

WO 2004/051246 A2



PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

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

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

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

**Sensorsteckkopf insbesondere für einen potentiometrischen Sensor und
potentiometrischer Sensor mit Sensorsteckkopf**

Die vorliegende Erfindung betrifft Sensoren, die eine flüssige Substanz als
5 Referenz- oder als Kalibrierlösung benötigen. Zu diesen Sensoren gehören
beispielsweise potentiometrische Sensoren, insbesondere pH-Sensoren oder
Redox-Sensoren, an deren Beispiel die Erfindung nachfolgend erläutert wird,
ohne darauf beschränkt zu sein.

10 Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung einen Sensorkopf für einen
potentiometrischen Sensor. Potentiometrische Sensoren messen gewöhnlich
die Potentialdifferenz zwischen einer Arbeitselektrode und einer
Referenzelektrode, wobei die Arbeitselektrode in einer Pufferlösung
angeordnet ist, welche durch eine Glasmembran von dem zu untersuchenden
15 Medium getrennt ist. Die Referenzelektrode ist in einem Referenzelektrolyten,
bei einem pH-Sensor beispielsweise einer 3,5 molaren KCL-Lösung
angeordnet.

Um eine gleichbleibende Qualität der Messung zu gewährleisten, ist zu
20 gegebener Zeit der Referenzelektrolyt zu erneuern. Zu diesem Zweck weisen
pH- bzw. Redox-Sensoren gewöhnlich auf ihrer Mantelfläche eine
Nachfüllöffnung auf. Das Nachfüllen des Referenzelektrolyten erweist sich als
umständlich, insofern als Bedienpersonal jeden Sensor individuell aufsuchen
muß, um eine Befüllung durch die Nachfüllöffnung vorzunehmen.

25 Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Redox-
Sensor bzw. dessen Komponenten bereitzustellen, der einen verminderten
Aufwand zum Nachfüllen des Referenzelektrolyten erfordert.

30 Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch den Steckkopf gemäß des
unabhängigen Patentanspruchs 1 und gemäß der Sensoranordnung gemäß
des unabhängigen Patentanspruchs 8.

Der erfindungsgemäße Sensorsteckkopf zum Anschluß an einen Sensor mit einem Ausgang zur Ausgabe eines Meßsignals, und mit einem Flüssigkeitsbehälter, welcher mit einer Referenzflüssigkeit oder einer Kalibrierflüssigkeit befüllbar ist, umfaßt mindestens einen Eingang zum
5 Empfang des Meßsignals, wobei der Sensorsteckkopf ferner einen Versorgungsanschluß zum Anschluß an den Flüssigkeitsbehälter umfaßt.

Der erfindungsgemäße Versorgungsanschluß dient zur Versorgung des Flüssigkeitsbehälters mit dem Elektrolyten.

10

Im Kontext der potentiometrischen Sensorik umfaßt der erfindungsgemäße Sensorsteckkopf zum Anschluß an einen potentiometrischen Sensor zur Ausgabe eines potentialabhängigen Signals, wobei der potentiometrische Sensor einen Referenzbehälter aufweist, welcher mit einem Elektrolyten
15 befüllbar ist, mindestens einen Eingang zum Empfang des potentialabhängigen Signals und einen Versorgungsanschluß zum Anschluß an den Referenzbehälter. Der erfindungsgemäße Versorgungsanschluß dient zur Versorgung des Referenzbehälters mit dem Elektrolyten.

20 Der Versorgungsanschluß umfaßt vorzugsweise ein erstes Anschlußelement, und der Referenzbehälter umfaßt ein zweites Anschlußelement, wobei das erste Anschlußelement zu dem zweiten Anschlußelement komplementär ist, d.h. mit diesem eine Fließverbindung zwischen dem Versorgungsanschluß und dem Referenzbehälter herstellt, über welche der Referenzbehälter mit
25 dem Elektrolyten versorgt werden kann.

Vorzugsweise umfaßt der Versorgungsanschluß bzw. das erste Anschlußelement eine Elektrolytleitung und der Referenzbehälter bzw. das zweite Anschlußelement eine Öffnung, wobei die Elektrolytleitung an die
30 Öffnung anschließbar ist, um den Referenzbehälter mit Elektrolyt zu versorgen.

Die Erfindung wird nachfolgend am Beispiel von pH-Sensoren und Steckköpfen für pH-Sensoren erläutert, dabei gelten die Ausführungen sinngemäß auch für andere potentiometrische Sensoren und deren Steckköpfe.

5

Der Eingang zum Empfang eines potentialabhängigen Signals kann einerseits galvanische Kontakte zum Abgreifen des Arbeitspotentials und des Referenzpotentials aufweisen. Derzeit bevorzugt sind jedoch Ausführungsformen, bei denen eine galvanische Trennung zwischen dem
10 Ausgang des pH-Sensors und dem Eingang des Steckkopfs vorliegt. Bevorzugt weisen der Sensorsteckkopf und der pH-Sensor hierzu jeweils zueinander komplementäre induktive Schnittstellen auf, über welche der Datenaustausch zwischen Sensorsteckkopf und pH-Sensor und die Energieversorgung des pH-Sensors erfolgen. Einzelheiten zur Gestaltung von
15 induktiven Schnittstellen sind beispielsweise in der Europäischen Patentanmeldung mit der Nr. 011124304 derselben Anmelderin offenbart. Der Vorteil einer nicht-galvanischen Signal- und Energieübertragung besteht unter anderem darin, daß alle Oberflächen des Steckkopfes und des komplementären Kabelanschlusskörpers des pH-Sensors ein
20 korrosionsbeständiges Material aufweisen können. In einer derzeit bevorzugten Ausführungsform mit einer induktiven Schnittstelle wird die Elektrolytleitung in unmittelbarer Nähe zu den induktiven Kopplern geführt. Dies ist insofern unbedenklich, als der Steckkopf und der Kabelanschlußkörper ausschließlich korrosionsbeständige Oberflächen
25 aufweisen, die unempfindlich gegenüber dem Referenzelektrolyten sind.

Selbstverständlich kann auch bei einem Steckkopf mit galvanischer Kopplung die Elektrolytleitung in unmittelbarer Nähe zu den elektrischen Kontakten geführt werden, jedoch ist hierzu beim Aufsetzen und beim Entfernen eines
30 Steckkopfes größere Sorgfalt erforderlich, um eine Kontamination der Kontakte mit dem Elektrolyten zu vermeiden. Zudem können an dem Steckkopf bzw. dem Kabelanschluß zwischen der Öffnung und dem Signalausgang Barrieren vorgesehen sein, welche gewährleisten, daß

Kontaminierungen durch den Elektrolyten auf die Umgebung der Öffnung begrenzt bleiben.

5 Sowohl für die Varianten mit galvanisch getrennter Übertragung als auch für jene mit galvanischer Kopplung umfaßt die Erfindung eine Ausführungsform, bei welcher der Steckkopf einen einen Bajonettverschluß aufweist, mittels dessen er auf dem Sensor befestigt werden kann. Für diese Ausführungsformen ist es vorteilhaft, wenn die Elektrolytleitung bzw. der Versorgungsanschluß coaxial mit der Rotationsachse des
10 Bajonettverschlußes geführt ist.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird der Versorgungsanschluß bzw. die Elektrolytleitung im Randbereich des Steckkopfes geführt. In diesem Fall ist die Elektrolytleitung mit einem flexiblen
15 Anschlußende versehen, welches an eine Nachfüllöffnung an der Mantelfläche einer konventionellen pH-Elektrode anschließbar ist.

Der Versorgungsanschluß bzw. die Elektrolytleitung ist mit einem Reservoir und ggfs. geeigneten Dosiermitteln verbindbar, um eine Befüllung des
20 Referenzbehälters über eine Distanz zu ermöglichen. Vorzugsweise kann die Befüllung automatisch erfolgen, wobei sowohl periodische als auch zustandsabhängige Befüllungen möglich sind.

Die Elektrolytleitung kann auch als Doppelleitung ausgelegt sein, wobei eine
25 Ader der Elektrolytleitung zum Befüllen des Referenzbehälters und eine zweite Ader zum Druckausgleich oder zum Entleeren des Referenzbehälters dient. Die Entleerung des Referenzbehälters ermöglicht einen vollständigen Austausch des Elektrolyten, wozu beispielsweise der Referenzbehälter ausgeblasen werden kann, indem ein Gas durch die erste Ader der
30 Elektrolytleitung in den Referenzbehälter eingeleitet wird. Der Austausch des Elektrolyten ist umso vollständiger, je weiter die zweite Ader der Elektrolytleitung nach unten in den Referenzbehälter hineinragt. Hierzu kann entweder die zweite Ader selbst hinreichend lang gestaltet sein, oder sie kann

an die obere Öffnung eines Kapillarrohrs angeschlossen werden, welches in dem Referenzbehälter angeordnet ist und sich bis zum unteren Ende erstreckt.

5 Selbstverständlich ist auch ein kontinuierlicher Austausch des Elektrolyten denkbar, bei dem periodisch geringe Mengen Elektrolyt hinzugesetzt werden, wobei ein Teil des vorhandenen Elektrolyten über die zweite Ader der Elektrolytleitung verdrängt wird.

10 Die Elektrolytleitung sollte vorzugsweise aus einem korrosionsfesten Material bestehen, oder zumindest an den Oberflächen, welche mit dem Elektrolyten in Kontakt kommen, eine korrosionsbeständige Beschichtung aufweisen. Als Materialien kommen insbesondere polymerische Werkstoffe und Glas in Frage, wobei diese Materialien kombinierbar sind.

15 Die Versorgungsleitung welche zur Versorgung des Referenzbehälters mit Elektrolyten vorgesehen ist kann entweder separat von den Leitungen zum Datenaustausch oder zur Energieversorgung des Sensors geführt werden, oder sie kann mit letzteren in einem gemeinsam gebündelten Leitungsstrang integriert sein. Der integrierte Leitungsstrang bietet u.a. den Vorteil, daß der
20 Aufwand zum Verlegen der für einen Sensor erforderlichen Leitungen erheblich reduziert ist.

Weitere Vorteile und Gesichtspunkte der Erfindung ergeben sich aus den
25 abhängigen Ansprüchen, der Beschreibung der Ausführungsbeispiele und den Zeichnungen. Es zeigt:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel eines
erfindungsgemäßen Steckkopfes und einer erfindungsgemäßen
30 pH-Elektrode mit galvanischen Kontakten und einer stirnflächenseitigen Öffnung des Referenzbehälters;

Fig. 2 einen Längsschnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Steckkopfes in einer pH-Elektrode mit einer Behälteröffnung an der Mantelfläche der Elektrode;

5 Fig. 3 eine Detailansicht eines Längsschnitts durch ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Steckkopfes und einer erfindungsgemäßen pH-Elektrode mit induktiver Signalübertragung zwischen dem Steckkopf und der pH-Elektrode.

10 Die Ausführungsbeispiele in Fig. 1-3 setzen die erfindungsgemäße Lehre mit gewöhnlichen Glaselektroden bzw. sogenannten Einstabmessketten um. Eine pH-Elektrode 1 weist gewöhnlich zwei koaxiale Glasröhren auf, nämlich den Außenmantel 2 und den Innenmantel 3, wobei sich der Außenmantel 2 an seinem unteren Ende verjüngt und dicht mit dem Innenmantel 3 verbunden ist,
15 so daß zwischen dem Außenmantel und dem Innenmantel ein äußerer Behälter für einen Elektrolyten 12 ausgebildet ist. Am unteren Ende des Innenmantels 3 ist eine meist kugelförmige Glasmembran mit einer Wandstärke von weniger als einem bis zu wenigen Mikrometern angeordnet. Der innere Behälter, der von dem Innenmantel 3 und der Glasmembran 4 begrenzt wird, ist mit einer Pufferlösung 11 gefüllt. Im Außenmantel ist zudem
20 ein Diaphragma 5 angeordnet, über den eine Elektrolytbrücke zum zu analysierenden Medium hergestellt wird. In dem inneren Behälter ist die Arbeitselektrode 6 angeordnet, die sich vom inneren des von der Membran 4 umgebenen Raum bis zum Kabelanschlußkörper 13; 23, 26 erstreckt. In dem
25 äußeren Behälter bzw. Referenzbehälter ist eine Referenzelektrode angeordnet, welche sich von einem unteren Abschnitt des Referenzbehälters, beispielsweise von der Höhe des Diaphragmas 5, bis zum Kabelanschlußkörper 13; 23; 26 erstreckt.

30 An den Kabelanschlußkörper ist ein Steckkopf 17; 24; 27 anschließbar, welcher einerseits einen Eingang zum Auslesen der Potentiale der Arbeitselektrode und der Referenzelektrode oder eines entsprechenden Signales aufweist, und welcher erfindungsgemäß zusätzlich über eine

Elektrolytleitung verfügt, um den Referenzbehälter durch eine geeignete Öffnung mit einem Elektrolyten zu versorgen.

5 Beim Ausführungsbeispiel in Fig. 1 weist der Kabelanschlußkörper 13 eine im wesentlichen abschnittsweise zylindrische Struktur auf, und ist aus einem polymerischen Material gefertigt. In der von der pH-Elektrode abgewandten Stirnfläche des Kabelanschlußkörpers 13 sind ein Referenzanschluß 14 und ein Arbeitsanschluß 15 angeordnet, die leitend mit der Referenzelektrode 7 bzw. der Arbeitselektrode 6 verbunden sind.

10 Weiterhin erstreckt sich durch die Stirnfläche des Kabelanschlußkörpers 13 eine Bohrung 16, welche als Nachfüllöffnung für den Elektrolyten dient und mit dem äußeren Behälter zwischen dem Innenmantel 3 und dem Außenmantel 2 fluchtet. Der Steckkopf 17 weist eine zu dem Kabelanschlußkörper 13
15 komplementäre Struktur auf, d.h., er umfaßt eine Referenzleitung 18 und eine Arbeitsöffnung 19, deren Anschlüsse mit dem Referenzanschluß 14 und dem Arbeitsanschluß 15 zu dem galvanischen Kontakt gelangen, wenn der Steckkopf 17 auf den Kabelanschlußkörper 13 aufgesteckt ist. Zudem verfügt
20 der Steckkopf 17 über eine Elektrolytleitung 20, welche mit der Nachfüllöffnung 16 fluchtet und sich durch diese in den Referenzbehälter erstreckt, wenn der Steckkopf 17 auf den Kabelanschlußkörper 13 aufgesteckt ist.

25 Die Elektrolytleitung kann (wie in Fig. 1 gezeigt) auf Ihrer Mantelfläche Dichtungselemente aufweisen, welche mit komplementären Aussparungen in der Nachfüllöffnung 16 in Eingriff gelangen und somit die Öffnung 16 abdichtet. Für diesen Fall ist bei der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform eine Entlüftungskapillare 8 vorgesehen, welche den Druckausgleich zwischen der Elektrolytkammer und der Umgebung ermöglicht. Anstelle der Kapillare 8 kann
30 auch eine zweiadrige Elektrolytleitung 20 vorgesehen sein, wobei die erste Ader zum Befüllen des Referenzbehälters und die zweite Ader zum Druckausgleich bzw. zur Entleerung des Referenzbehälters dient, wie zuvor erörtert wurde. Schließlich kann auf Dichtungsmittel zwischen der

Elektrolytleitung 20 und der Nachfüllöffnung 16 verzichtet werden und die Durchmesser der Elektrolytleitung 20 kann so auf den Durchmesser der Nachfüllöffnung 16 abgestimmt werden, daß zwischen der Elektrolytleitung und der Nachfüllöffnung ein Spalt verbleibt, durch den der Druckausgleich
5 erfolgen kann.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft den Korrosionsschutz der elektrischen Anschlüsse. Insofern als die Elektrolytzufuhr nunmehr in unmittelbarer Nähe der metallischen Kontakte erfolgt, besteht eine erhöhte
10 Korrosionsgefahr, da die Kontakte beim Aufsetzen des Steckkopfs 17 und bei dessen Entfernung einem gewissen Kontaminationsrisiko ausgesetzt sind.

Dies gilt insbesondere für den Referenzanschluß 14 und den Arbeitsanschluß 15 in Fig. 1, da diese in Aussparungen in der Stirnfläche des Kabelanschlußkörpers 13 angeordnet sind. Diese Geometrie ist im Hinblick auf Korrosionsanfälligkeit nicht ideal, da einmal in die Aussparungen eingedrungenen Elektrolyt nicht ohne weiteres entfernt werden kann. Stattdessen ist für die Ausgestaltung des Referenzanschlusses 114 und des Arbeitsanschlusses 115 aus Fig. 2 vorzuziehen, da die Ummantelung der
15 Anschlüsse noch gegenüber der Stirnfläche des Kabelanschlußkörpers 23 nach oben hervorsteht und somit die Kontaminationswahrscheinlichkeit der Anschlüsse reduziert. Selbstverständlich kann die Geometrie der Anschlüsse aus Fig. 2 auch in dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel zur Anwendung kommen und umgekehrt. Gleichermaßen sind andere
20 Geometrien denkbar, wie beispielsweise eine planare Oberfläche ohne Erhebungen oder Aussparungen. Zum Schutz der Anschlüsse 14 und 15 beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 ist noch eine Barriere 9 vorgesehen, welche auf der Stirnfläche des Kabelanschlußkörpers 13 zwischen der Nachfüllöffnung 16 und den Aussparungen für die Anschlüsse 14 und 15
25 angeordnet, um die Kontaminierungswahrscheinlichkeit herabzusetzen.
30

Das in Fig. 2 gezeigte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem Beispiel aus Fig. 1 abgesehen von der bereits diskutierten Gestaltung der

Anschlüsse dadurch, daß die Elektrolytleitung 25 des Steckkopfes 24 nicht mit der Stirnfläche des komplementären Kabelanschlussskörpers 23 fluchtet, sondern in axialer Richtung radial auswärts versetzt an der Stirnfläche des Kabelanschlußkörpers 23 vorbei geführt wird. Das sensorseitige Ende der Elektrolytleitung 25 ist vorzugsweise flexibel und elastisch, so daß es an die Nachfüllöffnung 10 in der Mantelfläche des Außenmantels 2 angeschlossen werden kann. Vorzugsweise sind Maßnahmen zum Druckausgleich zwischen den Referenzbehältern und der Umgebung vorgesehen, wie sie im Zusammenhang mit dem Ausführungsbeispiel aus Fig. 1 diskutiert worden und hier keiner weiteren Erörterung bedürfen.

Das Ausführungsbeispiel aus Fig. 2 hat den Vorteil, daß ein entsprechend gestalteter Steckkopf 24 mit pH-Elektroden nach dem Stand der Technik eingesetzt werden kann, um dessen Wartung über größere Entfernungen zu ermöglichen.

Fig. 3 zeigt schließlich in Abgrenzung zu Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel, bei dem auf jegliche galvanischen Kontakte an der Schnittstelle zwischen dem Kabelanschlußkörper 26 und dem Steckkopf 27 verzichtet wurde. Hierzu weist die pH-Elektrode in ihrem Kabelanschlußkörper 26 einen ersten Wandler 28 auf, an dessen sensorseitigem Eingang die Arbeitselektrode 6 und die Referenzelektrode 7 angeschlossen sind. Der steckkopfseitige Eingang bzw. Ausgang des ersten Wandlers 28 ist mit einer Induktionsspule 30 im Induktionsstecker 29 verbunden. Der Induktionsstecker 29 greift in eine komplementäre Induktionsbuchse 32 im Steckkopf 27 ein, wenn der Steckkopf auf den Kabelanschlußkörper 26 aufgesteckt ist. Die Induktionsbuchse 32 ist von einer Induktionsspule 33 umgeben, welche in den Steckkopf 27 eingebettet und mit dem spulenseitigen Ausgang eines zweiten Wandlers 31 verbunden ist, welcher beispielsweise über eine Zweidrahtleitung 34, 35 (4...20 Milliampere) angeschlossen ist. Die Energieversorgung des ersten Wandlers 28 der pH-Elektrode erfolgt über ein Wechselstrom- bzw. AC-Signal, welches von dem Wandler 31 im Steckkopf 27 erzeugt und über die Induktionsspule 33 ausgekoppelt ist. Zur Übertragung des pH-abhängigen

Messsignals erfolgt eine Lastmodulation des AC-Signals durch den Wandler 28. Optional enthält der Wandler 28 ein Speicherelement, auf dem beispielsweise Kalibrierdaten der pH-Elektrode oder die Fülldaten für den Referenzbehälter abgelegt sind. Das Beschreiben und Auslesen des Speichers erfolgt ebenfalls über Modulation bzw. Lastmodulation des AC-Signals, wobei die Daten beispielsweise mittels des Hart-Protokolls oder einem der anderen gängigen Standards in der Labortechnik bzw. Prozeßautomatisierungstechnik zwischen dem Steckkopf 27 und einer übergeordneten Station ausgetauscht werden.

10

Das in Fig. 3 gezeigte Ausführungsbeispiel ist sicherlich das aufwendigste, jedoch sind durch die induktive Einkopplung bzw. Auskopplung von Daten jegliche Korrosionsprobleme mit einhergehendem Geräteausfall und der Ungenauigkeit der Messdaten vollständig eliminiert.

15

Die erfindungsgemäßen Steckköpfe sind nicht nur für konventionelle potentiometrische Sensoren sondern gleichermaßen für modernere potentiometrische Sensoren auf Basis von ionensensitiven Feldeffekt-Transistoren, sogenannten ISFETS bzw. ChemFETs geeignet.

Patentansprüche

1. Sensorsteckkopf (17; 24; 27) zum Anschluß an einen Sensor (1), wobei
der Sensor mindestens einem Ausgang (14, 15; 114;115; 28, 29, 30)
zur Ausgabe eines Meßsignals und einen Flüssigkeitsbehälter aufweist,
welcher mit einer Referenz- oder einer Kalibrierflüssigkeit (12) befüllbar
ist, und

wobei der Sensorsteckkopf (17; 24; 27) mindestens einen Eingang (18,
19; 118, 119; 31, 32, 33) zum Empfang des potentialabhängigen
Signals und ferner einen Versorgungsanschluß (20; 25 ; 36) zum
Anschluß an den Flüssigkeitsbehälter umfaßt.
2. Sensorsteckkopf nach Anspruch 1, wobei der Sensor ein
potentiometrischer Sensor mit einem Ausgang zur Ausgabe eines
potentialabhängigen Signals und der Flüssigkeitsbehälter ein
Referenzbehälter ist.
3. Sensorsteckkopf nach Anspruch 1 oder 2, wobei der
Versorgungsanschluß (20; 25; 36) ein erstes Anschlußelement, und der
Sensor ein zweites Anschlußelement (10; 16) umfaßt, und wobei das
erste Anschlußelement zu dem zweiten Anschlußelement
komplementär ist.
4. Sensorsteckkopf nach Anspruch 3, wobei das erste Anschlußelement
(20; 25; 36) eine Elektrolytleitung und das zweite Anschlußelement eine
Öffnung (16; 10) umfaßt, wobei ferner die Elektrolytleitung an die
Öffnung anschließbar ist, um den Referenzbehälter mit Elektrolyt zu
versorgen.
5. Sensorsteckkopf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
der mindestens eine Ausgang (14, 15; 114,115) und der mindestens
eine Eingang (18, 19; 118;119) galvanische Kontakte umfassen.

- 5
6. Sensorsteckkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der mindestens eine Ausgang (28, 29, 30) und der mindestens eine Eingang (31, 32, 33) jeweils eine induktive Schnittstelle umfassen.
7. Sensorsteckkopf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der potentiometrische Sensor ein pH-Sensor oder ein Redox-Sensor ist.
- 10 8. Sensorsteckkopf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der potentiometrische Sensor einen ionensensitiven Feldeffekttransistor umfaßt.
- 15 9. Sensoranordnung, umfassend: einen Sensor mit mindestens einem Ausgang zur Ausgabe mindestens eines Signals, wobei der Sensor einen Flüssigkeitsbehälter aufweist, welcher mit einer Referenz- oder Kalibrierflüssigkeit befüllbar ist, und einen Sensorsteckkopf nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

1/3

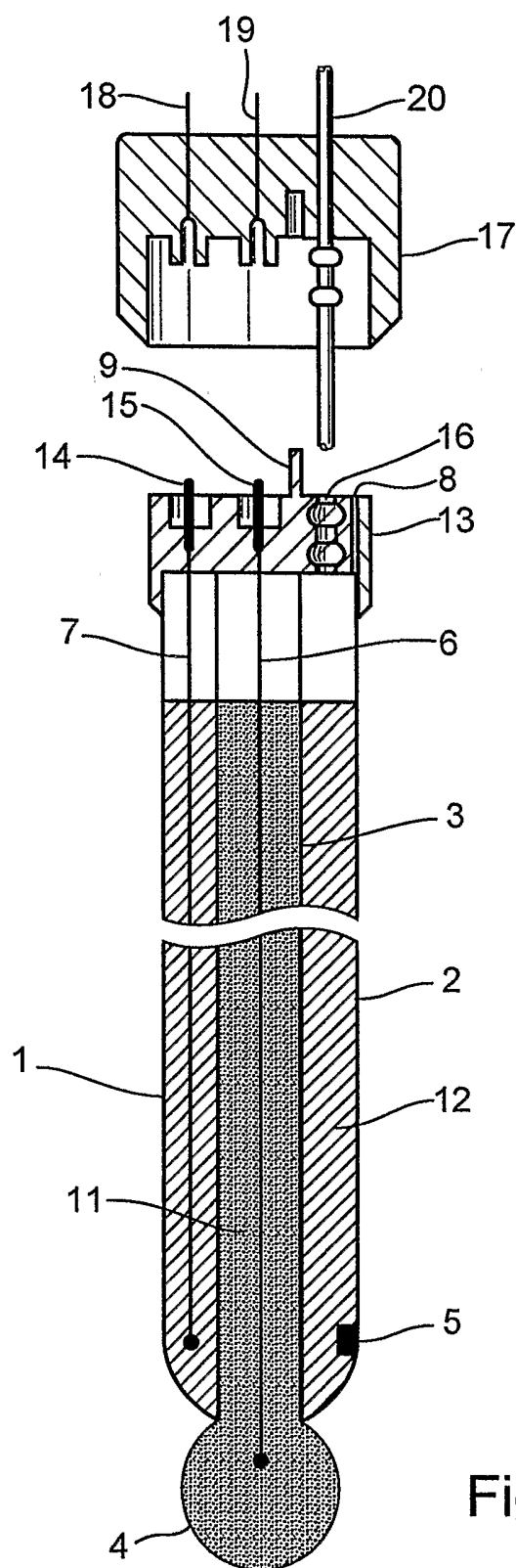


Fig. 1

2/3

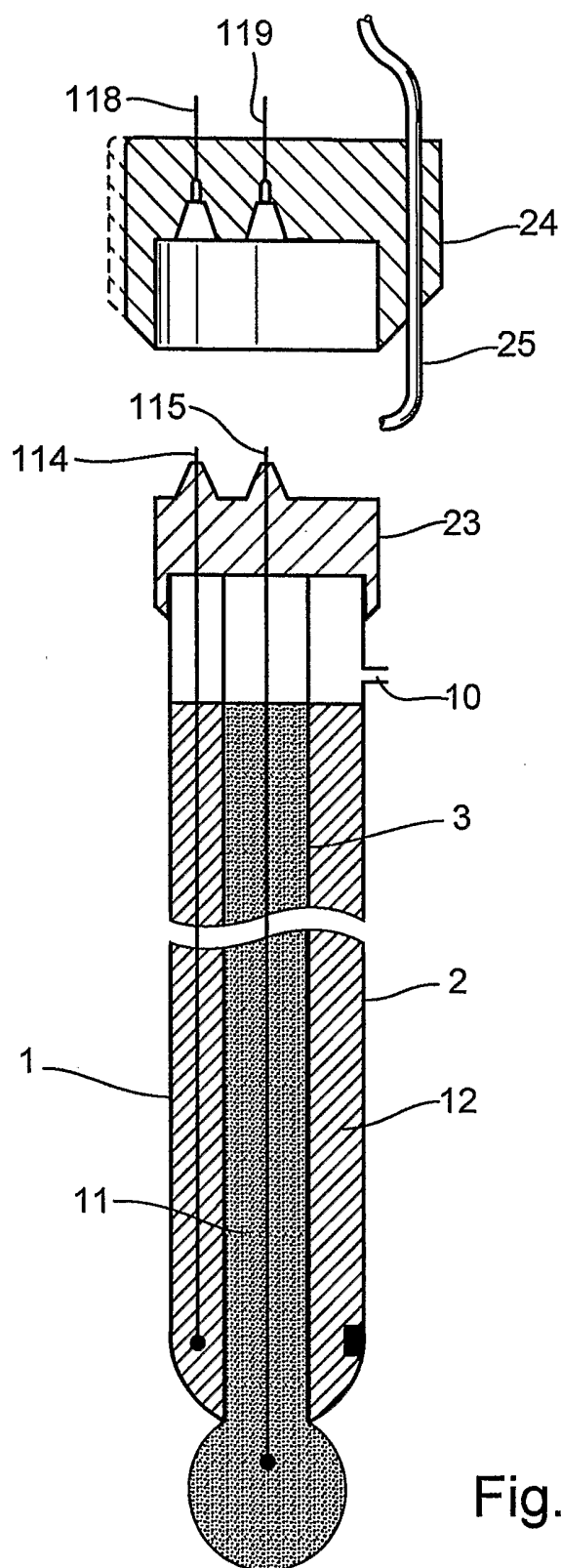


Fig. 2

3/3

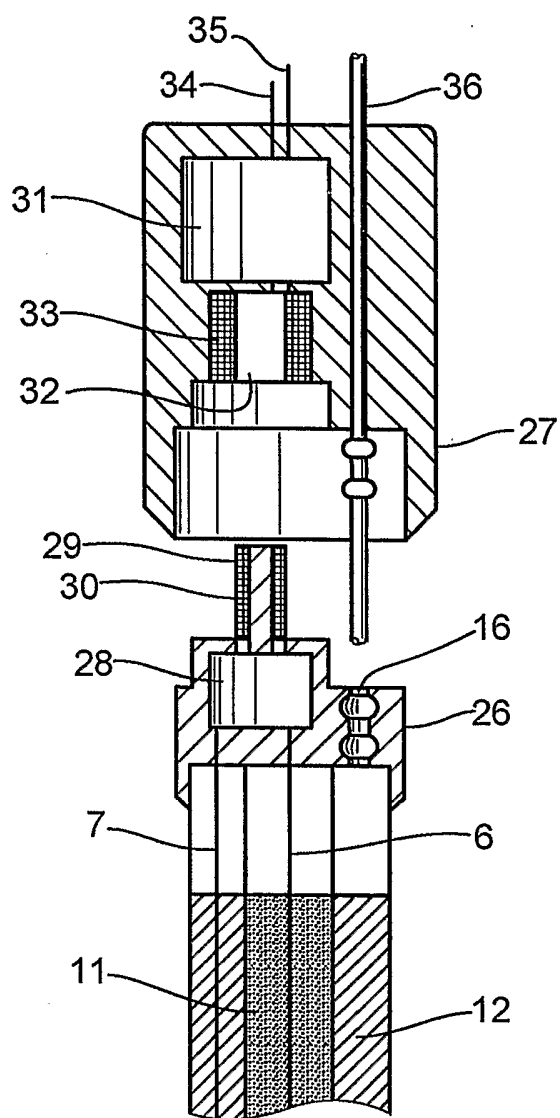


Fig. 3