



(51) Classificação Internacional de Patentes :
G01F 23/04 (2006.01) **G01N 21/90** (2006.01)
G01N 1/10 (2006.01)

(21) Número do Pedido Internacional :
PCT/BR2015/000107

(22) Data do Depósito Internacional :
15 de Julho de 2015 (15.07.2015)

(25) Língua de Depósito Internacional : Português

(26) Língua de Publicação : Português

(71) Requerente : **PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRAS** [BR/BR]; Avenida República do Chile n.º 65, Centro, CEP: 20035-900 Rio de Janeiro - RJ (BR).

(72) Inventores; e

(71) **Requerentes** : **ROCHA, Mauro Lurk** [BR/BR]; Rua Presidente Backer, 54/1301, Niterói, RJ, CEP: 24220-041 (BR). **OLIVEIRA DA CRUZ, Ivna** [BR/BR]; Rua Muíatua, 102/201, Jardim Carioca, Rio de Janeiro, RJ, CEP: 21921-680 (BR). **KREMER FALLER, Maria Clara** [BR/BR]; Rua Major Rubens Vaz, 702/704, Gávea, Rio de Janeiro, RJ, CEP: 22470-070 (BR). **MOURA GUEDES, Julio Quadrio De** [BR/BR]; Largo do Machado, 8/1205, Rio de Janeiro, RJ, CEP: 22221-020

(BR). **FREITAS, Daniel Zacarias** [BR/BR]; Rua Vice Governador Rubens Berardo, 175/605, Bl. 1, Rio de Janeiro, RJ, CEP: 22451-070 (BR). **ORMIGA GALVÃO BARBOSA, Alexandre** [BR/BR]; Rua Gustavo Corção, 285/202, Recreio dos Bandeirantes, Rio de Janeiro, RJ, CEP: 22790-150 (BR). **MEGGIOLARO, Marco Antônio** [BR/BR]; Rua Marques de São Vicente, 225, Rio de Janeiro, RJ, CEP: 22451-900 (BR).

(74) **Mandatário** : **CASTRO SÁ, Fernando de**; Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS, Avenida Horácio Macedo, 950 - Cidade Universitária - Ilha do Fundão, CEP: 21941-915, Rio de Janeiro, RJ (BR).

(81) **Estados Designados** (*sem indicação contrária, para todos os tipos de proteção nacional existentes*) : 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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.

(Continua na página seguinte)

(54) Title : SYSTEM FOR ASSESSING THE QUALITY OF STORED FUELS

(54) Título : SISTEMA AVALIADOR DA QUALIDADE DE COMBUSTÍVEIS ARMAZENADOS

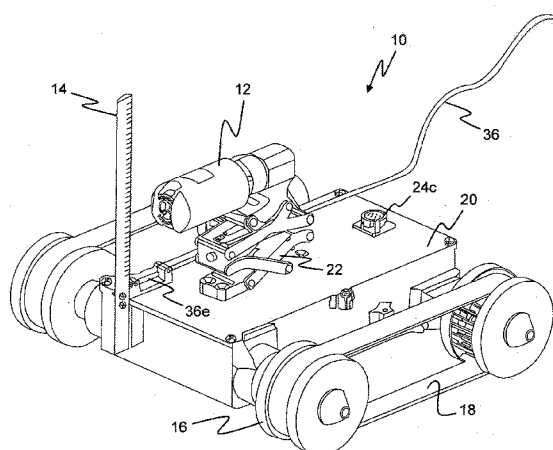


Figura 2

(57) **Abstract** : The present invention relates to systems and equipments for the remote visual inspection of fuel inside tanks, allowing the level of contamination to be analysed in order to determine the most suitable moment for cleaning the tank. The present invention provides in this context a system for the visual inspection of fuel inside fuel tanks, comprising an inspection vehicle (10) and control means (30, 40) for controlling the inspection vehicle (10), the inspection vehicle (10) comprising a means of locomotion (16, 18, 19) and at least one image capture means (12), the system additionally comprising at least one measurement scale (14) for measuring the height of the column of at least one fluid (dregs, for example) inside the fuel tank. The system of the present invention can thus identify and accurately measure the height of deposited dregs. In addition, the system can also optionally collect samples inside the tank after accurately identifying the dregs.

(57) **Resumo** : A presente invenção está relacionada a sistemas e equipamentos para inspeção visual remota de combustível no interior de tanques, de modo que seja possível analisar o nível de contaminação mesmo para se decidir o melhor momento

(Continua na página seguinte)



(84) **Estados Designados** (*sem indicação contrária, para todos os tipos de proteção regional existentes*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasiático (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), Europeu (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).

Declarações sob a Regra 4.17 :

— *relativa à autoria da invenção (Regra 4.17(iv))*

Publicado:

— *com relatório de pesquisa internacional (Art. 21(3))*

de se realizar a limpeza do referido tanque. Nesse cenário, a presente invenção provê um sistema para inspeção visual de combustível no interior de tanques de combustível, compreendendo um veículo de inspeção (10) e um meio de controle (30, 40) para controle do referido veículo de inspeção (10), o veículo de inspeção (10) compreendendo um meio de locomoção (16, 18, 19) e pelo menos um meio de captura de imagem (12), o sistema compreendendo adicionalmente pelo menos uma escala de medição (14) adaptada para medição de altura da coluna de pelo menos um fluido (depósito de borra, por exemplo) no interior do tanque de combustível. Dessa forma, o sistema da presente invenção é capaz de identificar e realizar a medição precisa da altura de um depósito de borra. Adicionalmente, o sistema ainda é capaz de, opcionalmente, coletar amostras no interior do tanque após identificação precisa do depósito de borra.

“SISTEMA AVALIADOR DA QUALIDADE DE COMBUSTÍVEIS ARMAZENADOS”

CAMPO DA INVENÇÃO

[0001] A presente invenção está relacionada a tecnologias de inspeção de tanques. Mais particularmente, a presente invenção está relacionada a sistemas e equipamentos para inspeção visual de combustível no interior de tanques e coleta de amostras, possibilitando a otimização quanto ao intervalo de tempo para limpeza dos tanques e a preservação da qualidade dos combustíveis.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

[0002] O armazenamento de hidrocarbonetos em tanques ocorre em diversas etapas da cadeia logística da sua produção e distribuição. O combustível é armazenado em tanques instalados nas refinarias, nos terminais, nas bases de distribuição, nos depósitos de grandes consumidores e nas estações de serviço (postos de gasolina).

[0003] Em cada um desses locais, utiliza-se diferentes tipos de tanque, com as mais variadas geometrias, e diferentes períodos de estocagem. Durante esse período, pode haver degradação quanto à estabilidade à oxidação, podendo gerar a borra química, bem como a separação de uma fase aquosa, proveniente da umidade do ar no interior do tanque, da entrada de água de chuva, do manuseio inadequado ou da contaminação acidental durante o processo de produção, permitindo o desenvolvimento e multiplicação de colônias de microorganismos e consequente formação de borra microbiológica.

[0004] Esta borra gerada, se não removida, pode ser carregada com o combustível e, durante a movimentação, ser transferida, ocasionando problemas de entupimento de filtros no sistema de distribuição e no sistema de injeção dos veículos. Os compostos químicos, formados pelos microorganismos, além de provocar a corrosão dos tanques de armazenamento, estabilizam a emulsão entre água e a fase orgânica, o

que pode gerar problemas de contaminação do meio ambiente.

[0005] Assim, visando preservar as características dos combustíveis, evitar prejuízos e uma possível contaminação do meio ambiente, é recomendável a adoção de uma rotina de limpeza e inspeção dos tanques de armazenamento.

[0006] Inspeções internas dos tanques são demoradas e onerosas, pois implicam no completo esvaziamento do reservatório antes que o serviço de inspeção possa ser realizado, o que resulta em altos custos diretos e indiretos. Além disso, a coleta manual de amostras, no interior dos tanques, em geral, não permite a localização de depósitos de borra, o que impossibilita a determinação do momento mais adequado para o esvaziamento do tanque.

[0007] Atualmente não há meios precisos para se avaliar a presença e a altura do depósito de borra em tanques de combustíveis sem que seja necessário abri-los e esvaziá-los. Em média, recomenda-se o esvaziamento do tanque para inspeção a cada três anos. Entretanto, muitos tanques estão sujeitos a serem esvaziados para inspeção cedo demais, gerando custos desnecessários, ou tarde demais, comprometendo a qualidade do combustível armazenado durante um determinado período.

[0008] A medição precisa da altura do depósito de borra, que é proporcional ao nível de contaminação do combustível no tanque, permite identificar o momento exato de se realizar o esvaziamento e limpeza do mesmo. Além disso, uma vez identificada a posição exata do depósito de borra no tanque, é possível realizar a coleta de amostras do mesmo de forma precisa, para que se possam fazer análises de sua composição. Nesse sentido, desconhece-se até o momento um sistema que permita a inspeção para medição de forma precisa da altura do depósito de borra, e que ainda permita a realização de coleta de material para análise.

[0010] O documento EP1156304A1 descreve um sistema para inspeção visual de tanques, compreendendo uma unidade para

visualização, um dispositivo de iluminação, um dispositivo para a captura de imagens e um dispositivo para a visualização remota. Uma das extremidades da unidade de visualização é transparente. No interior da citada unidade de visualização são inseridos os dispositivos de iluminação e de captura de imagens. O dispositivo para a captura de imagens é conectado ao dispositivo para a visualização remota, através do qual o operador faz a inspeção do tanque.

[0011] Entretanto, nada é mencionado no documento EP1156304A1 com relação à identificação e medição da altura do depósito de borra no tanque. Além disso, o seu dispositivo de visualização é rígido, o que limita o seu uso em tanques de grandes dimensões ou de geometrias irregulares, já que para os pontos mais distantes do dispositivo, a observação é prejudicada. Outra desvantagem diz respeito à inexistência de um sistema de coleta de amostras, que é interessante para a determinação do momento mais adequado para a manutenção do tanque.

[0012] O documento PI0603020-3, por sua vez, apresenta um sistema de inspeção visual e a coleta de amostras com a utilização de um manipulador pneumático flexível. O sistema descrito no PI0603020-3 necessita da instalação de uma base fixa na entrada do tanque para que seja possível realizar a inspeção visual, o que torna o sistema desvantajoso devido à necessidade de instalação de estruturas em locais de difícil acesso. Outra desvantagem é a falta de mobilidade do sistema, que é composto por diversos módulos para que o sistema pneumático funcione. Desta forma, além da estrutura da base fixa (boca de visita), é necessário um veículo estruturado para movimentação e transporte do sistema. Outra desvantagem é o peso excessivo do sistema quando o manipulador não está imerso, dificultando o controle e o correto posicionamento.

[0013] Como será melhor detalhado abaixo, a presente invenção

visa a solução dos problemas do estado da técnica acima descritos de forma prática e eficiente.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[0014] Um primeiro objetivo da presente invenção é o de prover um sistema para inspeção visual de combustível no interior de tanques, capaz de identificar e realizar a medição precisa da altura de um depósito de borra.

[0015] Um segundo objetivo da presente invenção é o de prover um sistema para inspeção visual de combustível no interior de tanques capaz de coletar amostras no interior do tanque após identificação precisa de um depósito de borra.

[0016] Um terceiro objetivo da presente invenção é o de prover um sistema para inspeção visual de combustível no interior de tanques que compreenda dispositivos a serem inseridos no tanque leves e de tamanho reduzido, sendo adaptado para realizar inspeção nos mais variados tipos e formatos de tanques.

[0017] Um quarto objetivo da presente invenção é prover remotamente a possibilidade de aquisição de imagem fotográfica e de vídeo e dispositivo de armazenagem dos dados visuais do interior do tanque inspecionado.

[0018] De forma a alcançar os objetivos acima descritos, a presente invenção provê um sistema para inspeção visual de combustível no interior de tanques, compreendendo um veículo de inspeção e um meio de controle para controle do referido veículo de inspeção, o veículo de inspeção compreendendo um meio de locomoção e pelo menos um meio de captura de imagem, o sistema compreendendo adicionalmente pelo menos uma escala de medição adaptada para medição de altura da coluna de pelo menos um fluido no interior do tanque de combustível.

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

[0019] A descrição detalhada apresentada adiante faz referência

às figuras anexas e seus respectivos números de referência, representando as modalidades da presente invenção.

[0020] A figura 1 ilustra uma vista esquemática em corte de um tanque de combustível sendo inspecionado por um sistema de acordo com uma concretização preferencial da presente invenção.

[0021] A figura 2 ilustra uma vista isométrica de um veículo de inspeção de acordo com uma concretização preferencial do sistema da presente invenção.

[0022] A figura 3 ilustra um diagrama de bloco com os diversos componentes do sistema de acordo com a concretização preferencial da presente invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[0023] Preliminarmente, ressalta-se que a descrição que se segue partirá de uma concretização preferencial da invenção. Como ficará evidente para qualquer técnico no assunto, no entanto, a invenção não está limitada a essa concretização particular.

[0024] A figura 1 ilustra um veículo de inspeção 10 no interior de um tanque compreendendo diversas camadas de fluidos, a saber, água, borra, combustível e ar. O veículo de inspeção 10 pode se deslocar livremente por qualquer superfície interna do tanque de combustível devido a um sistema magnético que o fixa a superfícies metálicas, como será mais bem detalhado adiante.

[0025] Conforme mencionado acima, a presente invenção provê um sistema para inspeção de combustível no interior de tanques que tem como elemento principal um veículo de inspeção 10, controlado por um meio de controle. Como ilustrado na figura 2, o veículo de inspeção 10, em uma concretização preferencial da presente invenção, compreende (i) um meio de locomoção, (ii) pelo menos um meio de captura de imagem, tal como uma câmera 12 adaptada para geração de imagens fotográficas e de vídeo, e (iii) pelo menos uma escala de medição 14 adaptada para

medição da altura da coluna de pelo menos um fluido, tal como o depósito de borra, no interior do tanque de combustível. Preferencialmente, a câmera 12 é adaptada para visualização das diversas camadas de fluidos no interior do tanque de combustível em tempo real, como será mais bem detalhado abaixo.

[0026] Preferencialmente, o meio de locomoção é pelo menos um de rodas 16 e esteiras 18, acionadas por pelo menos um motor de acionamento 19, localizado no interior do chassi 20 do veículo de inspeção 10. Ainda mais preferencialmente, o meio de locomoção é composto de quatro rodas 16 conectadas duas a duas através de esteiras 18. Essa configuração do meio de locomoção permite que o veículo seja capaz de se deslocar de forma eficiente em paredes e terrenos irregulares. Opcionalmente, o motor de acionamento 19 aciona apenas duas rodas conectadas por um mesmo eixo, sendo o torque transmitido às demais rodas através das esteiras 18. Alternativamente, dois motores de acionamento são providos, sendo cada um responsável pelo acionamento de um eixo.

[0027] Preferencialmente, o pelo menos um motor de acionamento é um motor elétrico sensoriado, que não gera faísca. Assim, evita-se qualquer risco de explosão no interior do tanque de combustível. Ainda, os sensores 19s do pelo menos um motor permitem um controle acurado de torque nas rodas 16 e de deslocamento/posicionamento do veículo de inspeção no interior do tanque.

[0028] Preferencialmente, o meio de locomoção é magnético, sendo que ímãs permanentes ou eletroímãs são providos nas rodas 16. Opcionalmente, as esteiras 18 também compreendem ímãs permanentes ou eletroímãs.

[0029] Preferencialmente, a escala de medição 14 está localizada no veículo de inspeção 10, na posição vertical, fixada ao seu chassi 20, no campo de visão da câmera 12. Dessa forma, é possível a medição com

precisão da altura do depósito de borra no interior do tanque de combustível através da identificação das interfaces superior e inferior do depósito de borra com os demais fluidos (água e combustível) e da medição de suas alturas com relação ao fundo do tanque, que serve de referência para a escala de medição 14.

[0030] Alternativamente, a escala de medição está posicionada na parede interna do tanque de combustível (concretização não mostrada). Nessa concretização alternativa, cada tanque de combustível poderia ter uma escala de medição instalada em seu interior, que pode ser instalada, por exemplo, quando do esvaziamento e limpeza do mesmo ou na sua fabricação. Assim, bastaria que o veículo de inspeção 10 compreendesse a câmera 12 para conseguir realizar a medição precisa da altura do depósito de borra, identificando na escala fixa à parede do tanque as interfaces superior e inferior do depósito de borra com os demais fluidos.

[0031] Preferencialmente, um meio de movimentação 22 é provido, fixando de maneira móvel a câmera 12 ao chassi 20 do veículo de inspeção 10. O meio de movimentação 22 é controlado pelo meio de controle e permite a movimentação vertical e lateral da câmera 12, de modo que a mesma possa ser posicionada de forma precisa na posição desejada. Assim, a câmera 12 pode ser elevada com precisão até qualquer uma das interfaces superior ou inferior do depósito de borra com os demais fluidos para medição de suas alturas com relação ao fundo do tanque. Em posse dessas medidas, obtém-se com precisão a altura do depósito de borra no tanque.

[0032] Opcionalmente, na concretização em que a escala de medição 14 está posicionada no veículo de inspeção 10, um meio de elevação (não mostrado) pode ser utilizado para elevar a escala de medição 14 caso o depósito de borra esteja fora de seu alcance. Preferencialmente, o meio de elevação é dotado de pelo menos um sensor para detecção precisa da altura elevada, de modo a se conhecer com

precisão a referência da escala de medição 14 com relação ao fundo do tanque.

[0033] Preferencialmente, o meio de controle é dividido em uma porção remota 30, localizada remotamente com relação ao veículo de inspeção 10, e uma porção embarcada, que preferencialmente é uma placa eletrônica embarcada 40 posicionada no veículo de inspeção 10, como ilustrado no diagrama de bloco da figura 3. As porções remota 30 e embarcada estão em comunicação entre si através de cabo umbilical 24 ou comunicação sem fio, tal como transmissão via radiofrequência. O cabo umbilical 24 conecta-se ao veículo de inspeção 10 e, conseqüentemente, à placa eletrônica embarcada 40 através de pelo menos um conector 24c, ilustrado na figura 2 (cabo umbilical não mostrado na figura 2).

[0034] Preferencialmente, o cabo umbilical 24 é um cabo umbilical multivias, blindado, revestido e resistente ao contato com combustíveis. Parte das vias do cabo são responsáveis pela comunicação entre a porção remota 30 e a porção embarcada através, por exemplo, de protocolo de comunicação RS-485, enquanto que as demais vias são responsáveis pela alimentação do veículo de inspeção 10 e sistemas embarcados.

[0035] Preferencialmente, a porção remota 30 do meio de controle compreende um módulo de controle 31, um módulo de visualização/gravação 32 e um módulo de eletrônica de controle 33, todos posicionados remotamente com relação ao veículo de inspeção 10. Preferencialmente, o módulo de controle 31 envia sinais para o módulo de eletrônica de controle 33 que faz a distribuição dos comandos de controle para o veículo de inspeção 10 e para o módulo de visualização/gravação 32. A resposta do comando enviado bem como os sinais de vídeo gerados pela câmera 12 retornam do veículo de inspeção 10 para o módulo de eletrônica de controle 33, que apresenta os resultados no módulo de visualização/gravação 32.

[0036] Preferencialmente, a placa de controle embarcada 40 é

responsável pelo tratamento de sinais recebidos e enviados de/para a porção remota 30 do meio de controle. Os dados para locomoção, enviados a partir da porção remota 30 do meio de controle para o veículo de inspeção 10, após serem tratados pela placa de controle embarcada 40, são enviados para controladores 42 que enviam o comando de controle para o pelo menos um motor de acionamento 19. Os controladores 42 também fazem a leitura dos sensores 19s do pelo menos um motor de acionamento 19 e enviam os dados obtidos para a placa de controle embarcada 40.

[0037] Preferencialmente, uma tela 35 para exibição de imagens é provida, conectada ao módulo de visualização/gravação 32 que por sua vez está conectado via umbilical com a câmera 12. Dessa forma, é possível o controle do veículo de inspeção 10 em tempo real através da visualização do interior do tanque.

[0038] Opcionalmente, o veículo de inspeção 10 compreende ainda uma pluralidade de sensores para auxiliar o operador durante a navegação do equipamento em locais sem visibilidade. Preferencialmente, o conjunto de sensores compõem uma central inercial 44 dotada de nove graus de liberdade, compreendendo acelerômetros, magnetômetros e giroscópios. Dessa forma, é possível saber a localização precisa do veículo de inspeção 10 no interior do tanque, seja para navegação, obtenção de imagens ou coleta de amostras.

[0039] Opcionalmente, um módulo de coleta de amostras 34 é provido no sistema da presente invenção para coleta de amostras de fluidos (depósito de borra, por exemplo) do tanque para análise posterior. Preferencialmente, o módulo de coleta de amostras 34 é provido na porção remota 30 do módulo de controle está em comunicação fluida com o interior do tanque através de um tubo de coleta de amostras 36, cuja extremidade 36e é fixada ao veículo de inspeção 10. Ainda preferencialmente, o módulo de coleta de amostras 34 compreende uma

bomba e um compressor, que possibilitam a geração de pressão negativa (vácuo) suficiente para amostragem no ponto desejado. A extremidade 36e do tubo de coleta de amostras 36 pode ficar fixada na altura da superfície superior do chassi 22 do veículo de inspeção, bem como em alturas inferiores para o caso do depósito de borra estar abaixo da altura do equipamento. Opcionalmente, um sistema de elevação adicional (não mostrado) é provido no veículo de inspeção 10 para se elevar a extremidade 36e do tubo de coleta de amostras 36 para que a coleta seja realizada na altura desejada. Alternativamente, para casos em que a extremidade 36e do tubo de coleta de amostras 36 não esteja imersa no depósito de borra, a coleta de amostras pode ser realizada com o veículo de inspeção 10 posicionado na parede lateral do tanque, na posição vertical. Nessa posição é possível o ajuste de forma precisa da altura da extremidade 36e do tubo de coleta de amostras 36 através da movimentação do veículo de inspeção 10 na vertical via meio de locomoção.

[0040] É importante ressaltar que, devido à sua construção e aos materiais empregados, o sistema para inspeção visual de combustível no interior de tanques da presente invenção é intrinsecamente seguro, uma vez que o veículo de inspeção 10, o qual entra em contato com o produto armazenado no tanque, não libera energia elétrica e nem produz faíscas, além de seus eixos estarem preferencialmente isolados através de selos mecânicos. Adicionalmente, todo o sistema de alimentação de energia elétrica está localizado externamente ao tanque, em comunicação com o veículo de inspeção via cabo umbilical 24, aumentando a confiabilidade do sistema. Desse modo, o veículo de inspeção 10 pode ser utilizado em tanques que armazenam os mais diversos tipos de hidrocarbonetos, sem risco de explosão.

[0041] Portanto, com base na descrição acima, o sistema para inspeção visual de combustível no interior de tanques de combustível da

presente invenção é capaz de identificar e realizar a medição precisa da altura de um depósito de borra. Adicionalmente, o sistema ainda é capaz de, opcionalmente, coletar amostras no interior do tanque após identificação precisa do depósito de borra. Além disso, o sistema da presente invenção compreende dispositivos a serem inseridos no tanque leves e de tamanho reduzido, sendo adaptado para realizar inspeção nos mais variados tipos e formatos de tanques de forma extremamente eficiente.

[0042] Inúmeras variações incidindo no escopo de proteção do presente pedido são permitidas. Dessa forma, reforça-se o fato de que a presente invenção não está limitada às configurações/concretizações particulares acima descritas.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema para inspeção visual de combustível no interior de tanques, caracterizado por compreender um veículo de inspeção (10) e um meio de controle (30, 40) para controle do referido veículo de inspeção (10), o veículo de inspeção (10) compreendendo:
 - meio de locomoção (16, 18, 19); e
 - pelo menos um meio de captura de imagem (12),
 - o sistema compreendendo adicionalmente pelo menos uma escala de medição (14) adaptada para medição de altura da coluna de pelo menos um fluido no interior do tanque de combustível.
2. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o meio de controle estar localizado, em parte, remotamente (30) com relação ao veículo de inspeção (10), conectado ao mesmo por cabo umbilical (24) ou comunicação sem fio.
3. Sistema, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por o meio de controle compreender adicionalmente uma placa de controle embarcada (40) posicionada no veículo de inspeção (10), conectada à parte remota do meio de controle (30) por cabo umbilical (24) ou comunicação sem fio.
4. Sistema, de acordo com a reivindicação 3 ou 4, caracterizado por a escala de medição (14) estar localizada no veículo de inspeção (10), no campo de visão do pelo menos um meio de captura de imagem (12).
5. Sistema, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado por a escala de medição (14) compreender um meio de elevação.
6. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado por a escala de medição (14) estar localizada na parede interna do tanque.
7. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado por compreender adicionalmente um meio de movimentação (22) fixando de maneira móvel o pelo menos um meio de captura de imagem (12) ao veículo de inspeção (10).

8. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado por o meio de locomoção compreender pelo menos um de rodas (16) e esteiras (18), acionadas por pelo menos um motor de acionamento (19).
9. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado por o meio de locomoção ser magnético.
10. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado por o veículo de inspeção (10) compreender adicionalmente uma central inercial (44) compreendendo uma pluralidade de sensores.
11. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, caracterizado por compreender adicionalmente um módulo de coleta de amostras (34) posicionado na porção remota (30) do módulo de controle.
12. Sistema, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado por o módulo de coleta de amostras (34) estar em comunicação visual do interior do tanque e possibilitar a aquisição de amostra no ponto desejado, através de um tubo de coleta de amostras (36), cuja extremidade (36e) é fixada ao veículo de inspeção, cujo posicionamento de altura pode ser alterado em função da altura de borra (10).

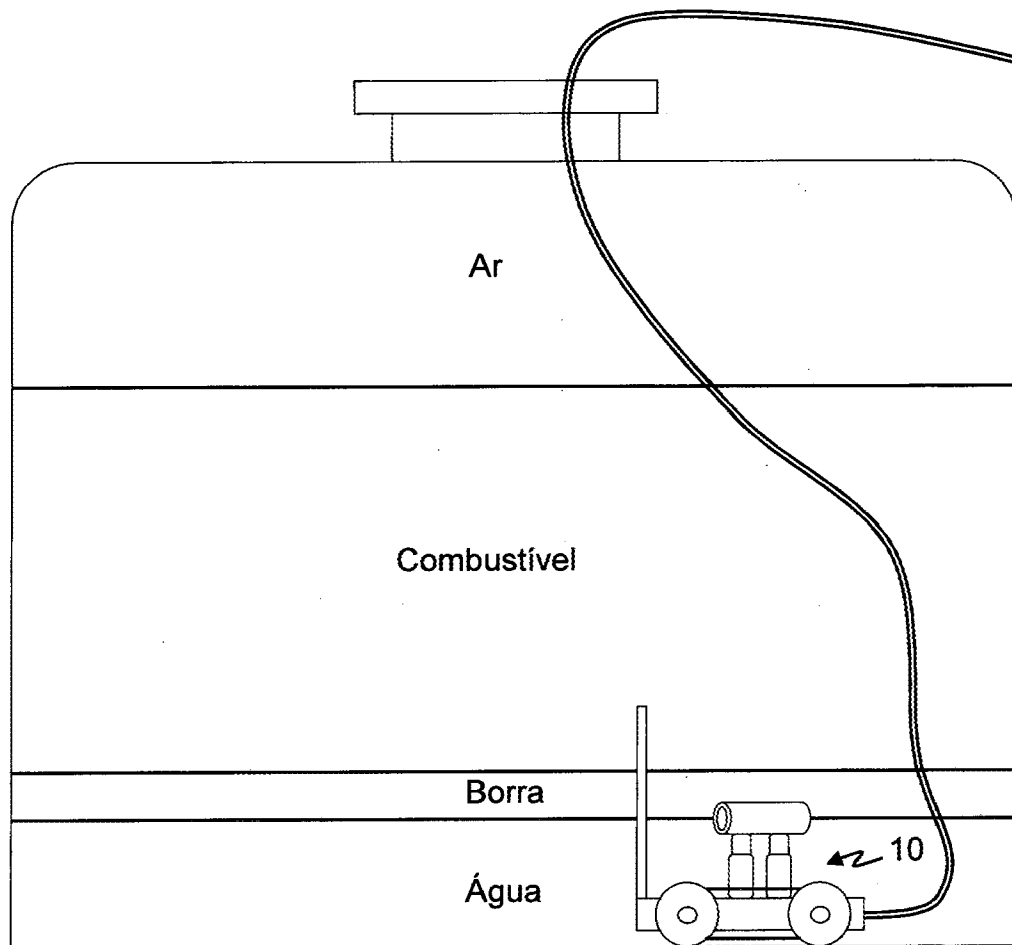
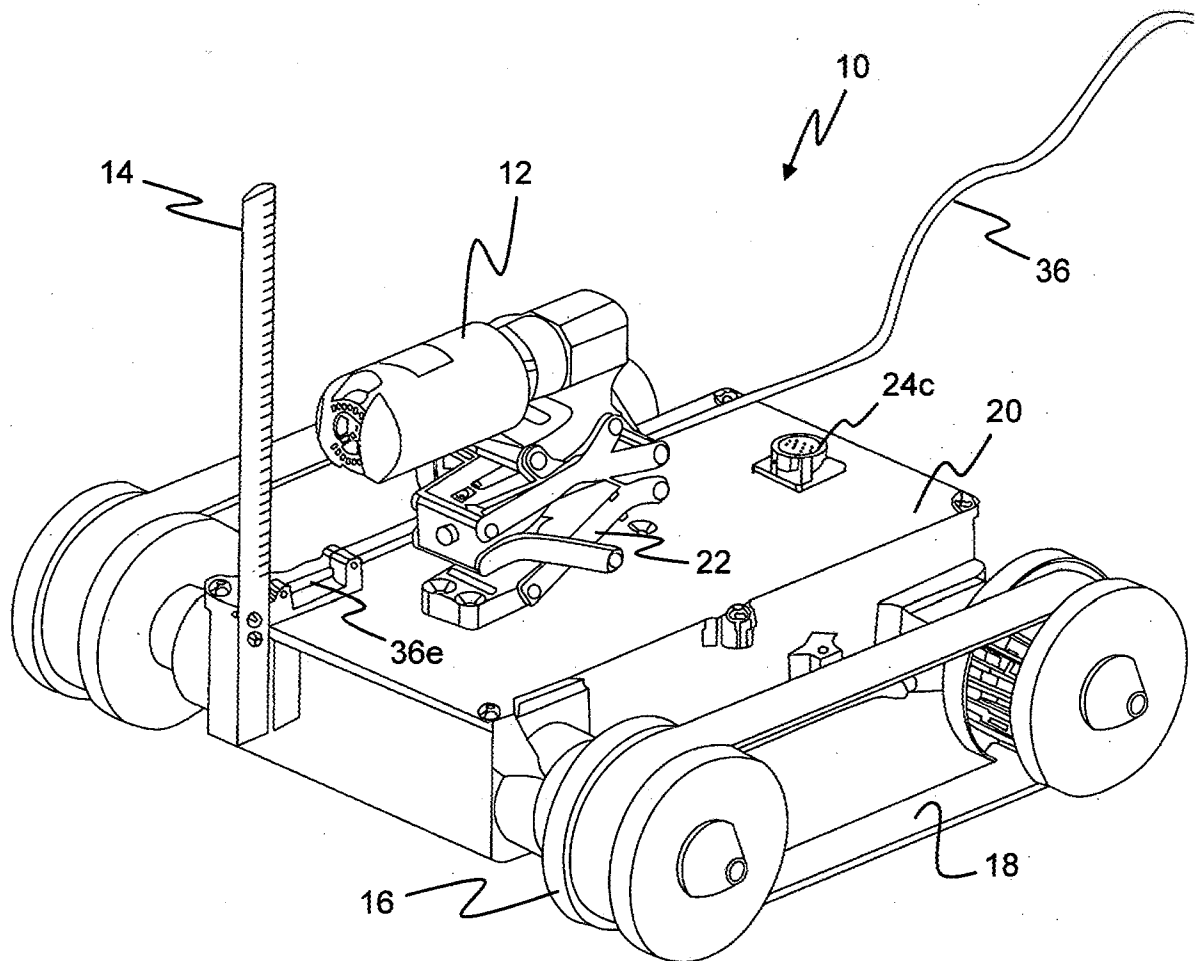


Figura 1

**Figura 2**

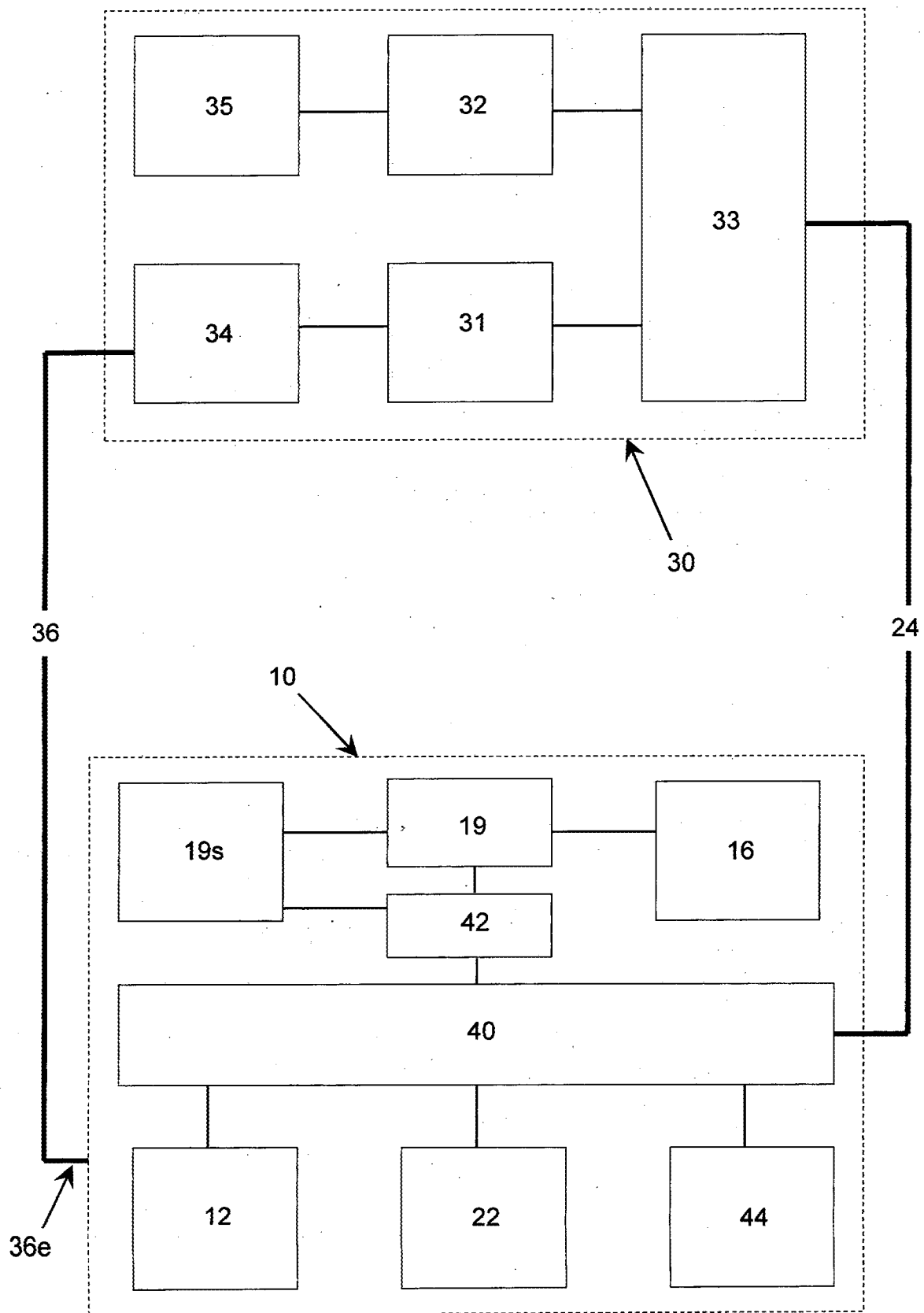


Figura 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/BR2015/000107

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01F23/04 (2006.01), G01N1/10 (2006.01), G01N21/90 (2006.01)

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)

G01F23/04, G01N1/10, G01N21/90

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Banco de Patentes INPI - BR - SINPI

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

27 April 27, 1993 (27-04-1993) [abstract; al. 6, lines 24-29]

EPODOC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 8171786 B2 (PETROLEUM RECOVERY SERVICES LLC [US]) 08 May 2012 (2012-05-08) [abstract; al. 3, lines 8 to 15]	1, 4
Y	US 5561883 A (KENNETH C. LANDRY; PAUL BORG [US]) 8 October 1996 (08.10.1996) [fig. 1, elem. 14; al. 1, lines 61-64; col. 4, lines 50-52]	1, 2, 7
Y	US 5205174 A (ROMAN HARRY T [US]) 27 April 27, 1993 (27-04-1993) [abstract; al. 6, lines 24-29]	1,11,12
Y	US 2005/0087362 A1 (EUGENE B . SILVERMAN [US]) 28 April 2005 (28-04-2005) [abstract , fig. 1]	1,2

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“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

18/01/2016

Date of mailing of the international search report

19/02/2016

Name and mailing address of the ISA/


**INSTITUTO NACIONAL DA
PROPRIEDADE INDUSTRIAL**
Rua Sao Bento nº 1, 17º andar
cep: 20090-010, Centro - Rio de Janeiro/RJ

Facsimile No.

Authorized officer

Rafael Ribeiro Brandão
+55 21 3037-3493/3742

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/BR2015/000107

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Schempf, H.; Chemel, B.; Everett, N., "Neptune: above-ground storage tank inspection robot system," in <i>Robotics & Automation Magazine, IEEE</i>, vol.2, no.2, pp.9-15, June 1995 [the whole document]	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12
Y	A review of robotics in onshore oil gas industry, Amit Shutla e Hamad Karki – Proceedings of 2013 IEEE (4-7/08/2013) [the whole document]	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12
Y	Dipsticks for storage tanks [website – online, via wayback machine https://web.archive.org/web/20150124025245/http://www.dipsticksengineering.co.uk/dipsticks]. Versão de 24/01/2015 [the whole document]	1, 4
Y	US 8605145 B2 (BROOKS R ASS INC [US]) 10 December 2013 (10.12.2013) [abstract]	1, 8, 9
Y	Monteiro, M., Svet, V., Sandilands, D. and Tsysar, S. (2015) Experimental Investigations of Various Methods of Sludge Measurements in Storage Oil Tanks. <i>Advances in Remote Sensing</i>, 4, 119-137 [Sensing 4]	1
A	US 4770711 A (PETROLEUM FERMENTATIONS [NL]) 13 September 1988 (09.13.1988)	
A	EP 0787307 B1 (WILLACY OIL SERVICES LTD [GB]) 07 July 1999 (1999-07-07)	
A	US 5350033 A (KRAFT BRETT W [US]) 27 September 1994 (09.27.1994)	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/BR2015/000107

US 8171786 B2	2012-05-08	US 2009217753 A1 US 2009126481 A1 US 8096177 B2	2009-09-03 2009-05-21 2012-01-17
-----	-----	-----	-----
US 5561883 A	1996-10-08	None	
-----	-----	-----	-----
US 5205174 A	1993-04-27	None	
-----	-----	-----	-----
US 4770711 A	1988-09-13	None	
-----	-----	-----	-----
EP 0787307 B1	1999-07-07	EP 0787307 A1 AU 3670195 A DE 69510685 D1 DK 0787307 T3 GB 9420959 D0 GB 2294763 A GR 3031391 T3 US 5953287 A WO 9612202 A1	1997-08-06 1996-05-06 1999-08-12 2000-02-07 1994-12-07 1996-05-08 2000-01-31 1999-09-14 1996-04-25
-----	-----	-----	-----
US 5350033 A	1994-09-27	None	
-----	-----	-----	-----
US 8605145 B2	2013-12-10	US 2011169938 A1 CN 102421571 A EP 2401117 A1 JP 2012519264 A JP 5837826 B2 JP 2015165235 A KR 20110130444 A WO 2010099457 A1	2011-07-14 2012-04-18 2012-01-04 2012-08-23 2015-12-24 2015-09-17 2011-12-05 2010-09-02
-----	-----	-----	-----
US 2005087362 A1	2005-04-28	US 7017432 B2 AU 2003263012 A1 BR 0314173 A CA 2498350 A1 EP 1540224 A1 MX PA05002658 A US 2004045379 A1 US 6838614 B2 WO 2004025164 A1	2006-03-28 2004-04-30 2005-07-26 2004-03-25 2005-06-15 2005-09-20 2004-03-11 2005-01-04 2004-03-25
-----	-----	-----	-----

A. CLASSIFICAÇÃO DO OBJETO

G01F23/04 (2006.01), G01N1/10 (2006.01), G01N21/90 (2006.01)

De acordo com a Classificação Internacional de Patentes (IPC) ou conforme a classificação nacional e IPC

B. DOMÍNIOS ABRANGIDOS PELA PESQUISA

Documentação mínima pesquisada (sistema de classificação seguido pelo símbolo da classificação)

G01F23/04, G01N1/10, G01N21/90

Documentação adicional pesquisada, além da mínima, na medida em que tais documentos estão incluídos nos domínios pesquisados

Banco de Patentes INPI - BR - SINPI

Base de dados eletrônica consultada durante a pesquisa internacional (nome da base de dados e, se necessário, termos usados na pesquisa)

EPODOC

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoria*	Documentos citados, com indicação de partes relevantes, se apropriado	Relevante para as reivindicações Nº
Y	US 8171786 B2 (PETROLEUM RECOVERY SERVICES LLC [US]) 08 maio 2012 (2012-05-08) [resumo; col. 3, linhas 8 a 15]	1, 4
Y	US 5561883 A (KENNETH C. LANDRY; PAUL BORG [US]) 08 outubro 1996 (1996-10-08) [fig. 1, elem. 14; col. 1, linhas 61-64; col. 4, linhas 50-52]	1, 2, 7
Y	US 5205174 A (ROMAN HARRY T [US]) 27 abril 1993 (1993-04-27) [resumo; col. 6, linhas 24-29]	1,11,12
Y	US 2005/0087362 A1 (EUGENE B . SILVERMAN [US]) 28 abril 2005 (2005-04-28) [resumo, fig. 1]	1,2

☒ Documentos adicionais estão listados na continuação do quadro C☒ Ver o anexo de famílias das patentes

* Categorias especiais dos documentos citados:

"A" documento que define o estado geral da técnica, mas não é considerado de particular relevância.

"E" pedido ou patente anterior, mas publicada após ou na data do depósito internacional

"L" documento que pode lançar dúvida na(s) reivindicação(ões) de prioridade ou na qual é citado para determinar a data de outra citação ou por outra razão especial

"O" documento referente a uma divulgação oral, uso, exibição ou por outros meios.

"P" documento publicado antes do depósito internacional, porém posterior a data de prioridade reivindicada.

"T" documento publicado depois da data de depósito internacional, ou de prioridade e que não conflita como depósito, porém citado para entender o princípio ou teoria na qual se baseia a invenção.

"X" documento de particular relevância; a invenção reivindicada não pode ser considerada nova e não pode ser considerada envolver uma atividade inventiva quando o documento é considerado isoladamente.

"Y" documento de particular relevância; a invenção reivindicada não pode ser considerada envolver atividade inventiva quando o documento é combinado com outro documento ou mais de um, tal combinação sendo óbvia para um técnico no assunto.

"&" documento membro da mesma família de patentes.

Data da conclusão da pesquisa internacional

18/01/2016

Data do envio do relatório de pesquisa internacional:

19/02/2016

Nome e endereço postal da ISA/BR



INSTITUTO NACIONAL DA
PROPRIEDADE INDUSTRIAL
Rua São Bento nº 1, 17º andar
cep: 20090-010, Centro - Rio de Janeiro/RJ
+55 21 3037-3663

Nº de fax:

Funcionário autorizado

Rafael Ribeiro Brandão

Nº de telefone:

+55 21 3037-3493/3742

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoria*	Documentos citados, com indicação de partes relevantes, se apropriado	Relevante para as reivindicações Nº
Y	----- Schempf, H.; Chemel, B.; Everett, N., "Neptune: above-ground storage tank inspection robot system," in <i>Robotics & Automation Magazine, IEEE</i> , vol.2, no.2, pp.9-15, June 1995 [todo o documento]	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12
Y	----- A review of robotics in onshore oil gas industry, Amit Shutla e Hamad Karki – Proceedings of 2013 IEEE (4-7/08/2013) [todo o documento]	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12
Y	----- Dipsticks for storage tanks [website – online, via wayback machine https://web.archive.org/web/20150124025245/http://www.dipstickseengineering.co.uk/dipsticks]. Versão de 24/01/2015 [todo o documento]	1, 4
Y	----- US 8605145 B2 (BROOKS R ASS INC [US]) 10 dezembro 2013 (2013-12-10) [resumo]	1, 8, 9
Y	----- Monteiro, M., Svet, V., Sandilands, D. and Tsysar, S. (2015) Experimental Investigations of Various Methods of Sludge Measurements in Storage Oil Tanks. <i>Advances in Remote Sensing</i> , 4, 119-137 [seção 4]	1
A	----- US 4770711 A (PETROLEUM FERMENTATIONS [NL]) 13 setembro 1988 (1988-09-13)	-
A	----- EP 0787307 B1 (WILLACY OIL SERVICES LTD [GB]) 07 julho 1999 (1999-07-07)	-
A	----- US 5350033 A (KRAFT BRETT W [US]) 27 setembro 1994 (1994-09-27) -----	-

RELATÓRIO DE PESQUISA INTERNACIONAL
 Informação relativa a membros da família da patentes

Depósito internacional Nº

PCT/BR2015/000107

Documentos de patente citados no relatório de pesquisa	Data de publicação	Membro(s) da família de patentes	Data de publicação
US 8171786 B2	2012-05-08	US 2009217753 A1 US 2009126481 A1 US 8096177 B2	2009-09-03 2009-05-21 2012-01-17
-----	-----	-----	-----
US 5561883 A	1996-10-08	Nenhum	
-----	-----	-----	-----
US 5205174 A	1993-04-27	Nenhum	
-----	-----	-----	-----
US 4770711 A	1988-09-13	Nenhum	
-----	-----	-----	-----
EP 0787307 B1	1999-07-07	EP 0787307 A1 AU 3670195 A DE 69510685 D1 DK 0787307 T3 GB 9420959 D0 GB 2294763 A GR 3031391 T3 US 5953287 A WO 9612202 A1	1997-08-06 1996-05-06 1999-08-12 2000-02-07 1994-12-07 1996-05-08 2000-01-31 1999-09-14 1996-04-25
-----	-----	-----	-----
US 5350033 A	1994-09-27	Nenhum	
-----	-----	-----	-----
US 8605145 B2	2013-12-10	US 2011169938 A1 CN 102421571 A EP 2401117 A1 JP 2012519264 A JP 5837826 B2 JP 2015165235 A KR 20110130444 A WO 2010099457 A1	2011-07-14 2012-04-18 2012-01-04 2012-08-23 2015-12-24 2015-09-17 2011-12-05 2010-09-02
-----	-----	-----	-----
US 2005087362 A1	2005-04-28	US 7017432 B2 AU 2003263012 A1 BR 0314173 A CA 2498350 A1 EP 1540224 A1 MX PA05002658 A US 2004045379 A1 US 6838614 B2 WO 2004025164 A1	2006-03-28 2004-04-30 2005-07-26 2004-03-25 2005-06-15 2005-09-20 2004-03-11 2005-01-04 2004-03-25
-----	-----	-----	-----