigkeit entlang des zweiten Abschnitts
der Innenelektrode bis zu einer nachgelagerten Elektronik
kriecht.

Um in axialer Richtung in Bezug auf eine Längsachse der Innenelektrode möglichst kompakt zu bleiben, ist es hierbei besonders vorteilhaft, wenn eine oder die zuvor beschriebene zwischen dem Verbindungselement und der Abschirmelektrode ausgebildete Dichtung eine Innendichtung ausbildet. Diese Innendichtung kann in vorteilhafter Weise axial versetzt sein zu einer oder der zuvor beschriebenen zwischen dem Isolatorelement und der Abschirmelektrode ausgebildeten Dichtung. Mit anderen Worten kann die Innendichtung somit axial versetzt sein zu dem Isolatorelement. Besonders bevorzugt ist es, wenn die Innendichtung im Bereich des Messspalts ausgebildet ist. Wie noch näher anhand von Zeichnungen zu erläutern sein wird, kann durch die axiale Verschiebung der Innendichtung in Richtung des Messspalts das Isolatorelement 4, sowie eine für das Isolatorelement 4 vorgesehene Aufnahme, klein gehalten werden, sodass sich die Baumaße der Messanordnung in radialer Richtung, trotz Ausbildung der Abschirmelektrode, nicht vergrößern.

Um einen elektrisch sicheren Betrieb der Messanordnung zu ermöglichen schlägt eine weitere Ausgestaltung vor, dass mindestens eine der an dem Isolatorelement ausgebildeten Dichtungen die Flüssigkeit im Messspalt von einem abgeschlossenen Innenraum abdichtet/abdichten. Denn in diesen abgeschlossenen Innenraum kann bevorzugt eine elektrische Schaltung zur Realisierung der aktiven Schirmung angeordnet sein.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Innenelektrode ein, vorzugsweise axial und/oder radial, bewegliches Ende aufweist. Hierdurch wird es möglich, thermomechanische Spannungen, die sich aufgrund von Temperaturänderungen an der Innenelektrode ausbilden können, auszugleichen. Damit kann die Größe des Messspalts beibehalten werden oder sich zumindest in einer Weise ändern, die durch einfache Mo-

delle, insbesondere lineare Modelle, modellierbar und damit kompensierbar ist. Hierbei ist es bevorzugt, wenn das Isolatorelement ein erstes Isolatorelement ist und das bewegliche Ende in einem zweiten Isolatorelement, vorzugsweise mittels
5 eines Elastomers, gelagert ist. Ferner kann bei dieser Ausgestaltung insbesondere die Abschirmelektrode fest eingespannt sein, vorzugsweise in dem ersten Isolatorelement. Für eine kompakte Bauweise ist es zudem vorteilhaft, wenn das erste und das zweite Isolatorelement von der Außenelektrode gehalten werden.

10

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Abschirmelektrode mittels einer Verschraubung axial, in Bezug auf die Außenelektrode, positioniert ist. Hierzu kann insbesondere ein Außengewinde an der Abschirmelektrode
15 ausgebildet sein. Damit ist eine besonders robuste Ausgestaltung der Messanordnung gegen thermische Einflussfaktoren benannt, die eine hohe Messgenauigkeit ermöglicht.

20

Generell ist es gemäß der Erfindung vorteilhaft, wenn, vorzugsweise alle, Teile der Messanordnung, die durch eine jeweilige Dichtung gegeneinander abgedichtet werden, axial gegeneinander verschiebbar ausgebildet sind. Für eine präzise axiale Verschiebung der jeweiligen Teile können in vorteilhafter Weise Verschraubungen eingesetzt werden. Denn durch diese Ausgestaltungen kann somit eine jeweilige Dichtung durch
25 axiale Beaufschlagung in axialer und/oder radialer Richtung verpressbar sein. Damit sind zum einen eine einfache Montage durch Ineinanderstecken und Verschrauben der Einzelteile der Messanordnung ermöglicht; zum anderen können die Dichtungen sicher und verlässlich mit geeigneten Anpressdrücken eingestellt werden, was für einen sicheren Betrieb der Messanordnung,
30 insbesondere bei Vermessung heißer Flüssigkeiten notwendig ist.

Die Erfindung wird nun anhand von Ausführungsbeispielen näher beschrieben, ist aber nicht auf diese Ausführungsbeispiele beschränkt.

5 Weitere Ausführungsbeispiele ergeben sich durch Kombination der Merkmale einzelner oder mehrerer Schutzansprüche untereinander und/oder mit einzelnen oder mehreren Merkmalen des jeweiligen Ausführungsbeispiels. Insbesondere können somit Ausbildungen der Erfindung aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevor-
10 zugten Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der allgemeinen Beschreibung, den Ansprüchen sowie den Zeichnungen gewonnen werden.

Es zeigt:

15 Fig. 1 eine Gesamtansicht einer erfindungsgemäßen Messanordnung, die in eine Öl und/oder Fett führende Leitung einer Fritteuse integriert ist,

20 Fig. 2 eine detaillierte Längsschnittansicht durch eine erfindungsgemäße Messanordnung, die den inneren Aufbau der verwendeten Messelektroden und Isolierungen zeigt,

Fig. 3 eine schematisierte Ansicht der Messanordnung aus Fig.2, wobei am rechten Bildrand ein elektrisches Schaltbild der Messanordnung wiedergegeben ist,

25 Fig. 4 einen Ausschnitt der Abbildung aus Fig.2, die weitere Details einer erfindungsgemäßen Messanordnung zeigt, und

Fig. 5 eine Messanordnung ohne Abschirmelektrode, anhand

derer die Vorteile und Unterschiede einer erfindungsgemäßen Messanordnung nachvollziehbar sind.

Die Figur 1 zeigt eine im Ganzen mit 1 bezeichnete Messanordnung zur kapazitiven Vermessung eines Frittieröls und/oder eines Frittierfettes. Das Frittieröl und/oder das Frittierfett wird hierzu mittels eines Zulaufs 22 einer Außenelektrode 3 der Messanordnung 1 zugeführt und mittels eines Ablaufs 23 von dieser abgeführt, sodass eine Durchflussmessung realisiert wird.

10 Wie die Figur 2 zeigt, wird die Außenelektrode 3 durch einen zylindrischen Grundkörper gebildet. Beabstandet zu der Außenelektrode 3 ist eine Innenelektrode 2 angeordnet, deren Längsachse mit einer Längsachse der Außenelektrode 3 zusammenfällt. Die Außenelektrode 3 umgibt die Innenelektrode 2 so-
15 mit konzentrisch. Zwischen der Innenelektrode 2 und der Außenelektrode 3 ist ein zylindrischer Messspalt 9 ausgebildet. Dieser Messspalt 9 wird von dem Frittieröl und/oder dem Frittierfett blasenfrei sowohl in radialer als auch in axialer Richtung (jeweils in Bezug auf die Längsachse der Innenelektrode 3) durchströmt.
20

Bei dem in Figur 2 gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Innenelektrode 2 zweiteilig ausgebildet. Ein erster Abschnitt 6 der Innenelektrode 2 bildet über den Messspalt 9 hinweg mit der Außenelektrode 3 die zu messende Kapazität aus. Ein zweiter Abschnitt 7 der Innenelektrode 2 ist als ein Draht mit einer isolierenden Ummantelung 15 ausgebildet und in eine Bohrung des ersten Abschnitts 6 eingesteckt. Zur elektrischen Kontaktierung der beiden Abschnitte 6, 7 der Innenelektrode 2 sind Kontaktfedern 27 vorgesehen, die eine Haltekraft auf den eingeschobenen
25
30 zweiten Abschnitt 7 ausüben.

Die Innenelektrode 2, genauer Ihr erster Abschnitt 6, weist ein bewegliches Ende 17 auf, das mittels eines Elastomers 19 in einem zweiten Isolatorelement 18 axial beweglich gelagert ist. Damit kann sich bei Temperaturänderungen die Innenelektrode 2
5 in axialer Richtung ungehindert ausdehnen. Das zweite Isolatorelement 18 ist dabei in eine Ausnehmung der Außenelektrode 3 eingesetzt und wird von dieser gehalten.

Wie die Figur 4 zeigt, weist der erste Abschnitt 6 eine Bohrung sowie ein Innengewinde auf, in welche ein Verbindungselement 8
10 eingeschraubt ist, wobei eine als O-Ring ausgebildete Dichtung 10 die Verschraubung 20 abdichtet.

In gleicher Weise ist eine Abschirmelektrode 5, die zylindrisch und im Bereich des Messspalts 9 mit gleichem Außendurchmesser wie der erste Abschnitt 6 ausgebildet ist, mit dem Verbindungselement 8 verschraubt, wobei auch hier eine Dichtung 10 in Form eines O-Rings ausgebildet ist.
15

Durch die beiden an dem Verbindungselement 8 ausgebildeten Verschraubungen 20 ist der erste Abschnitt 6 zu der Abschirmelektrode 5 sowohl radial als auch axial fixiert. Damit kann
20 die relative Position des ersten Abschnitts 6 der Innenelektrode 2 zu der Außenelektrode 3 durch Positionierung der Abschirmelektrode 5 zu der Außenelektrode 3 mittels einer weiteren Verschraubung 20 (mittels der Spannmutter 26) mit hoher Genauigkeit festgelegt werden. Eine solche exakte Positionierung
25 ist zur Erzielung einer hohen Messgenauigkeit notwendig, da jede Veränderung des Messspalts 9 zu einem fehlerhaften Messsignal führt.

Wie die Figur 4 weiter zeigt, ist hierzu an der Außenelektrode 5 ein Außengewinde 21 vorgesehen, sodass mittels einer Spann-

5 mutter 26 die Abschirmelektrode 5 axial in Bezug auf die Außenelektrode 3 bzw. das Isolatorelement 4 positioniert werden kann. Durch die axiale Verschiebbarkeit der Abschirmelektrode 5 relativ zu dem Isolatorelement 4 und damit auch zu der
5 Außenelektrode 3 kann zudem erreicht werden, dass die zwischen den beiden Elementen 4, 5 ausgebildete Dichtung 10 axial als auch radial in Bezug auf die Längsrichtung der Innenelektrode 2 verpresst werden kann, sodass eine sichere Abdichtung gewährleistet werden kann.

10 Das Verbindungselement 8 ist aus einem isolierenden Material gefertigt, sodass das Verbindungselement 8 die Abschirmelektrode 5 von der Innenelektrode 2, und zwar sowohl von dem ersten Abschnitt 6 als auch von dem zweiten Abschnitt 7, elektrisch isoliert, wie anhand der detaillierten Abbildung der Figur 4
15 ersichtlich ist. Die Abschirmelektrode 5 ist ihrerseits in eine Ausnehmung des Isolatorelements 4 eingesteckt, während die Innenelektrode 2, genauer der zweite Abschnitt 7, durch eine zentrale Bohrung der Abschirmelektrode 5 geführt ist. Mit anderen Worten ist somit der zweite Abschnitt 7 der Innen-
20 elektrode 2 als ein Innenleiter 14 ausgebildet, wobei mittels einer Ummantelung 15 (vgl. Figur 4) eine elektrische Isolation zwischen der Abschirmelektrode 5 und dem zweiten Abschnitt 7 der Innenelektrode 2 sichergestellt ist.

Bei dem in Figur 2 gezeigten Ausführungsbeispiel umgibt die Ab-
25 schirmelektrode 5 die Innenelektrode 2 im Bereich des Isolatorelements 2 ringförmig, wodurch eine koaxiale Schirmung ausgebildet ist, durch welche die Innenelektrode 2 gegen das Isolatorelement 4 abgeschirmt wird. Die Abschirmelektrode 5 ist dabei mittels einer Verschraubung 20 (vgl. Figur 4) in einem
30 ersten Isolatorelement 4 fest eingespannt, das in eine Ausneh-

mung der Außenelektrode 3 eingesetzt und von dieser gehalten wird.

Bei dem in Figur 5 gezeigten Beispiel einer Messanordnung ohne Abschirmelektrode 5 wirken sich Änderungen der Permittivität in dem Isolatorelement 4 direkt auf das Potential der Innenelektrode 2 aus. Ein solches Übersprechen von elektrischen Feldern auf die zu messende Kapazität zwischen der Innenelektrode 2 und der Außenelektrode 3 wird durch das Vorsehen der Abschirmelektrode 5 wirksam verhindert.

10 Zur Erläuterung dieser elektrischen Abschirmung zeigt die Figur 3 eine vereinfachte schematisierte Darstellung der Messanordnung aus Figur 2. Wie anhand des elektrischen Schaltbilds im rechten Teil der Figur 3 zu erkennen ist, sind die Innenelektrode 2 und die Abschirmelektrode 5 separat voneinander
15 elektrisch kontaktiert. So ist die Innenelektrode 2, genauer deren zweiter Abschnitt 7, mit dem Eingang eines Operationsverstärkers 12 verbunden, während der Ausgang des Operationsverstärkers 12 mit der Abschirmelektrode 5 verbunden ist, die durch die in Figur 3 nicht gezeigte Ummantelung 15
20 (vgl. Figur 4) von dem zweiten Abschnitt 7 elektrisch isoliert ist.

Aufgrund der negativen Rückkopplung der Ausgangsspannung des Operationsverstärkers 12 folgt diese stets der anliegenden Eingangsspannung. Durch diese Verschaltung wird somit das Potential der Abschirmelektrode 5 dem Potential der Innenelektrode 2 aktiv nachgeführt. Damit wird sichergestellt, dass sich
25 zwischen den beiden Elektroden 2 und 5 keine elektrische Spannung ausbilden kann. Mit anderen Worten ist also die Abschirmelektrode 5 über einen Impedanzwandler 13 (realisiert

durch die Verschaltung des Operationsverstärkers 12) mit der Innenelektrode 2 elektrisch verbunden.

Wie durch die Kondensatorsymbole in Figur 3 angedeutet, bestehen parasitäre Kapazitäten, die durch das Isolatorelement 4 gebildet sind. Aufgrund der Abschirmelektrode 5 und der zuvor erläuterten elektrischen Schaltung können jedoch elektrische Felder, die aufgrund von dielektrischen Verschiebungen in diesen parasitären Kapazitäten entstehen, nicht auf die Innenelektrode 2, genauer auf deren zweiten Abschnitt 7, einwirken. Auch die zwischen der Abschirmelektrode 5 und dem zweiten Abschnitt 7 aufgrund der Ummantelung 15 bestehende Kapazität kann sich nicht störend auf die Messung der Permittivität des Frittieröls und/oder des Frittierfettes im Messspalt 9 auswirken, da die elektrischen Potentiale dieser beiden Elektroden 5, 7 mittels des Impedanzwandlers gleichgeschaltet sind.

Eine analoge Argumentation gilt für die parasitäre Kapazität, die sich zwischen dem ersten Abschnitt 6 der Innenelektrode 2 und der Abschirmelektrode 5, vermittelt durch das isolierende Verbindungselement 8, ausbildet. Denn der erste Abschnitt 6 befindet sich auf demselben elektrischen Potential wie der zweite Abschnitt 7 und damit der Abschirmelektrode 5. Da die elektrischen Störeinflüsse des Verbindungselements 8 somit vollständig eliminiert werden, kann dieses beispielsweise aus einem preiswerten Kunststoff gefertigt sein, der an sich eine vergleichsweise große Temperaturabhängigkeit seiner Permittivität aufweisen kann, ohne dass dadurch die Messung verfälscht wird.

Wie die Figur 4 nochmals detaillierter zeigt, ist der als drahtförmige Innenleiter 14 ausgebildete und mit einer isolierenden Ummantelung 15 versehene zweite Abschnitt 7 der Innenelektrode 2 zunächst durch die Abschirmelektrode 5 und das

Verbindungselement 8 und bis in den ersten Abschnitt 6 der Innenelektrode 2 von außen eingeschoben. Um zu verhindern, dass Frittieröl und/oder Frittierfett ausgehend von dem Messspalt 9 und entlang dieses Innenleiters bis in eine nachgelagerte
5 Elektronik vordringt, ist daher zwischen dem Verbindungselement 8 und der Außenelektrode 5 eine Innendichtung 11 ausgebildet. Diese Innendichtung 11 wird durch die beiden zuvor beschriebenen und an dem Verbindungselement 8 angebrachten O-Ringe gebildet.

10 Wie der Längsschnitt der Figur 4 zeigt, ist die Innendichtung 11 in axialer Richtung versetzt angeordnet zu dem Isolatorelement 4 bzw. zu der an dem Isolatorelement 4 ausgebildeten Dichtung 10. Durch den axialen Versatz wird somit wertvoller Bauraum in radialer Richtung gespart, sodass insbesondere ein
15 Außendurchmesser der Außenelektrode 3, trotz Ausbildung der Abschirmelektrode 5, beibehalten werden kann.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass auf die Ausbildung konzentrisch ausgestalteter Dichtungen verzichtet werden kann, die in aller Regel ein für eine hohe Messgenauigkeit nachteiliges
20 mechanisches Spiel einführen. Durch die räumliche Trennung der Dichtungen kann insbesondere die Innendichtung entsprechend größer dimensioniert werden, sodass Oberflächenrauigkeiten der abzudichtenden Bauteile besser abgedichtet werden können. Nachteilig an dem in Figur 4 gezeigten axialen Versatz der Innen-
25 dichtung 11 ist lediglich, dass diese im Bereich des Messspalts 9 ausgebildet ist, sodass der Teil des Messspalts 9, der zwischen der Abschirmelektrode 5 und der Außenelektrode 3 besteht, nicht zur Messung der Flüssigkeit genutzt werden kann.

Durch die bereits beschriebene und in Figur 4 gezeigte Verschraubung 20, die durch die Spannmutter 26 und das Außenge-
30

winde 21 der Abschirmelektrode 5 gebildet wird, können die beiden an dem Isolatorelement 4 ausgebildeten Dichtungen 10 kontrolliert axial beaufschlagt und damit kontrolliert axial und/oder radial verpresst werden. Diese Dichtungen 10 dichten somit die Flüssigkeit im Messspalt 9 von einem in Figur 1 mit Bezugszeichen 16 angedeuteten abgeschlossenen Innenraum ab, in welchem sich die in Figur 3 illustrierte elektrische Schaltung zur Realisierung der aktiven Schirmung befindet.

Die Außenelektrode 3 kann, wie in Figur 4 illustriert, eine Bohrung 25 aufweisen, zur Aufnahme eines Temperatursensors 24, wie in Figur 5 illustriert.

Zusammenfassend wird zur Erhöhung der Messgenauigkeit einer elektrischen Messanordnung 1, zur kapazitiven Vermessung einer Flüssigkeit, mit einer Innenelektrode 2 und einer zu dieser konzentrisch angeordneten Außenelektrode 3 vorgeschlagen, dass eine Abschirmelektrode 5 zwischen der Außenelektrode 3 und der Innenelektrode 2 angeordnet ist, vorzugsweise wobei mittels einer entsprechenden elektrischen Verschaltung ein Potential der Abschirmelektrode 5 aktiv einem Potential der Innenelektrode 2 nachführbar ist, sodass elektrische Felder, die durch dielektrische Verschiebungen in parasitären Kapazitäten hervorgerufen werden, wirksam von der Innenelektrode und damit von der zu messenden Kapazität abgeschirmt werden. Hierzu schlägt die Erfindung insbesondere eine zweiteilige Ausgestaltung der Innenelektrode 2 vor, mit axial gegeneinander verschiebbaren Abschnitten 6 und 7.

/ Bezugszeichenliste

Bezugszeichenliste

	1	Messanordnung
	2	Innenelektrode
5	3	Außenelektrode
	4	(erstes) Isolatorelement
	5	Abschirmelektrode
	6	erster Abschnitt
	7	zweiter Abschnitt
10	8	Verbindungselement
	9	Messspalt
	10	Dichtung
	11	Innendichtung
	12	Operationsverstärker
15	13	Impedanzwandler
	14	Innenleiter
	15	Ummantelung
	16	Innenraum
	17	Ende (der Innenelektrode)
20	18	zweites Isolatorelement
	19	Elastomer
	20	Verschraubung
	21	Außengewinde
	22	Zulauf
25	23	Ablauf
	24	Temperatursensor
	25	Bohrung
	26	Spannmutter
	27	Kontaktfedern
30		

Ansprüche

1. Elektrische Messanordnung (1), zur kapazitiven Vermessung einer Flüssigkeit, mit einer Innenelektrode (2), die konzentrisch zu einer sie umgebenden Außenelektrode (3) angeordnet ist und mit einem Isolatorelement (4), welches die Innenelektrode (2) von der Außenelektrode (3) elektrisch isoliert, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen der Innenelektrode (2) und dem Isolatorelement (4) eine Abschirmelektrode (5) angeordnet ist, die die Innenelektrode (2) gegen das Isolatorelement (4) abschirmt.
5
10
2. Messanordnung (1) nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass die Abschirmelektrode (5) die Innenelektrode (2), zumindest im Bereich des Isolatorelements (4), ringförmig umgibt, insbesondere sodass eine koaxiale Schirmung ausgebildet ist, und/oder dass die Innenelektrode (2) und die Abschirmelektrode (5) separat voneinander elektrisch kontaktiert sind, sodass diese separat voneinander mit Ladungen beaufschlagbar sind.
15
20
3. Messanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenelektrode (2), die Außenelektrode (3) und die Abschirmelektrode (5) derart elektrisch miteinander verschaltet sind, dass eine aktive Schirmung realisiert ist, sodass ein Potential der Abschirmelektrode (5) einem Potential der Innenelektrode (2) aktiv, vorzugsweise mit Hilfe eines Operationsverstärkers (12), nachführbar ist und/oder dass die Abschirmelektrode (5) über einen Impedanzwandler (13) mit der Innenelektrode (2) elektrisch verbunden ist.
25
30

4. Messanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Messspalt (9) zwischen der Innenelektrode (2) und der Außenelektrode (3) ausgebildet ist, in den die Flüssigkeit einbringbar ist und/oder der von der Flüssigkeit durchströmbar ist, vorzugsweise wobei eine Dichtung (10) zwischen dem Isolatorelement (4) und der Außenelektrode (3) und/oder zwischen dem Isolatorelement (4) und der Abschirmelektrode (5) ausgebildet ist und/oder dass die Abschirmelektrode (5) in einer Querschnittsebene, insbesondere im Bereich einer oder der Dichtung (10), eine ringförmige, vorzugsweise kreisrunde, Außenkontur aufweist.
5. Messanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenelektrode (2) zweiteilig mit einem ersten Abschnitt (6) und einem zweiten Abschnitt (7) ausgebildet ist, insbesondere wobei der zweite Abschnitt (7) durch die Abschirmelektrode (5) von dem Isolatorelement (4) elektrisch abgeschirmt ist.
6. Messanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Abschnitt (6) und/oder der zweite Abschnitt (7), ganz oder teilweise, durch ein Verbindungselement (8) von der Abschirmelektrode (5) elektrisch isoliert sind/ist, vorzugsweise wobei das Verbindungselement (8) den ersten Abschnitt (6) zu der Abschirmelektrode (5) radial und/oder axial fixiert.
7. Messanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Abschnitt (7) als ein stab- oder drahtförmiger Innenleiter (14) und/oder mit einer isolierenden Ummantelung (15) ausgebildet ist und/oder dass der zweite Abschnitt (7) durch die Ab-

schirmelektrode (5), vorzugsweise und durch das Verbindungselement (8), von außen bis zum ersten Abschnitt (6) eingeschoben ist.

- 5 8. Messanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Abschnitt (7) zentral durch das Verbindungselement (8) geführt ist und/oder dass der zweite Abschnitt (7) mittels einer oder der isolierenden Ummantelung (15) von der Abschirm-
10 elektrode (5) elektrisch isoliert ist.
9. Messanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Abschnitt (6) Kontaktfedern (27) aufweist, welche den eingeschoben zweiten
15 Abschnitt (7) elektrisch kontaktieren, vorzugsweise wobei die Kontaktfedern (27) eine Rückstellkraft und/oder Haltekraft auf den eingeschobenen ersten Abschnitt (6) ausüben.
10. Messanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Dichtung (10) zwischen dem Verbindungselement (8) und dem ersten Abschnitt (6)
20 und/oder zwischen dem Verbindungselement (8) und der Abschirmelektrode (5) ausgebildet ist.
- 25 11. Messanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine oder die zwischen dem Verbindungselement (8) und der Abschirmelektrode (5) ausgebildete Dichtung (10) eine Innendichtung (11) ausbildet und axial versetzt ist zu einer oder der zwischen dem Iso-
30 latorelement (4) und der Abschirmelektrode (5) ausgebildeten Dichtung (10) oder axial versetzt ist zu dem Isolatorelement (4), vorzugsweise wobei die Innendichtung (11) im Bereich des Messspalts (9) ausgebildet ist.

12. Messanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine der an dem Isolatorelement (4) ausgebildeten Dichtungen (10) die Flüssigkeit im Messspalt (9) von einem abgeschlossenen Innenraum (16) abdichtet/abdichten, vorzugsweise wobei in dem Innenraum (16) eine elektrische Schaltung zur Realisierung der aktiven Schirmung angeordnet ist.
- 10 13. Messanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenelektrode (2) ein, vorzugsweise axial und/oder radial, bewegliches Ende (17) aufweist, vorzugsweise wobei das Isolatorelement (4) ein erstes Isolatorelement (4) ist und das bewegliche Ende in einem zweiten Isolatorelement (18), vorzugsweise mittels eines Elastomers (19), gelagert ist, insbesondere wobei die Abschirmelektrode (5), vorzugsweise in dem ersten Isolatorelement (4), fest eingespannt ist und/oder wobei das erste und das zweite Isolatorelement (4, 18) von der Außenelektrode (3) gehalten werden.
14. Messanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Abschirmelektrode (5) mittels einer Verschraubung (20), insbesondere an einem Außengewinde (21) der Abschirmelektrode (5), axial, in Bezug auf die Außenelektrode (3), positioniert ist.
15. Messanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass, vorzugsweise alle, Teile der Messanordnung (1), die durch eine jeweilige Dichtung (10) gegeneinander abgedichtet werden, vorzugsweise mittels Verschraubungen (20), axial gegeneinander verschiebbar ausgebildet sind, sodass die jeweilige Dichtung (10) durch

axiale Beaufschlagung in axialer und/oder radialer Richtung verpressbar sind.

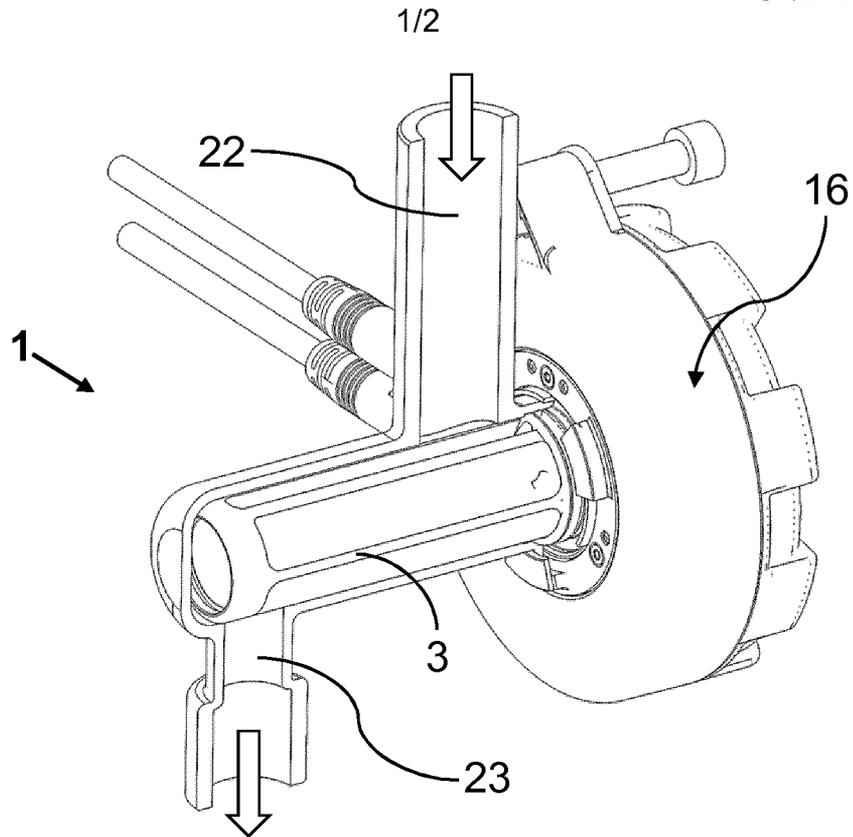


Fig. 1

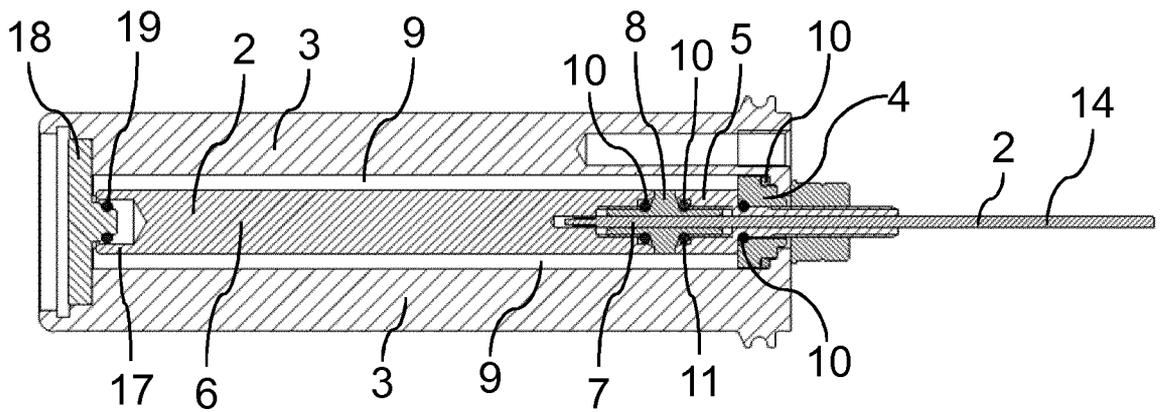


Fig. 2

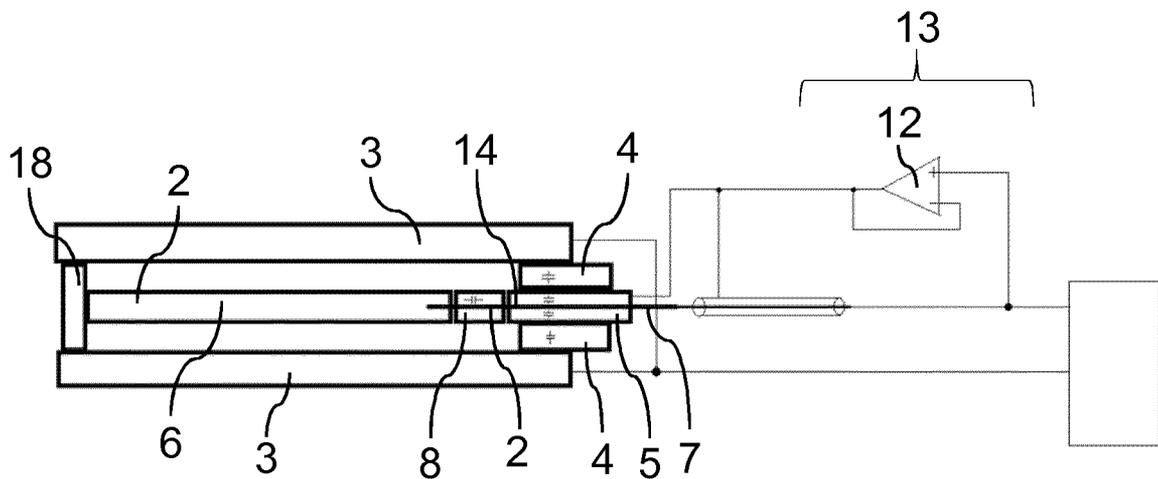


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2018/060790

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G01N27/22 G01N33/03 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				
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched				
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT				
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
X	FIERING J O ET AL: "Manipulation of Microenvironment With a Built-In Electrochemical Actuator in Proximity of a Dissolved Oxygen Microsensor", IEEE SENSORS JOURNAL, IEEE SERVICE CENTER, NEW YORK, NY, US, vol. 4, no. 5, 5 October 2004 (2004-10-05), pages 568-575, XP011118354, ISSN: 1530-437X, DOI: 10.1109/JSEN.2004.832857 Fig. 2, 4 und korrespondierende Textpassagen	1-3,5,7		
A	----- EP 2 937 692 A2 (WTW WEILHEIM [DE]) 28 October 2015 (2015-10-28) abstract figure 1 [0029-0031] -----	1-15		
-/--				
<input checked="" 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 : <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed </td> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> "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 </td> </tr> </table>			"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family			
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report			
20 June 2018	04/07/2018			
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 Klein, Marc-Oliver			

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2018/060790

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2015/346136 A1 (KATO NOBUHIRO [JP]) 3 December 2015 (2015-12-03) fig. 4 and [0064-0065] -----	1-15
A	DE 10 2005 043107 A1 (INDEAS EINGABE UND ANTRIEBS SY [DE]) 22 March 2007 (2007-03-22) fig. 1 and [0042-0044] -----	1-15
X	DE 22 39 359 A1 (BOSCH GMBH ROBERT) 21 February 1974 (1974-02-21) Fig. 1 und korrespondierende Textpassagen -----	1,2,4,5
X	DE 10 2010 042637 A1 (CONDUCTA ENDRESS & HAUSER [DE]) 19 April 2012 (2012-04-19) Fig. 1 und korrespondierende Textpassagen -----	1,2,5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2018/060790

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2937692	A2	28-10-2015	DE 102014104843 A1
			EP 2937692 A2
			ES 2639637 T3
			PL 2937692 T3
			US 2015285777 A1

US 2015346136	A1	03-12-2015	JP 2015225046 A
			US 2015346136 A1

DE 102005043107	A1	22-03-2007	NONE

DE 2239359	A1	21-02-1974	DE 2239359 A1
			FR 2195875 A1
			GB 1444986 A
			IT 993645 B
			SE 381367 B
			US 3826979 A

DE 102010042637	A1	19-04-2012	CN 102539932 A
			DE 102010042637 A1
			US 2012092025 A1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/060790

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G01N27/22 G01N33/03
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherhierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G01N

Recherhierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherhierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	FIERING J O ET AL: "Manipulation of Microenvironment With a Built-In Electrochemical Actuator in Proximity of a Dissolved Oxygen Microsensor", IEEE SENSORS JOURNAL, IEEE SERVICE CENTER, NEW YORK, NY, US, Bd. 4, Nr. 5, 5. Oktober 2004 (2004-10-05), Seiten 568-575, XP011118354, ISSN: 1530-437X, DOI: 10.1109/JSEN.2004.832857 Fig. 2, 4 und korrespondierende Textpassagen	1-3,5,7
A	EP 2 937 692 A2 (WTW WEILHEIM [DE]) 28. Oktober 2015 (2015-10-28) Zusammenfassung Abbildung 1 [0029-0031]	1-15



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
20. Juni 2018	04/07/2018
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Klein, Marc-Oliver

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2015/346136 A1 (KATO NOBUHIRO [JP]) 3. Dezember 2015 (2015-12-03) fig. 4 and [0064-0065] -----	1-15
A	DE 10 2005 043107 A1 (INDEAS EINGABE UND ANTRIEBS SY [DE]) 22. März 2007 (2007-03-22) fig. 1 and [0042-0044] -----	1-15
X	DE 22 39 359 A1 (BOSCH GMBH ROBERT) 21. Februar 1974 (1974-02-21) Fig. 1 und korrespondierende Textpassagen -----	1,2,4,5
X	DE 10 2010 042637 A1 (CONDUCTA ENDRESS & HAUSER [DE]) 19. April 2012 (2012-04-19) Fig. 1 und korrespondierende Textpassagen -----	1,2,5

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/060790

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
EP 2937692	A2	28-10-2015	DE 102014104843 A1	08-10-2015
			EP 2937692 A2	28-10-2015
			ES 2639637 T3	27-10-2017
			PL 2937692 T3	29-12-2017
			US 2015285777 A1	08-10-2015

US 2015346136	A1	03-12-2015	JP 2015225046 A	14-12-2015
			US 2015346136 A1	03-12-2015

DE 102005043107	A1	22-03-2007	KEINE	

DE 2239359	A1	21-02-1974	DE 2239359 A1	21-02-1974
			FR 2195875 A1	08-03-1974
			GB 1444986 A	04-08-1976
			IT 993645 B	30-09-1975
			SE 381367 B	01-12-1975
			US 3826979 A	30-07-1974

DE 102010042637	A1	19-04-2012	CN 102539932 A	04-07-2012
			DE 102010042637 A1	19-04-2012
			US 2012092025 A1	19-04-2012
