



República Federativa do Brasil  
Ministério da Indústria, Comércio Exterior  
e Serviços  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) BR 102017005992-8 A2

(22) Data do Depósito: 23/03/2017

(43) Data da Publicação: 24/10/2017



\* B R 1 0 2 0 1 7 0 0 5 9 9 2 A

(54) Título: SENSOR ELETROQUÍMICO

(51) Int. Cl.: G01N 27/26; B23P 11/00

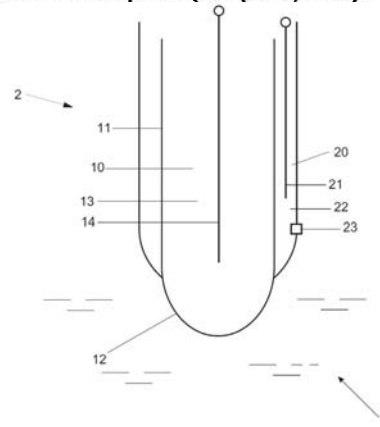
(30) Prioridade Unionista: 15/04/2016 EP  
16165559.2

(73) Titular(es): METTLER-TOLEDO GMBH

(72) Inventor(es): ANDREAS RUTZ; FRANZ  
BALSEN

(74) Procurador(es): DANNEMANN, SIEMSEN,  
BIGLER & IPANEMA MOREIRA

(57) Resumo: A presente invenção refere-se a um sensor eletroquímico para medições potenciométricas em um meio de medição que compreende uma cabeça de sensor (201, 301); um corpo do sensor longitudinal (203, 303); um eletrodo de leitura (210, 310) e um eletrodo de referência (220, 320) disposto dentro do corpo do sensor longitudinal (203, 303); uma manga do sensor (230, 330) e uma junção líquida (223, 323); em que o eletrodo de referência (220, 320) é disposto entre o eletrodo de leitura (210, 310) e a manga do sensor (230, 330); caracterizado pelo fato de que o sensor eletroquímico adicionalmente compreende um eixo externo de proteção (250, 350) e que a manga do sensor (230, 330) é a manga polimérica, que é eletricamente isolante e é disposta dentro do eixo externo de proteção (250, 350).



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para  
**“SENSOR ELETROQUÍMICO”**.

[0001] A presente invenção refere-se a um sensor eletroquímico e mais, especificamente, a um sensor eletroquímico aprimorado para medições potenciométricas em um meio de medição.

[0002] Com o passar dos anos, uma variedade de eletrodos e sensores eletroquímicos foram desenvolvidos para determinações potenciométricas. Um exemplo típico do referido sensor eletroquímico é uma combinação de eletrodo que compreende um eletrodo de leitura e eletrodo de referência embutido em um sistema de eixo de vidro. O eletrodo de leitura comumente compreende um eixo de eletrodo de leitura preenchido com um eletrólito e uma membrana sensível na extremidade do corpo do eixo de eletrodo de leitura que pode ser imersa em um meio de medição. O eletrodo de referência comumente compreende um elemento de referência, um eletrólito de referência e uma junção líquida. A junção líquida é conhecida por estabelecer uma conexão eletrolítica entre o eletrodo de referência e o meio de medição. Em uma combinação de eletrodo o eletrodo de leitura é circundado pelo eletrodo de referência com exceção da membrana sensível. O eixo do eletrodo de leitura, o eixo do eletrodo de referência assim como a membrana sensível são produzidas de vidro. Uma combinação de eletrodo comumente conhecida é mostrada de modo esquemático na figura 1.

[0003] Sensores eletroquímicos são comumente usados em várias aplicações para determinar um respectivo valor de medição da solução ou meio de medição. Exemplos para os referidos sensores eletroquímicos são, por exemplo, sensores sensíveis a íon e em particular sensores de pH. As áreas de aplicação dos referidos sensores incluem monitorar o respectivo valor de medição em ambientes tais como processos industriais assim como laboratórios. Os ambientes de processo

industrial podem compreender ambientes muito sensíveis, tais como os ambientes biológicos, bioquímico ou ambientes farmacêuticos, ou também condições de processo muito estritas que envolvem, por exemplo, altas pressões, altas temperaturas e/ou ambientes químicos severos.

[0004] Em um ambiente de processo, que envolve ou um ambiente severo ou um ambiente muito sensível, um sensor eletroquímico pode ser inserido em um alojamento ou um alojamento intercambiável para introdução em uma instalação de processo ou um frasco de reação que compreende o meio de medição. O referido alojamento protege o eixo do sensor de vidro contra ruptura acidental e também permite, por exemplo, a introdução do sensor eletroquímico em diferentes níveis ou profundidades de inserção dentro do frasco de reação.

[0005] Em particular durante a manutenção ou instalação dos referidos sistemas sensores, a ruptura do eletrodo de leitura de vidro dos referidos sensores eletroquímicos pode ocorrer em virtude de manipulação pobre ou negligente por pessoal não do laboratório. Isso pode adicionalmente levar não só a uma destruição do sensor eletroquímico mas pode também levar a contaminação do meio de medição através de eletrólitos que transbordam ou estilhaços de vidro. Ademais, as peças de vidro destruídas expostas ou em sobra do sensor eletroquímico podem ser particularmente danosas ao pessoal no caso de manutenção ou manipulação em que o pessoal é exposto ao perigo de danificar a si mesmo em virtude das peças de vidro quebradas expostas. Os referidos eventos podem também resultar em processos que envolvem as substituições assim como interrupções nas operações de processo.

[0006] Entretanto, o uso de eletrodos ou sensores em vários ambientes analíticos de processo e de laboratório com frequência precisa de configurações de montagem padrão de modo a permitir uma instalação fácil e livre de complicações nas configurações dos alojamentos

de leitura existentes. Um exemplo é o uso de sensores de membrana de vidro padrão de 12 mm de diâmetro, que se encaixam dentro dos alojamentos de sensores atuais e de alojamento de sensor intercambiável.

[0007] US 2011 0048 971 A1 descreve um sensor eletroquímico configurado para compatibilidade com o hardware de montagem e de inserção de padrão da indústria. O referido sensor compreende um eixo de leitura interno, que é fabricado a partir de vidro, em combinação com a eixo externo robusto fabricado a partir de um material polimérico. O eletrodo de referência é arranjado no espaço entre o eixo interno e o eixo externo. De modo a aumentar a robustez do sensor, o eixo externo é configurado como um eixo polimérico robusto.

[0008] Um inconveniente desse arranjo é que o espaço para o eletrodo de referência e portanto o espaço para o eletrólito de referência é limitado, na medida em que o eixo polimérico tem que ser mais espesso do que o eixo de vidro anteriormente usado de modo a ser robusto. Ademais, dependendo do material polimérico usado, o sensor é menos versátil do que um sensor de vidro, na medida em que os materiais poliméricos são mais propensos a facilitar, por exemplo, o desenvolvimento de resíduos biológicos e resíduos similares.

[0009] Portanto, existe uma necessidade de um sensor eletroquímico aprimorado que pode ser usado em diferentes ambientes e em particular em ambientes químicos severos sob altas temperaturas e altas pressões, que pode também se conformar às montagens padrões existentes na indústria em alojamentos de sensores.

[0010] Essa necessidade é alcançada por um sensor eletroquímico para medições potenciométricas em um meio de medição que compreende uma cabeça de sensor; um corpo do sensor longitudinal tendo uma extremidade proximal sendo fixada à cabeça de sensor; um eletrodo de leitura e um eletrodo de referência sendo disposto dentro

do corpo do sensor longitudinal; uma junção líquida para estabelecer um contato eletrolítico entre o eletrólito de referência e o meio de medição; e uma manga do sensor; e em que o eletrólito de referência é disposto entre o eletrodo de leitura e a manga do sensor. O sensor eletroquímico adicionalmente compreende um eixo externo de proteção; e a manga do sensor é uma manga polimérica, que é eletricamente isolante e é disposto dentro do eixo externo de proteção.

[0011] O sensor eletroquímico de acordo com a presente invenção é vantajoso na medida em que o mesmo é muito robusto e pode ser usado em uma grande variedade de ambientes em virtude do eixo externo de proteção, enquanto a manga polimérica proporciona um isolamento elétrico entre o eletrólito de referência e o eixo externo de proteção.

[0012] A manga polimérica é preferivelmente apenas uma manga delgada ou uma estrutura em forma de tubo que é ainda flexível, respectivamente mostra uma elasticidade residual, e facilita a fácil inserção dentro do eixo externo de proteção, que proporciona maior robustez para o sensor eletroquímico. Ademais em virtude da espessura delgada da parede da manga o espaço entre o eixo de eletrodo de leitura e a manga polimérica respectivamente a manga do sensor é maximizado. Portanto, o espaço interno para o eletrólito de referência é maior, respectivamente maximizado, desse modo aumentando o tempo de vida útil do sensor eletroquímico assim como reduz a duração entre as trocas do sensor e/ou entre recarga do eletrólito de referência.

[0013] O diâmetro interno do eixo externo de proteção é preferivelmente cerca de igual ao diâmetro externo da manga do sensor e o corpo do sensor longitudinal que compreende a manga do sensor pode ser facilmente encaixado por pressão dentro de eixo de proteção externo em virtude da vantagem de flexibilidade ou elasticidade residual da manga polimérica do sensor.

[0014] Em uma modalidade adicional a manga polimérica é disposta como um revestimento na superfície interna do eixo externo de proteção. A manga polimérica e o eixo externo de proteção podem ser dispostos como uma única peça de trabalho.

[0015] Os termos "distal" e "proximal" respectivamente "extremidade distal" e "extremidade proximal" são usados aqui em relação à orientação do sensor eletroquímico durante a operação. A extremidade proximal do sensor eletroquímico é a extremidade que é direcionada em direção da cabeça de sensor enquanto a extremidade distal é definida como uma parte da extremidade do sensor eletroquímico que pode ser imersa no meio de medição. Ademais, as definições da extremidade proximal e da extremidade distal são extensíveis a vários componentes que estão presentes no sensor eletroquímico.

[0016] Em uma modalidade adicional a manga do sensor compreende um fluoropolímero, em particular a manga do sensor compreende pelo menos um dos polímeros a seguir: fluoreto de polivinilideno, difluoreto de polivinilideno, perfluoroalcóxi alcano, perfluoroéter polimérico, etileno propileno fluorado, etileno-tetrafluoretileno, polímeros perfluoroalcóxi.

[0017] Em uma modalidade adicional a manga do sensor compreende poliéter éter cetona (PEEK). Além de ser eletricamente isolante, PEEK tem propriedades muitas vantajosas de material, tais como alta estabilidade térmica e alta resistência química, por exemplo, contra agentes de oxidação, solventes, substâncias ácidos e alcalinas. Isso é particular vantajoso para uso de um sensor eletroquímico de acordo com a presente invenção em ambientes químicos severos que envolvem condições de alta temperatura e pressão.

[0018] O sensor eletroquímico adicionalmente compreende uma estrutura de suporte, que é configurada para suportar a manga do sensor. A referida estrutura de suporte compreende um polímero pre-

ferivelmente PEEK e é disposta em torno do eixo de eletrodo de leitura próximo à sua extremidade distal. A estrutura de suporte adicionalmente compreende a junção de referência, a qual, por exemplo, é um elemento cerâmico poroso. Particularmente vantajoso é o uso de uma estrutura polimérica de suporte que permite que a manga polimérica do sensor seja unida à referida estrutura de suporte e/ou a cabeça de sensor com um adesivo adequado.

[0019] Em uma modalidade adicional o eixo externo de proteção é um eixo metálico e compreende pelo menos um dos metais ou ligas de metais a seguir: titânio, liga com base em níquel e aço inoxidável. Em particular, o uso de titânio como o material para o outro eixo de proteção é vantajoso na medida em que o titânio proporciona uma resistência muito boa contra ambientes químicos severos.

[0020] O eixo externo de proteção adicionalmente compreende uma gaiola de proteção na extremidade distal do eixo de eletrodo de leitura para proteger a membrana sensível. A referida gaiola de proteção pode ser disposta como, por exemplo, como elementos de parede saliente do eixo externo de proteção ou como um elemento contendo aberturas, que podem ser fixadas ao eixo externo de proteção.

[0021] Em outra modalidade o sensor eletroquímico adicionalmente compreende um sensor de temperatura para medir a temperatura do meio de medição. Um sensor eletroquímico com um sensor de temperatura permite contabilizar as alterações de temperatura dentro do meio de medição durante a medição.

[0022] O eletrodo de leitura preferivelmente compreende um eixo de eletrodo de leitura, a membrana sensível disposta na extremidade distal do eixo de eletrodo de leitura e disposta para ser imersível no meio de medição, um eletrólito interno, e um elemento de partida disposto dentro do eletrólito interno.

[0023] O eletrodo de referência compreende um elemento de refe-

rência disposto dentro de a eletrólito de referência e a junção líquida para estabelecer um contato eletrolítico entre o eletrólito de referência e o meio de medição.

[0024] Outras características e vantagens descritas aqui se tornarão mais aparentes a partir da descrição detalhada a seguir de modalidades exemplificativas quando lidas em conjunto com as figuras a seguir, em que características similares têm referências similares. As figuras mostram:

A figura 1 é uma seção transversal esquemática através de um sensor eletroquímico como é conhecido na técnica anterior;

A figura 2a é uma seção transversal longitudinal através de um sensor eletroquímico de acordo com a presente invenção;

A figura 2b é uma seção transversal ao longo a seção XX' do sensor eletroquímico da figura 2a;

A figura 2c é uma vista ampliada de uma porção do sensor eletroquímico da figura 2a;

A figura 3 é um desenho esquemático de outra modalidade de um sensor eletroquímico.

[0025] A figura 1 mostra de modo esquemático um sensor eletroquímico como é conhecido na técnica anterior. O sensor eletroquímico compreende um corpo do sensor longitudinal 2, um eletrodo de leitura 10 e um eletrodo de referência 20.

[0026] O eletrodo de leitura 10 compreende um eixo de eletrodo do sensor 11 e uma membrana sensível 12, que é fixada à extremidade distal do eixo de eletrodo do sensor 11 e é disposta em um meio de medição 4 durante a medição. Dentro do eixo de eletrodo do sensor 11 um eletrólito interno 13 e um elemento de partida 14 são dispostos.

[0027] Tipicamente, o eixo de eletrodo de leitura 11 é produzido de vidro e a membrana sensível 12 pode ser uma meia esfera de vidro ou uma membrana de vidro. A membrana sensível 12 faz a leitura de mu-

danças em espécies iônicas do íon a ser medido no meio de medição 4. Para aplicações que envolvem as medições de pH, a membrana sensível 12 é uma membrana de vidro sensível a pH enquanto que para os íons seletivos, a membrana sensível é uma membrana seletiva de íons.

[0028] Uma extremidade do elemento de partida 14, que com frequência compreende prata/cloreto de prata, é imersa no eletrólito interno 13 tendo um valor de pH definido, que age como uma conexão eletricamente condutora entre a superfície interna da membrana sensível 12 e o elemento de partida 14. A outra extremidade do elemento de partida 14 é conectada à cabeça de sensor (não mostrado aqui) por meio de um condutor isolado tais como, por exemplo, um fio de platina ou um fio de prata.

[0029] O eletrodo de referência 20 compreende um elemento de referência 21, um eletrólito de referência 22 e uma junção líquida 23 e proporciona um potencial estável contra o potencial do eletrodo de leitura 10.

[0030] Uma extremidade livre do elemento de referência 21, com frequência compreendendo prata/cloreto de prata, é imersa no eletrólito de referência 22, tal como uma solução de cloreto de potássio (KCl). Em sua outra extremidade, o elemento de referência 21 é conectado para a cabeça de sensor por meio de um condutor isolado, tal como um fio de platina ou um fio de prata. Um contato eletrolítico entre o eletrólito de referência 22 e o meio de medição 4 é estabelecido por meio de uma junção líquida 23, por exemplo, um tampão poroso cerâmico ou qualquer outro tipo de junção líquida.

[0031] As figuras 2a, 2b, 2c e 3 mostram as modalidades de um sensor eletroquímico de acordo com a presente invenção. As figuras são desenhos esquemáticos representativos do sensor eletroquímico e não estão desenhados em escala.

[0032] Como mostrado na figura 2a, o sensor eletroquímico compreende um eletrodo de leitura 210 que é alojado dentro de um corpo do sensor longitudinal 203. A cabeça de sensor 201 é fixada à extremidade proximal do corpo do sensor longitudinal 203.

[0033] Os termos "distal" e "proximal" respectivamente "extremidade distal" e "extremidade proximal" são usados aqui em relação à orientação do sensor eletroquímico durante a operação. A extremidade proximal do sensor eletroquímico é a extremidade que é direcionada em direção da cabeça de sensor enquanto a extremidade distal é definida como a parte da extremidade do sensor eletroquímico que pode ser imersa no meio de medição. Adicionalmente, as definições da extremidade proximal e da extremidade distal são extensíveis a vários componentes que são presentes no sensor eletroquímico.

[0034] O eletrodo de leitura 210 é disposto concentricamente dentro do corpo do sensor longitudinal 203 e compreende um eixo de eletrodo de leitura 211 que encerra um elemento de partida 214 e um eletrólito interno 213. Em sua extremidade distal, o eixo de eletrodo de leitura 211 compreende a membrana sensível 212 que pode ser imersa no meio de medição (vide a figura 1) para medir as espécies iônicas de interesse.

[0035] O sensor eletroquímico pode ser, por exemplo, um sensor de pH potenciométrico com uma membrana de vidro sensível a pH 212 tendo um formato definido, por exemplo, esférico. A membrana sensível 212 pode também ser formada hemisférica, cilíndrica, de lança, plana ou como um eixo de extremidade muito estreita disposto com uma micro ponta e/ou outro formado adequado de membrana conhecido na técnica anterior. Em modalidades alternativas, a membrana sensível 212 é disposta como uma membrana seletiva sensível a íon.

[0036] O elemento de partida 214, tal como um fio ou filamento de prata/cloreto de prata é imerso no eletrólito interno 213. O elemento de

partida 214 é conectado para o cabeça de sensor 201 via um condutor isolado.

[0037] Em torno do eixo de eletrodo de leitura 211 a manga do sensor 230 é disposta, desse modo proporcionando um espaço anular 225 (mostrado na figura 2b) entre si mesmo e o eixo de eletrodo de leitura 211. Preferivelmente a manga do sensor 230 é disposta ao longo de todo o comprimento do eixo de eletrodo de leitura 211. A manga do sensor 230 compreende uma composição polimérica, tal como um fluoropolímero e em particular pelo menos um dos polímeros a seguir: fluoreto de polivinilideno, difluoreto de polivinilideno, perfluoroalcóxi alcano, perfluoroéter polimérico, etileno propileno fluorado, etileno-tetrafluoretileno, perfluoroalcóxi-polímeros. Em uma modalidade adicional a composição polimérica compreende PEEK.

[0038] Adicionalmente um eixo externo de proteção 250 é disposto sobre a manga do sensor 230 para proteger a manga polimérica do sensor 230 e fazer o sensor eletroquímico mais robusto. O eixo externo de proteção 250 e a manga do sensor 230 pode ser projetado como uma única peça de trabalho, em que a manga do sensor 230 é disposta como um revestimento na superfície interna do eixo externo de proteção 250.

[0039] O eixo externo de proteção 250 compreende um metal ou liga de metal, que é preferivelmente escolhida a partir de um material que é resistente a ambientes químicos severos, corrosão e é robusta em configuração física. Preferivelmente, o eixo externo de proteção 250 compreende pelo menos um dos metais a seguir ou ligas de metal: titânio, liga com base em níquel ou aço inoxidável. A disposição do eixo externo de proteção 250 proporciona um robusto sensor eletroquímico que é capaz de resistir a ambientes químicos severos.

[0040] Um eletrodo de referência 220 é disposto no espaço anular 225, que compreende um elemento de referência 221, um eletrólito de

referência 222 e uma junção líquida ou junção de referência 223. O eletrólito de referência 222 é disposto no espaço anular 225 (Mostrado na figura 2b). O eletrodo de referência 220 pode, por exemplo, ser um eletrodo de prata / cloreto de prata. O eletrólito de referência 222 compreende uma composição gelificada, preferivelmente um gel de polímero microporoso permeável a íon. Em outra modalidade, o eletrólito de referência é uma composição líquida, preferivelmente 3 mol / L de KCl saturado com AgCl.

[0041] A extremidade distal do elemento de referência 221 é imersa no eletrólito de referência 222 e a sua extremidade proximal é conectada à cabeça de sensor 201 via um condutor isolado. A junção líquida ou junção de referência 223 é disposta na extremidade distal 205 do sensor eletroquímico. Como mostrado aqui a junção líquida 223 é disposta como um diafragma anular que é encaixado por pressão dentro da estrutura de suporte 240 e preferivelmente compreende politetrafluoroetileno (PTFE). As referidas junções líquidas são conhecidas por sua natureza robusta e são particularmente usadas em aplicações altamente contaminadas e ambientes severos. A junção líquida 223 que é arranjada dentro da estrutura de suporte 240 pode também ser um tampão poroso cerâmico ou uma junção aberta que permite o completo contato entre o eletrólito de referência 222 e o meio de medição 203. Preferivelmente, a referida junção aberta é proporcionada na extremidade distal do sensor eletroquímico e em seu lado no suporte da estrutura. As junções abertas são tipicamente usadas em combinação com os eletrólitos gelificados.

[0042] A figura 2b mostra uma seção transversal ao longo da seção XX' do sensor eletroquímico da figura 2a. A seção transversal proporciona uma vista de topo do sensor eletroquímico que mostra colocações anulares do eixo de eletrodo de leitura 211, a manga do sensor 230 disposta como um revestimento na superfície interna do eixo ex-

terno de proteção 250 assim como o espaço entre a manga do sensor 230 e o eixo de eletrodo de leitura 211 que é preenchido com o eletrólito de referência 222 (vide a figura 2a). Como visto na figura 2b e explicado acima, o eixo de eletrodo de leitura 211 é disposto como a parte mais interna do sensor eletroquímico enquanto o eixo externo de proteção 250 com a manga do sensor 230 está presente como a parte mais externa do sensor eletroquímico.

[0043] Ademais, o eixo externo de proteção 250 com a manga do sensor 230 é disposto sobre o eixo de eletrodo de leitura 211 de modo que o diâmetro interno da manga do sensor 230 é maior do que o diâmetro externo do eixo de eletrodo de leitura 211. Portanto, o eixo externo de proteção 250 com a manga do sensor 230 é disposto para proporcionar um espaço anular 225 entre si próprio e o eixo de eletrodo de leitura 211. O eletrodo de referência 220 é disposto no espaço anular 225 de modo que o eletrodo de referência 220 é concentricamente espaçado em torno do eletrodo de leitura 210.

[0044] A figura 2c mostra uma vista explodida de uma extremidade distal do sensor eletroquímico que é representada pelo círculo pontilhado Z na figura 2a. Como descrito acima, o eixo de eletrodo de leitura 211 que delimita o sensor eletrodo 210 é disposto dentro do corpo do sensor longitudinal 203 do sensor eletroquímico. O eixo externo de proteção 250 com a manga polimérica do sensor 230 é então disposto sobre o eletrodo de leitura 210 dentro do qual o eletrodo de referência 220 é alojado no espaço anular 225 (vide a figura 2b).

[0045] A manga do sensor 230 é suportada no eixo de eletrodo de leitura 211 pela estrutura de suporte 240 que é arranjada entre a manga do sensor 230 e o eixo de eletrodo de leitura 211. A referida estrutura de suporte 240 é nessa modalidade arranjada entre a manga do sensor 230 em seu lado externo 242 e o eletrólito de referência 222 em seu lado interno 241. Preferivelmente, a estrutura de suporte 240

se estende longitudinalmente aproximadamente a partir de próximo da extremidade distal 233 da manga do sensor 230. Adicionalmente, a manga do sensor 230 é configurada para parcialmente se estender sobre o comprimento do eletrodo de leitura 210 do sensor eletroquímico. Em outra modalidade, a manga do sensor 230 se estende longitudinalmente a partir da extremidade distal de estrutura de suporte 240 para a cabeça de sensor 201.

[0046] Adicionalmente, na extremidade distal da estrutura de suporte 240 que corresponde à extremidade distal do sensor eletroquímico, a junção líquida 223 está presente de modo que a junção líquida 223 é encaixada por pressão na estrutura de suporte 240.

[0047] A junção líquida 223 pode ser disposta como um elemento distinto dentro da estrutura de suporte 240.

[0048] A figura 3 mostra uma seção transversal esquemática de outra modalidade de um sensor eletroquímico com um eletrodo de referência alternativo 320 e que compreende um eixo externo de proteção 350 disposto sobre a manga do sensor 330, em que o diâmetro interno do eixo externo de proteção 350 é aproximadamente igual ao diâmetro externo do manga do sensor 330.

[0049] Preferivelmente, o eixo externo de proteção 350 é completamente disposto sobre a manga do sensor 330 de modo que o mesmo se estende longitudinalmente a partir da extremidade proximal da extremidade distal do corpo do sensor longitudinal 303 e radialmente, se estende 360 graus em torno da manga do sensor 330. Em uma modalidade preferida, o diâmetro interno do eixo externo de proteção 350 é aproximadamente igual ao diâmetro externo da manga do sensor 330.

[0050] Em uma modalidade preferida, o eixo externo de proteção 350 compreende um metal ou liga de metal, que é preferivelmente escolhido a partir de um material que é resistente a ambientes químicos

severos, corrosão e é de configuração física robusta. Preferivelmente, o eixo externo de proteção 350 compreende pelo menos um dos metais a seguir ou ligas de metal: titânio, liga com base em níquel ou aço inoxidável. A disposição do eixo externo de proteção 350 proporciona um sensor eletroquímico robusto que é capaz de resistir a ambientes químicos severos.

[0051] Adicionalmente, a manga polimérica do sensor 330, em particular a sua flexibilidade residual, permite que a manga do sensor 330 a ser disposto sobre o eletrodo de leitura 310 e o eletrodo de referência 320 adicionalmente seja facilmente inserida no eixo externo de proteção 350 e no mesmo dentro do alojamento de modo que a manga do sensor 330 proporciona um grau de flexibilidade e evita qualquer dano aos componentes do sensor eletroquímico durante a montagem do sensor eletroquímico. A flexibilidade residual existe na medida em que a manga do sensor 330 é disposta como uma estrutura em forma de tubo composta de um filme polimérico delgado com uma espessura na faixa de cerca de 0,1 mm a 0,3 mm, e preferivelmente de aproximadamente 0,2 mm.

[0052] Ademais, uma camada que aumenta a adesão (não mostrado) pode ser proporcionada entre o eixo externo de proteção 350 e a manga do sensor 330 de modo a arranjar o eixo externo de proteção 350 sobre a manga do sensor 330. Preferivelmente, a camada de aumento de adesão compreende uma resina de epóxi.

[0053] O sensor eletroquímico adicionalmente compreende dentro do corpo do sensor longitudinal 303 o eletrodo de leitura 310 e eletrodo de referência 320 junto com a manga do sensor 330 e eixo externo de proteção 350 como descrito acima. O eletrodo de leitura 310 compreende o eixo de eletrodo de leitura 311, a membrana sensível 312, eletrólito interno 313 e o elemento de partida 314 e os referidos são dispostos dentro do corpo do sensor longitudinal 302 como explicado

acima com referência à figura 2a. Ademais, o corpo do sensor longitudinal 302 também compreende o eletrodo de referência 320 que é disposto dentro da manga do sensor 330 e o eletrodo de leitura 310. O eletrodo de referência 320 compreende o elemento de referência 321, eletrólito de referência 322 e junção líquida 323.

[0054] Na modalidade ilustrada na figura 3, o eletrólito de referência é disposto como um eletrólito gelificado em uma câmara dupla de eletrólito gelificado que compreende uma câmara principal de eletrólito 326 e uma câmara secundária de eletrólito 327. A disposição da referida câmara dupla de eletrólito gelificado que compreende a câmara principal de eletrólito 326 e a câmara secundária de eletrólito 327 oferece um trajeto de difusão muito longo para o eletrólito de referência. A câmara principal de eletrólito 326 é enrolada concentricamente em torno do eletrodo de leitura 310 de modo que o mesmo ocupa em espiral uma área específica ao longo do comprimento em torno do eixo de eletrodo de leitura 311 enquanto que a câmara secundária de eletrólito 327 é disposta em torno da câmara principal de eletrólito 326 de modo que a mesma está presente no espaço anular (vide a figura 2b). A câmara principal de eletrólito 326 é proporcionada com um diafragma interior 328 que é disposto como uma junção de difusão de não fluxo. Tipicamente, o diafragma interior 328 compreende um diafragma de cerâmica.

[0055] O corpo do sensor longitudinal 303 adicionalmente compreende uma gaiola de proteção 351 em sua extremidade distal, que proporciona proteção adicional para a membrana sensível 312. A gaiola de proteção 351 pode ser disposta como parte do eixo de proteção externo 350 ou da estrutura de suporte 340.

[0056] Em uma modalidade adicional de acordo com a presente invenção, o sensor eletroquímico compreende um sensor de temperatura 360 para medir a temperatura do meio de medição. O sensor de

temperatura 360 é disposto dentro do eixo de eletrodo de leitura 311. O sensor de temperatura 360 permite contabilizar as alterações de temperatura dentro do meio de medição durante a medição.

[0057] Embora a presente invenção tenha sido descrita por ilustração de modalidades específicas, claramente, muitas modalidades adicionais e variações podem ser derivadas a partir do conhecimento da presente invenção; como um exemplo, onde as características das modalidades individuais são combinadas entre si e/ou as unidades funcionais individuais das modalidades são trocadas. Em particular, a manga do sensor pode ser projetada seja como um revestimento na superfície interna do eixo externo de proteção ou como uma estrutura em forma de tubo. Adicionalmente a modalidade das figuras 2 pode compreender um sensor de temperatura descrito em relação à figura 3.

#### **LISTA DE NUMERAIS DE REFERÊNCIA**

201, 301	Cabeça de sensor
2, 203, 303	Corpo do sensor longitudinal
4	Meio de Medição
10, 210, 310	Eletrodo de leitura
11, 211, 311	Eixo do eletrodo de leitura
12, 212, 312	Membrana sensível
13, 213, 313	Eletrólito interno
14, 214, 314	Elemento de partida
20, 220, 320	Eletrodo de referência
21, 211, 311	Elemento de referência
22, 222	Eletrólito de referência
23, 223, 323	Junção líquida / junção de referência
225	Espaço anular para o eletrodo de referência
326	Câmara principal de eletrólito
327	Câmara secundária de eletrólito

328	Diafragma interior
230, 330	Manga do sensor
233	Extremidade distal da manga do sensor 230
240, 340	Estrutura de suporte
250, 350	Eixo externo de proteção
351	Gaiola de proteção
360	Sensor de temperatura
XX'	Eixo transversal
Z	Porção marcada com pontos na figura 2a

## REIVINDICAÇÕES

1. Sensor eletroquímico para medições potenciométricas em um meio de medição que compreende:

uma cabeça de sensor (201, 301); um corpo do sensor longitudinal (203, 303) tendo uma extremidade proximal sendo fixada à cabeça de sensor (201, 301);

um eletrodo de leitura (210, 310) e um eletrodo de referência (220, 320) sendo disposto dentro do corpo do sensor longitudinal (203, 303);

uma junção líquida (223, 323) para estabelecer um contato eletrolítico entre o eletrólito de referência (222) e o meio de medição, e a manga do sensor (230, 330);

em que o eletrodo de referência (220, 320) é disposto entre o eletrodo de leitura (210, 310) e a manga do sensor (230, 330); caracterizado pelo fato de que o sensor eletroquímico adicionalmente compreende um eixo externo de proteção (250, 350) e que a manga do sensor (230, 330) é a manga polimérica, que é eletricamente isolante e é disposta dentro do eixo externo de proteção (250, 350).

2. Sensor eletroquímico, de acordo com a reivindicação 1, em que a manga do sensor (230) é disposto as a revestimento on an superfície interna do eixo externo de proteção (250).

3. Sensor eletroquímico, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a manga do sensor (330) é disposta como uma estrutura flexível em forma de tubo sobre a qual o eixo externo de proteção (350) é disposto.

4. Sensor eletroquímico, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que a manga do sensor (230, 330) compreende um fluoropolímero.

5. Sensor eletroquímico, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a manga do sensor (230, 330) com-

preende pelo menos de um dos polímeros a seguir: polímeros de fluoreto de polivinilideno, difluoreto de polivinilideno, perfluoroalcóxi alciano, perfluoroéter polimérico, etileno propileno fluorado, etileno-tetrafluoretileno, perfluoroalcóxi.

6. Sensor eletroquímico, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que a manga do sensor (230, 330) compreende poliéter éter cetona (PEEK).

7. Sensor eletroquímico, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de que o sensor eletroquímico adicionalmente compreende a estrutura de suporte (240, 340) para suportar a manga do sensor (230, 330).

8. Sensor eletroquímico, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de que o eixo externo de proteção (250, 350) é um eixo metálico e compreende pelo menos um dos metais ou ligas de metal a seguir: titânio, liga com base em níquel, aço inoxidável.

9. Sensor eletroquímico, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado pelo fato de que o eixo externo de proteção (250, 350) adicionalmente compreende a gaiola de proteção (351) na extremidade distal do eixo de eletrodo de leitura (311) para proteger a membrana sensível (312).

10. Sensor eletroquímico, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado pelo fato de que o sensor eletroquímico adicionalmente compreende um sensor de temperatura (360) para medir a temperatura do meio de medição.

11. Sensor eletroquímico, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, caracterizado pelo fato de que o eletrodo de leitura (210, 310) compreende um eixo de eletrodo de leitura (211), a membrana sensível (212, 312) disposto na extremidade distal do eixo de eletrodo de leitura (211, 311) e disposto para ser imersível no meio

de medição, um eletrólito interno (213, 313) disposto dentro do eixo de eletrodo de leitura (211, 311), e um elemento de partida (214, 314) disposto dentro do eletrólito interno (213, 313).

12. Sensor eletroquímico, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 11, caracterizado pelo fato de que o eletrodo de referência (220, 320) compreende um elemento de referência (211, 311) disposto dentro de a eletrólito de referência (222) e a junção líquida (223, 323) para estabelecer um contato eletrolítico entre o eletrólito de referência (222) e o meio de medição (4).

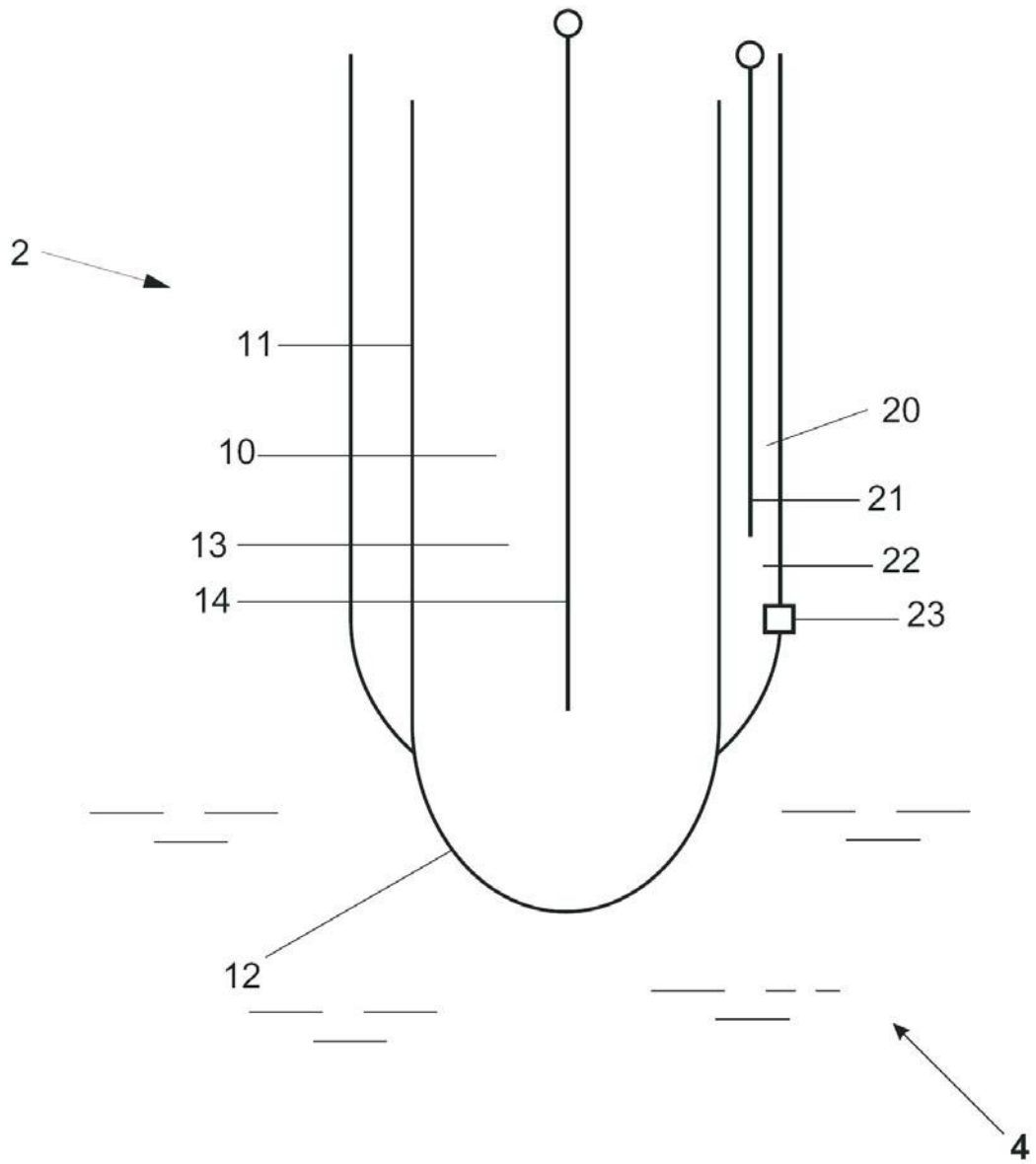


Fig. 1 (Técnica Anterior)

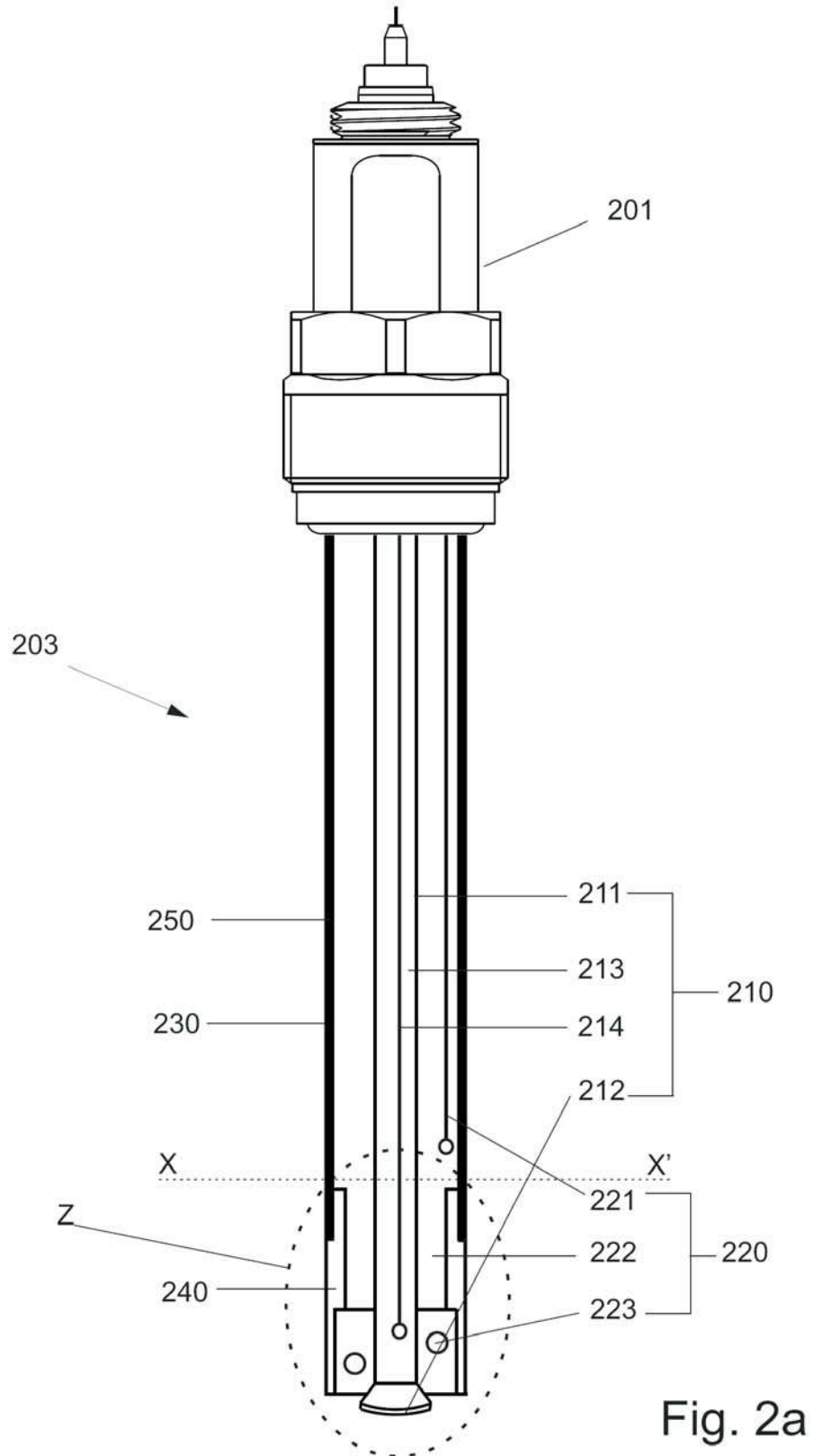


Fig. 2a

3/4

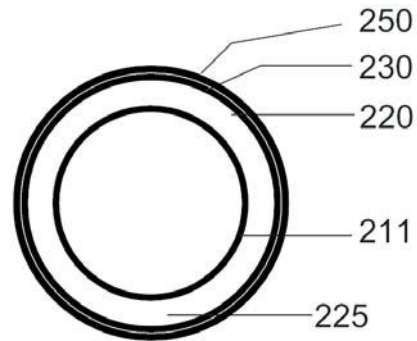


Fig. 2b

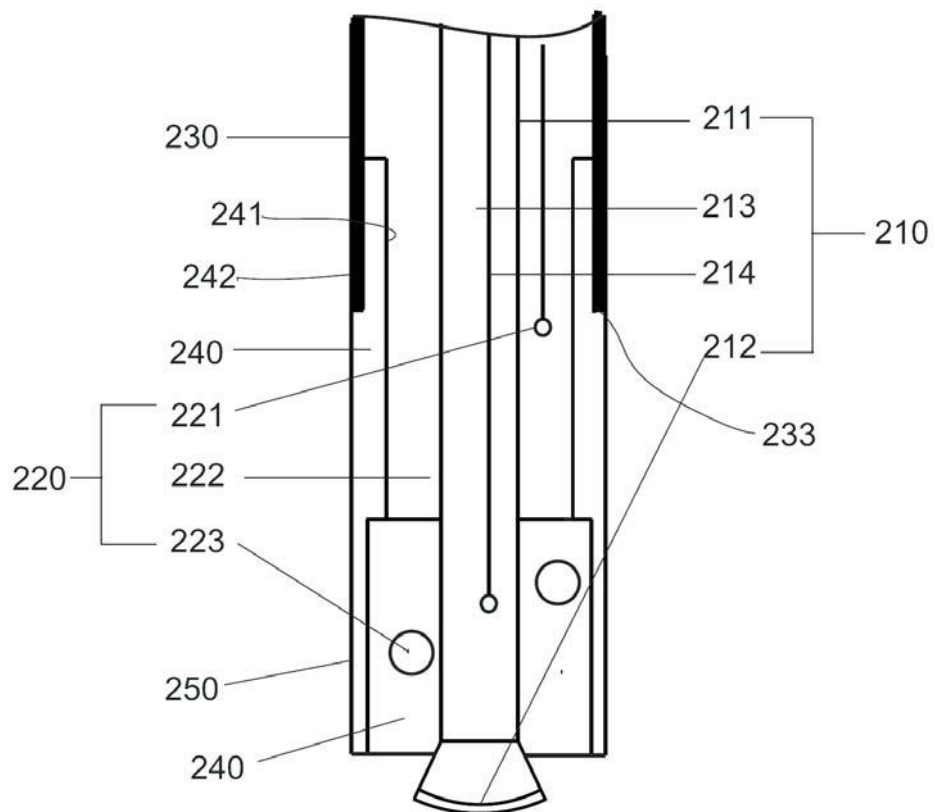
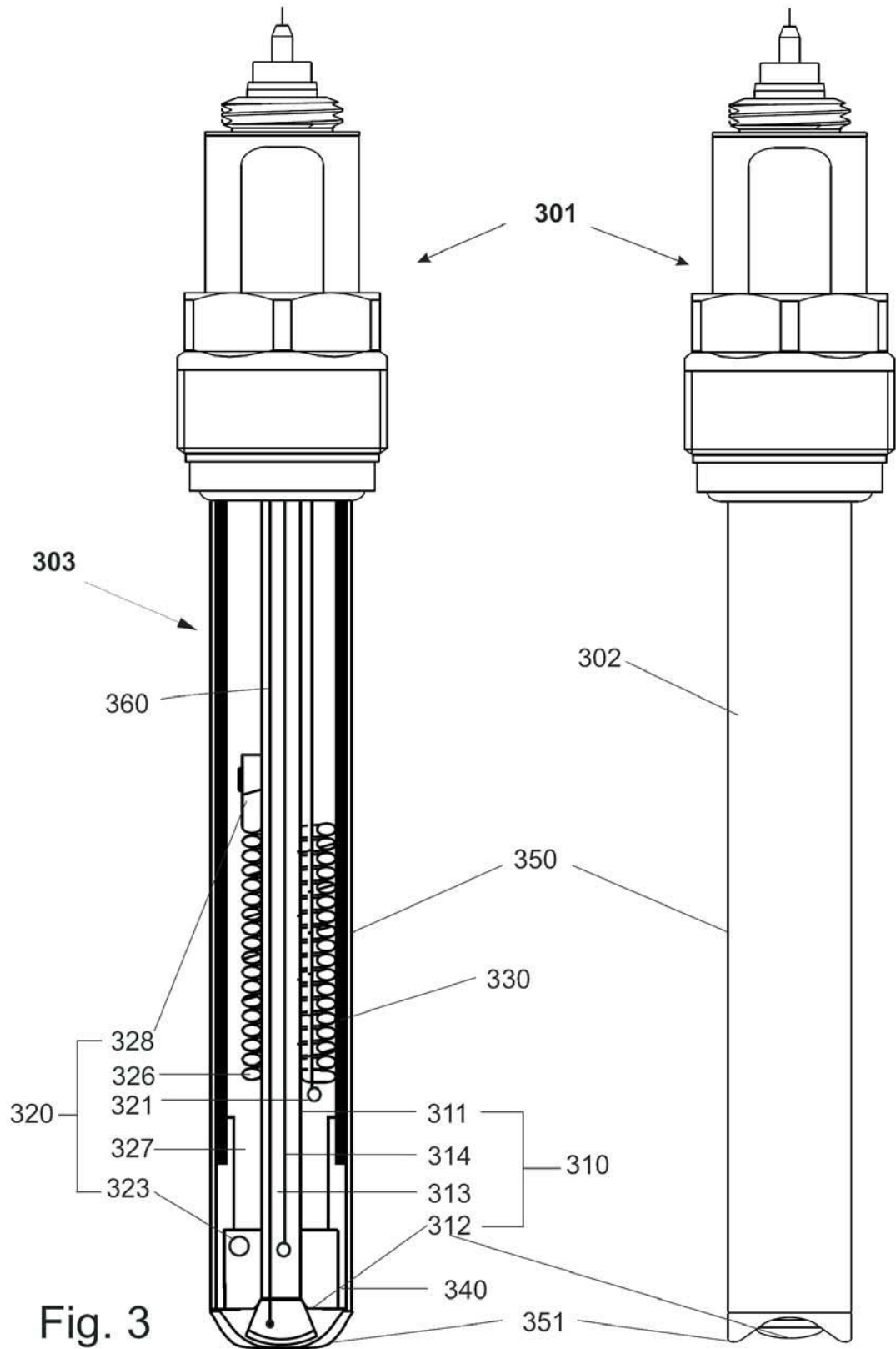


Fig. 2c



## RESUMO

Patente de Invenção: “**SENSOR ELETROQUÍMICO**”.

A presente invenção refere-se a um sensor eletroquímico para medições potenciométricas em um meio de medição que compreende uma cabeça de sensor (201, 301); um corpo do sensor longitudinal (203, 303); um eletrodo de leitura (210, 310) e um eletrodo de referência (220, 320) disposto dentro do corpo do sensor longitudinal (203, 303); uma manga do sensor (230, 330) e uma junção líquida (223, 323); em que o eletrodo de referência (220, 320) é disposto entre o eletrodo de leitura (210, 310) e a manga do sensor (230, 330); **caracterizado pelo fato de que** o sensor eletroquímico adicionalmente compreende um eixo externo de proteção (250, 350) e que a manga do sensor (230, 330) é a manga polimérica, que é eletricamente isolante e é disposta dentro do eixo externo de proteção (250, 350).