



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) BR 102019013111-0 A2



(22) Data do Depósito: 24/06/2019

(43) Data da Publicação Nacional: 05/01/2021

(54) Título: VEÍCULO SUBAQUÁTICO DE ACIONAMENTO REMOTO

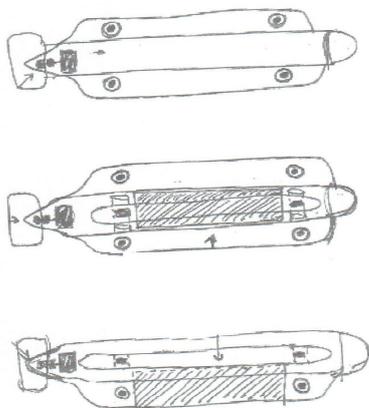
(51) Int. Cl.: B63G 8/00; B63G 8/16; B63C 11/48.

(52) CPC: B63G 8/001; B63G 8/16; B63C 11/48.

(71) Depositante(es): UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO.

(72) Inventor(es): HELIO HERINGER VILLENA; MARCOS ANTONIO DOS SANTOS FERNANDEZ.

(57) Resumo: VEÍCULO SUBAQUÁTICO DE ACIONAMENTO REMOTO. A presente invenção refere-se a uma plataforma que consiste num corpo hidrodinâmico de baixo arrasto, capaz de deslocamento em alta velocidade para buscar suas áreas de observação e deslocamento a baixa velocidade e de pairar sobre um determinado ponto para aquisição de dados de sonar e óticos (podendo também receber sensores de outros tipos, como acústicos ou físico-químicos, ou ainda receber equipamentos robóticos para coleta de amostras). Esse corpo fusiforme tem duas asas laterais e uma aleta ventral, que tem como finalidade atuarem como estabilizadores no deslocamento de alta velocidade e alojamento de equipamentos: câmeras e luzes, transdutores de side-scan sonar e dutos de impulsão no sentido vertical nas asas, e sonares, câmeras de manobras e O conjunto de baterias na aleta ventral. Os sinais do sistema de controle e dos sensores são trocados com O posto de pilotagem por fibra ótica, ligada num acoplamento na parte dorsal, enquanto a energia para os diversos sistemas é provida apenas pelo conjunto de baterias, configurando um veículo da classe ROV mas semiautônomo.



VEÍCULO SUBAQUÁTICO DE ACIONAMENTO REMOTO

[1] CAMPO TÉCNICO

[2] Veículos, plataformas de instrumentos e outros meios para exploração e operações subaquáticas.

[3] ANTECEDENTES

[4] As operações offshore têm se expandido significativamente no Brasil e no Mundo nos últimos anos tanto pela exploração de petróleo quanto pela busca de novos recursos em ambientes subaquáticos.

[5] A exploração de petróleo offshore é um desafio mundial em que o Brasil tem sido bem sucedido graças ao seu pioneirismo nessa área. A medida que as operações avançam o petróleo é extraído em profundidades cada vez maiores o que requer um conjunto de técnicas/tecnologias e investimentos cada vez maiores e de maior complexidade. Entretanto, a exploração de petróleo é balizada por um conjunto legal cada vez mais rígido e militante, ou seja, a busca pelo petróleo é limitada por questões de natureza ambiental, trabalhista, etc. além da necessidade de expansão tecnológica para águas cada vez mais profundas.

[6] Portanto, antes mesmo que sejam iniciados os procedimentos de extração com a montagem de grandes estruturas de plataformas e intrincados sistemas de tubulações e risers, estruturas de leito marinho, entre outras é necessário fazer o devido mapeamento da região subaquática para que seja inventariado o patrimônio biológico e os possíveis impactos da exploração sobre ele.

[7] Isso se torna um tanto mais complicado a medida que se opera a grandes profundidades. Existe uma limitação tanto para o pessoal quanto para os equipamentos utilizados. Grandes profundidades significam grandes massas de água e a pressão por elas exercida. Além da pressão, a uma determinada profundidade (zona de turbulência) se faz necessário lidar com as correntes e oscilações na dinâmica das imensas massas de água. O mar é um sistema altamente dinâmico e tal dinâmica está relacionada a forças colossais que atuam constantemente sobre o Homem e também sobre as máquinas.

[8] O trabalho subaquático conta com a ação de mergulhadores e também com máquinas (robôs) que atuam em circunstâncias em que o fator humano estará sujeito a um alto risco ou mesmo fisicamente impossibilitado.

[9] Quanto às máquinas, os ROV (remotely operated vehicle) é a solução mais empregada. Esses veículos operam a partir de cabos de serviço que fornecem energia para o acionamento do motor e dos equipamentos, para transmissão e recebimento de dados e para controle do veículo quando em operação.

[10] Exemplos de ROV são fartamente encontrados na literatura como no Comitê de ROV da Sociedade de Tecnologia Marinha (<http://www.rov.org/>). São conhecidos diversos modelos e variações dos veículos para atender à diferentes necessidades de operação subaquática. Apesar da grande variedade, um veículo de operação remota compreende uma complexa rede de sistemas e subsistemas que conferem a funcionalidade necessária para as tarefas desempenhadas. Os subsistemas basicamente são responsáveis pelo acionamento de funções tais como navegação e controle do veículo; ferramentas e sensores; controle e consoles de display; distribuição de energia elétrica; cabos; sistema de manuseio operacional. Portanto, além de complexos, os ROV também são significativamente caros, ou seja, o dano ou a perda de um veículo significa um prejuízo importante além da interrupção de serviços cruciais.

[11] Como uma característica comum dos ROVs todos são acionados a partir de cabos de serviço para os fins acima mencionados. Os cabos além de suprir o veículo com energia e permitir a execução de suas funcionalidades, também possibilita uma forma de proteção porque ao primeiro sinal de pane, o veículo pode ser recuperado ao ser içado de volta a uma embarcação. A necessidade dos cabos se justifica na medida da preocupação com uma possível perda do veículo ou do custo de uma operação de resgate, se for o caso. Entretanto, os cabos causam uma limitação no que tange ao alcance conseguido pelo ROV. Por conta dos cabos, os ROV possuem um alcance limitado e mesmo que seja liberada uma grande extensão de cabo para aumentar a liberdade do veículo isso acarreta um outro problema como o enrolamento dos cabos, o risco de fixação desses no leito marinho ou em estruturas submersas, etc.

[12] Além das aplicações na exploração de petróleo em alto mar, os ROV também são utilizados em outras finalidades, tais como comercial, acadêmica, militar, etc. em todos os casos o ROV mantém a sua característica básica de operação acionada por cabos. Normalmente, os veículos são adaptados para essas aplicações a partir do modelo utilizado na exploração do petróleo.

[13] Uma questão importante é quanto à hidrodinâmica dos veículos. Em geral, os ROVs possuem o formato de uma caixa dentro da qual são instaladas as funcionalidades desejadas. Do ponto de vista hidrodinâmico, a forma de caixa não é muito eficiente, ou seja, o deslocamento do veículo subaquático é demasiado lento em função do alto arrasto da estrutura. Evidentemente que já são conhecidos ROVs conformado como submarinos ou mesmo torpedos, o que confere ainda um melhor desempenho ao se deslocar.

[14] OBJETIVOS DA INVENÇÃO

[15] A presente invenção objetiva proporcionar um veículo subaquático de operação remota que seja capaz de adquirir dados na forma de imagens e registros de sonar,

inicialmente em comunidades organismos em águas profundas, de forma a permitir, com maior precisão a avaliação de efeitos das atividades humanas nesses ambientes particulares.

[16] DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

[17] DESCRIÇÃO DETALHADA DE UMA MODALIDADE PREFERIDA DA INVENÇÃO

[18] De acordo com a presente invenção, em observação às figuras 1A-C, o veículo subaquático de acionamento remoto compreende uma plataforma consiste num corpo hidrodinâmico de baixo arrasto, capaz de deslocamento em alta velocidade para buscar suas áreas de observação e deslocamento a baixa velocidade e de pairar sobre um determinado ponto para aquisição de dados de sonar e óticos (podendo também receber sensores de outros tipos, como acústicos ou físico-químicos, ou ainda receber equipamentos robóticos para coleta de amostras). Esse corpo fusiforme tem duas asas laterais e uma aleta ventral, que tem como finalidade atuarem como estabilizadores no deslocamento de alta velocidade e alojamento de equipamentos: câmeras e luzes, transdutores de side-scan sonar e dutos de impulsão no sentido vertical nas asas, e sonares, câmeras de manobras e o conjunto de baterias na aleta ventral.

[19] Os sinais do sistema de controle e dos sensores são trocados com o posto de pilotagem por fibra ótica, ligada num acoplamento na parte dorsal, enquanto a energia para os diversos sistemas é provida apenas pelo conjunto de baterias, configurando um veículo da classe ROV mas semiautônomo. A presente invenção será descrita em pormenor a seguir:

[20] a) **Motorização** - Para que seja possível deslocamento em alta velocidade (20 nós), o equipamento deverá possuir um motor de potência compatível, instalado na sua parte traseira e acionando um hélice protegido por um duto de empuxo, para evitar danos ao cabo de dados. O direcionamento do aparelho será feito pelo deslocamento do eixo de empuxo, evitando o uso de planos de comando, mais vulneráveis a eventuais danos em caso de choque com rochas. Para que o aparelho possa deslocar-se pairando, junto ao objeto de estudos, serão montados seis dutos de impulsão, cada qual com um motor que poderá ser comandado independentemente. Quatro desses dutos estão localizados nas asas, e são usados em paralelo para movimentação no plano vertical ou de forma diferencial para controlar os movimentos de cabeceio e rolamento lateral. Dois outros dutos estão localizados nas extremidades da aleta ventral, e são usados em paralelo para pequenos deslocamentos no plano horizontal, conservando o rumo, ou de forma diferencial para controlar a direção do equipamento quando pairando (figuras 1A-B).

[21] b) **Câmeras e Iluminação** - Em observação às figuras 2A-C, o veículo será equipado com 6 câmeras de diferentes resoluções, e 5 sistemas de iluminação por LEDs. Uma câmera de alta resolução será montada no domo transparente da proa, com movimento horizontal e

vertical, e duas outras nas extremidades das asas, com movimento apenas horizontal. Esse sistema será iluminado por dois conjuntos de LEDs na superfície dianteira de cada asa. Três câmeras fixas de baixa resolução e três sistemas LEDs de baixa intensidade serão montados na parte de trás das asas e da aleta ventral, como dispositivos auxiliares de manobras. Essas câmeras são fixas. O movimento das três câmeras de alta resolução será controlado na superfície por um joystick na posição de controle.

[22] c) **Sonares** – Um conjunto de sonares será montado no equipamento. O sonar principal será um multi-beam, montado na parte anterior da aleta ventral e dirigido para frente. Esse será o “olho” do equipamento na função de aproximação e reconhecimento de estruturas submersas. Um segundo sonar, monofeixe, será montado na parte inferior dianteira da aleta ventral para funcionar como altímetro em relação ao fundo para o mapeamento de side-scan sonar. O sidescan sonar será montado num módulo de instrumentos, com seus dois transdutores ocupando a superfície lateral das duas asas. O equipamento poderá ser pilotado a baixa velocidade para fazer levantamento de side-scan, ou pode-se usar o sonar monofeixe como altímetro num modo automático de varredura, desde que haja um prévio conhecimento da batimetria local. O veículo também será equipado com um pinger acústico ligado a um sistema de hidrofones no casco do navio de suporte, de forma que o seu posicionamento possa ser feito em tempo real (figura 3A-B).

[23] d) **Painel de controle** – A interface principal do sistema de controle será o posto de pilotagem do veículo, organizado como mostrado abaixo. Em princípio, deverá haver três telas ou painéis principais: uma tela de visualização, na qual serão projetados os sinais e controles dos sonares principal, secundário e laterais, bem como as imagens das câmeras e seus controles. Uma outra tela ou painel será receberá os dados de localização, e, caso possível, deverá ser capaz de projetar a posição do equipamento na carta batimétrica digital local, fazendo um relay entre o posicionamento do barco de suporte por GPS e a posição do equipamento no fundo via pinger. Uma outra tela ou painel deverá corresponder ao painel elétrico principal, com os dados do sistema de controle dos motores, luzes e bateria principal. Essa interface deverá ser equipada com dois joysticks, um para o controle do posicionamento e outro, menor, para o controle das câmeras. Novos painéis poderão ser adicionados à medida que o equipamento for sendo aperfeiçoado e equipado com outros acessórios (figura 4).

[24] e) **Estrutura básica** – De acordo com a figura 5, os principais componentes estruturais serão mostrados a seguir, entretanto, ainda que seja uma concretização preferida, outros componentes equivalentes ou em outras combinações são igualmente preferidos e compreendidos no escopo da presente invenção.

[25] O corpo principal deverá ser montado em alumínio, compreendendo dois componentes estruturais transversais em forma de cruz, que deverão dar suporte ao corpo principal, às asas e a aleta ventral. Além disso, diversos componentes estruturais longitudinais, com seções em forma de caixa, ligarão as duas unidades transversais compondo diversas "caixas de força", que suportarão as acelerações e o empuxo dos motores, e o peso das baterias, principalmente. Nas extremidades dianteira e traseira serão montados respectivamente a seção da câmara principal e a seção do suporte do motor e dos acionadores do cone de cauda móvel direcional. Todos os demais componentes serão montados apoiados nas laterais das caixas de força, incluindo os impulsionadores e seus dutos. Esses equipamentos serão suportados por peças de alumínio em seção de caixa, instalados em locais específicos. O conjunto deverá ser revestido por uma "pele" plástica sem função estrutural, de forma que abaixo da "pele", apenas alguns componentes serão realmente estanques. Esse é o padrão de construção dos ROVs convencionais de hoje. Alguns componentes, contudo, talvez precisem ser adaptados para esse padrão de construção. Uma vez montada e configurada a estrutura, o sistema de baterias deverá ser posicionado de forma a corrigir a distribuição de peso, sem necessidade de lastro.

REIVINDICAÇÕES

- 1- Veículo subaquático de acionamento remoto **caracterizado** por compreender:
- Um primeiro subsistema de motorização que corresponde a um motor de potência compatível, instalado na sua parte traseira e acionando um hélice protegido por um duto de empuxo, para evitar danos ao cabo de dados;
 - Um segundo subsistema de câmeras e iluminação que compreende 6 câmeras de diferentes resoluções, e 5 sistemas de iluminação por LEDs;
 - Um terceiro subsistema de sonares que compreende um primeiro sonar "multi-beam" e um segundo sonar monofeixe; e
 - Um quarto subsistema de painel de controle que compreende três telas ou painéis principais: uma tela de visualização, na qual serão projetados os sinais e controles dos sonares principal, secundário e laterais, bem como as imagens das câmeras e seus controles. Uma outra tela ou painel será receberá os dados de localização.
- 2 – Veículo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo direcionamento do aparelho ser feito pelo deslocamento do eixo de empuxo.
- 3 – Veículo, de acordo com a reivindicações 1 e 2, **caracterizado** por compreender seis dutos de impulsão, cada qual com um motor que poderá ser comandado independentemente em que quatro desses dutos estão localizados nas asas, e são usados em paralelo para movimentação no plano vertical ou de forma diferencial para controlar os movimentos de cabeceio e rolamento lateral, dois outros dutos estão localizados nas extremidades da aleta ventral e são usados em paralelo para pequenos deslocamentos no plano horizontal, conservando o rumo, ou de forma diferencial para controlar a direção do equipamento quando pairando.
- 4 – Veículo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo segundo subsistema compreender uma câmera de alta resolução montada no domo transparente da proa, com movimento horizontal e vertical, e duas outras nas extremidades das asas, com movimento apenas horizontal.
- 5 – Veículo, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** pelo subsistema compreender dois conjuntos de LEDs na superfície dianteira de cada asa. Três câmeras fixas de baixa resolução e três sistemas LEDs de baixa intensidade serão montados na parte de trás das asas e da aleta ventral, como dispositivos auxiliares de manobras. Essas câmeras são fixas.

6 – Veículo, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** pelo movimento das três câmeras de alta resolução ser controlado na superfície por um joystick na posição de controle.

7 – Veículo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por um sonar principal multi-beam, montado na parte anterior da aleta ventral e dirigido para frente e um segundo sonar, monofeixe, será montado na parte inferior dianteira da aleta ventral para funcionar como altímetro em relação ao fundo para o mapeamento de sidescan sonar.

8 – Veículo, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado** pelo sidescan sonar ser montado num módulo de instrumentos, com seus dois transdutores ocupando a superfície lateral das duas asas.

9 – Veículo, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado** pelo equipamento poder ser pilotado a baixa velocidade para fazer levantamento de sidescan, ou pode utilizar o sonar monofeixe como altímetro num modo automático de varredura.

10. Veículo, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado** por ser equipado com um pinger acústico ligado a um sistema de hidrofones no casco do navio de suporte, de forma que o seu posicionamento possa ser feito em tempo real.

11 – Veículo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo quarto subsistema compreender uma interface principal do sistema de controle que define o posto de pilotagem do veículo, em que em uma tela de visualização serão projetados os sinais e controles dos sonares principal, secundário e laterais, bem como as imagens das câmeras e seus controles enquanto que em uma outra tela ou painel serão recebidos os dados de localização, e, caso possível, deverá ser capaz de projetar a posição do equipamento na carta batimétrica digital local, fazendo um relay entre o posicionamento do barco de suporte por GPS e a posição do equipamento no fundo via pinger; e uma outra tela ou painel deverá corresponder ao painel elétrico principal, com os dados do sistema de controle dos motores, luzes e bateria principal.

12 – Veículo, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado** pela interface ser equipada com dois joysticks, um para o controle do posicionamento e outro, menor, para o controle das câmeras.

13 – Veículo subaquático de acionamento remoto, **caracterizado** por um corpo montado em alumínio, compreendendo dois componentes estruturais transversais em forma de cruz, que deverão dar suporte ao corpo principal, às asas e a aleta ventral.

14 – Veículo, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado** por diversos componentes estruturais longitudinais, com seções em forma de caixa, ligarão as duas unidades transversais compondo diversas “caixas de força”, que suportarão as acelerações e o empuxo dos motores, e o peso das baterias, principalmente em que nas extremidades dianteira e traseira serão montados respectivamente a seção da câmara principal e a seção do suporte do motor e dos acionadores do cone de cauda móvel direcional.

15 – Veículo, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelos demais componentes serem montados apoiados nas laterais das caixas de força, incluindo os impulsionadores e seus dutos.

16- Veículo, de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado** pelos equipamentos serem suportados por peças de alumínio em seção de caixa, instalados em locais específicos.

17 – Veículo, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado** por um revestimento que compreende uma “pele” plástica sem função estrutural, de forma que abaixo da “pele”, apenas alguns componentes serão realmente estanques.

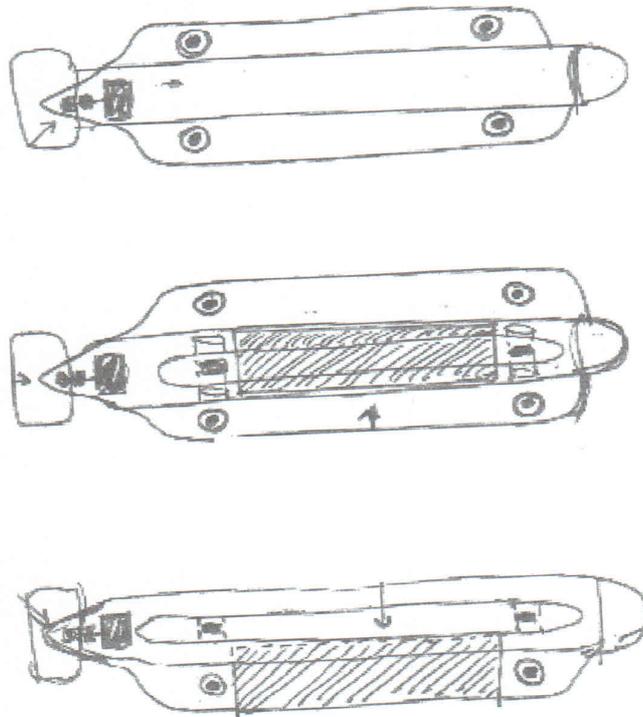
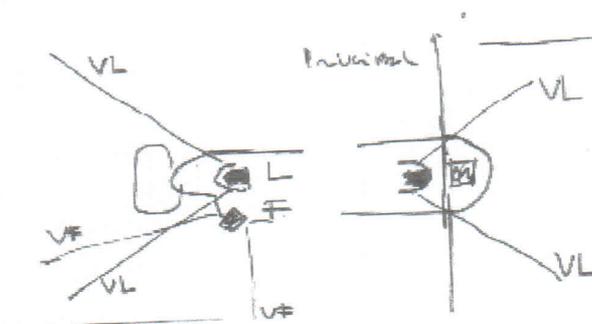


FIG. 1A-C



2A-B

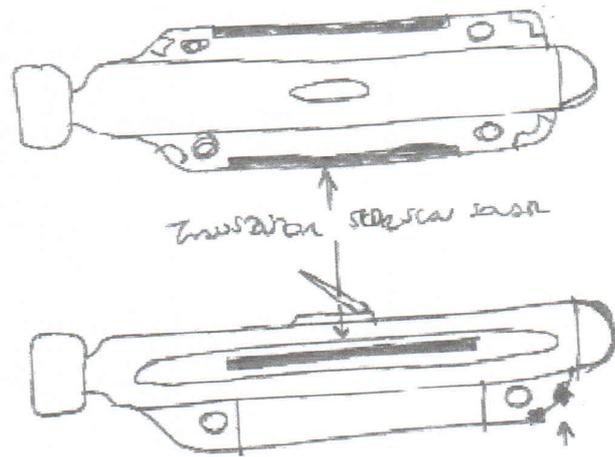


FIG. 3A-C

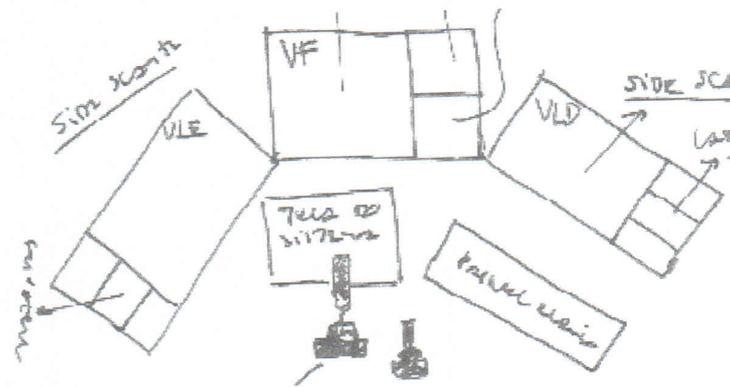


FIG. 4



FIG. 5

RESUMO

VEÍCULO SUBAQUÁTICO DE ACIONAMENTO REMOTO

A presente invenção refere-se a uma plataforma que consiste num corpo hidrodinâmico de baixo arrasto, capaz de deslocamento em alta velocidade para buscar suas áreas de observação e deslocamento a baixa velocidade e de pairar sobre um determinado ponto para aquisição de dados de sonar e óticos (podendo também receber sensores de outros tipos, como acústicos ou físico-químicos, ou ainda receber equipamentos robóticos para coleta de amostras). Esse corpo fusiforme tem duas asas laterais e uma aleta ventral, que tem como finalidade atuarem como estabilizadores no deslocamento de alta velocidade e alojamento de equipamentos: câmeras e luzes, transdutores de side-scan sonar e dutos de impulsão no sentido vertical nas asas, e sonares, câmeras de manobras e o conjunto de baterias na aleta ventral. Os sinais do sistema de controle e dos sensores são trocados com o posto de pilotagem por fibra ótica, ligada num acoplamento na parte dorsal, enquanto a energia para os diversos sistemas é provida apenas pelo conjunto de baterias, configurando um veículo da classe ROV mas semiautônomo.