



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

(21) PI 0813129-5 A2



(22) Data do Depósito: 10/06/2008

(43) Data da Publicação Nacional: 24/12/2008

(54) **Título:** MÉTODO PARA FACILITAR O USO DE UMA GUIA COMPLACENTE POSSÍVEL DE SER DISPOSTA EM CARRETEL EM UMA INTERVENÇÃO SUBMARINA, SISTEMA PARA USO EM UMA INTERVENÇÃO SUBMARINA, MÉTODO DE INTERVENÇÃO SUBMARINA, E SISTEMA PARA USO COM A GUIA COMPLACENTE

(51) **Int. Cl.:** E21B 17/01; E21B 33/076.

(30) **Prioridade Unionista:** 19/06/2007 US 11/764.881.

(71) **Depositante(es):** PRAD RESEARCH AND DEVELOPMENT LIMITED.

(72) **Inventor(es):** ANDREA SBORDONE; RENE SCHUURMAN.

(86) **Pedido PCT:** PCT EP2008004625 de 10/06/2008

(87) **Publicação PCT:** WO 2008/155046 de 24/12/2008

(85) **Data da Fase Nacional:** 18/12/2009

(57) **Resumo:** MÉTODO PARA FACILITAR O USO DE UMA GUIA COMPLACENTE POSSÍVEL DE SER DISPOSTA EM CARRETEL EM UMA INTERVENÇÃO SUBMARINA, SISTEMA PARA USO EM UMA INTERVENÇÃO SUBMARINA, MÉTODO DE INTERVENÇÃO SUBMARINA, E SISTEMA PARA USO COM A GUIA COMPLACENTE. Uma técnica para monitorar e avaliar os parâmetros relacionados com a utilização de um sistema de guias complacentes em operações de intervenção. Uma guia complacente permite o movimento de um meio de condução no seu interior e está acoplada entre uma instalação submarina e uma embarcação situada na superfície. Um sistema sensor é fornecido com sensores implantados em posições submarinas para detectar os parâmetros operacionais relacionados com a operação da guia complacente. Um sistema de controle está acoplado ao sistema sensor para receber dados de saída provenientes do sistema sensor.

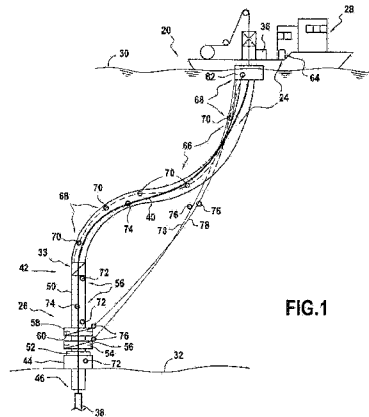


FIG.1

MÉTODO PARA FACILITAR O USO DE UMA GUIA COMPLACENTE POSSÍVEL
DE SER DISPOSTA EM CARRETEL EM UMA INTERVENÇÃO SUBMARINA,
SISTEMA PARA USO EM UMA INTERVENÇÃO SUBMARINA, MÉTODO DE
INTERVENÇÃO SUBMARINA,, E SISTEMA PARA USO COM A GUIA
5 COMPLACENTE

Fundamentos da Invenção

As operações de intervenção submarinas exigem uma
maneira segura e controlada de adentrar em uma instalação
submarina com uma coluna de ferramental de intervenção,
10 embora contendo os fluidos do furo de sondagem pressurizados
para prevenir sua fuga para o mar. Vários métodos de
intervenção existentes, empregando plataformas fixas,
plataformas semi-submersíveis, flutuantes, embarcações de
perfuração e/ou outras embarcações dinamicamente
15 posicionadas. No entanto, o alto custo e a baixa
disponibilidade de estruturas de grande intervenção tem
induzido a indústria a procurar novas tecnologias que
permitam operações de intervenções a partir de embarcações
menores, mais baratas e mais disponíveis.

20 Uma guia complacente possível de ser disposta em
carretel foi proposta para utilização em operações de
intervenção submarina. Uma guia complacente possível de ser
disposta em carretel é construída como um tubo oco que pode

ser contínuo ou articulado. A guia funciona como um canal para a passagem de tubulação disposta em carretel e se situa entre uma embarcação situada na superfície e uma cabeça de poço submarino. Tais sistemas alternativos, no entanto, estão
5 expostos a uma variedade de pressões de quem pode levar à fadiga do material. Métodos e sistemas existentes para a previsão, monitoração e/ou avaliação das tensões e os envelopes operacionais do sistema durante as operações de intervenção não são satisfatórios.

10

Resumo da Invenção

No geral, a presente invenção fornece um método melhorado e sistema de monitoração e avaliação de parâmetros relacionados com a utilização de um sistema de guias complacentes de uma operação de intervenção. Uma guia
15 complacente, tal como uma guia complacente possível de ser disposta em carretel, é acoplada entre uma instalação submarina e uma embarcação situada na superfície. A guia complacente está configurada para a circulação de um meio de condução no seu interior. Um sistema sensor é fornecido com
20 sensores implantados em locais submarinos para detectar os parâmetros operacionais relacionados com a operação da guia complacente. Um sistema de controle está acoplado ao sistema de sensores para receber dados de saída do sistema sensor. Os dados podem ser usados para uma variedade de monitoração,

modelagem, avaliação em tempo real, e/ou avaliações técnicas que melhoram a longevidade e eficiência operacional do sistema de intervenção com guia complacente.

Breve Descrição dos Desenhos

5 Certas modalidades da invenção serão descritas adiante com referência aos desenhos anexos, onde referências numerais iguais denotam elementos semelhantes, e:

A Figura 1 é uma vista esquemática frontal em elevação de um sistema de intervenção submarina, de acordo
10 com uma modalidade da presente invenção;

A Figura 2 é uma ilustração esquemática de um sistema de controle e de detecção, de acordo com uma modalidade da presente invenção;

A Figura 3 é uma ilustração esquemática de uma
15 modalidade de um sistema de controle de base computadorizada que pode ser utilizado no sistema de intervenção submarina, de acordo com uma modalidade da presente invenção;

A Figura 4 é uma ilustração esquemática de uma
20 incorporação de uma arquitetura de controle e de observação, de acordo com uma modalidade da presente invenção;

A Figura 5 é uma ilustração esquemática de uma guia complacente com um mecanismo de flutuação, de acordo com uma modalidade da presente invenção;

A Figura 6 é uma ilustração esquemática de uma guia

complacente com um sistema de tensionamento por cabos, de acordo com outra modalidade da presente invenção;

A Figura 7 é uma ilustração esquemática de uma guia complacente com um sistema de tensionamento por cabos, de
5 acordo com outra modalidade da presente invenção;

A Figura 8 é uma ilustração esquemática de uma guia complacente com um sistema de tensionamento por cabos, de acordo com outra modalidade da presente invenção;

A Figura 9 é uma ilustração esquemática de uma guia
10 complacente implantada com o sistema de tensionamento por cabos em um estado de relaxamento, de acordo com uma modalidade da presente invenção, e

A Figura 10 é uma ilustração esquemática semelhante à da Figura 9, mas com o sistema de tensionamento por cabos em
15 um estado com carga por mola, de acordo com uma modalidade da presente invenção.

Descrição Detalhada

Na descrição a seguir, vários detalhes são estabelecidos para fornecer uma compreensão da invenção. No
20 entanto, será entendido por aqueles de competência comum na arte que a presente invenção pode ser praticado sem esses detalhes e que numerosas variações ou modificações das modalidades descritas pode ser possível.

A presente invenção está de modo geral referida a uma

técnica para intervir em instalações submarinas, tais como poços submarinos. A técnica também fornece maneiras originais de utilizar um sistema de intervenção com uma guia complacente, tal como uma guia complacente possível de ser
5 disposta em carretel, e um sistema de controle e detecção. O sistema de controle e detecção permite, por exemplo, a detecção e monitoração de parâmetros relacionados com operações de intervenção. O sistema de controle e detecção também pode ser usado no controle e/ou modelagem do sistema
10 de intervenção em uma variedade de ambientes submarinos.

Ter uma guia complacente implantada em águas abertas entre uma embarcação situada na superfície e uma instalação submarina pode expor a guia complacente a várias tensões diferentes e agentes de intemperismo. As tensões e os agentes
15 de intemperismo podem afetar a integridade da guia e sua capacidade de executar de acordo com suas especificações de projeto. Além disso, a forma da guia complacente pode influenciar a própria capacidade de condução e outros parâmetros operacionais, que são afetados com base no tempo
20 real, durante uma operação de intervenção.

Tal como descrito em mais detalhes adiante, o sistema de controle e sensor é composto de sensores que podem ser utilizados na monitoração dos parâmetros relevantes e em detectar a ocorrência de desvio do valor do parâmetro de um

intervalo desejado. Os sensores podem ser utilizados em posições submarinas para monitorar diretamente os parâmetros da guia complacente, bem como parâmetros de outro equipamento associado. A título de exemplo, os sensores podem ser usados para monitorar a integridade guias complacentes, por exemplo, para detecção de fugas. Os sensores também podem ser usados para monitorar e/ou controlar a forma da guia complacente. Sensores também podem ser usados para detectar parâmetros desejados relacionadas com equipamentos de apoio, tais como instalações submarinas, os veículos, umbilicais e equipamentos de outras intervenções.

Referindo-se geralmente a figura 1, um exemplo de um sistema de intervenção que utiliza uma guia complacente em combinação com um sistema de controle e sensor é ilustrado. Nesta modalidade, um sistema de intervenção dispõe de uma guia complacente 22, por exemplo, uma guia complacente possível de ser disposta em carretel, e um sistema de controle e sensor 24. A guia complacente 22 está acoplada entre uma instalação submarina 26 e uma embarcação situada na superfície 28, tal como uma embarcação de intervenção localizada em uma superfície 30 do mar. A instalação submarina 26 pode ser localizado em sobre ou em um leito marinho 32. Em algumas aplicações, a pressão na guia complacente 22 pode ser seletivamente ajustada para apoiar as

operações de intervenção que envolvem, por exemplo, extração do poço ou introduções ao interior do poço. O sistema 20 pode também utilizar um selo dinâmico 33 posicionado na ou nas proximidades de uma extremidade inferior da guia complacente 5 22.

A guia complacente 22 é flexível e pode ser disposta numa variedade de formas curvilíneas que se estende entre um local de superfície, por exemplo, embarcação de intervenção 28, e a instalação submarina 26. Além disso, a guia 10 complacente 22 pode ser construído como um membro tubular formado a partir de uma variedade de materiais que sejam suficientemente flexíveis, incluindo materiais de metal, de seção transversal apropriada, e materiais compósitos.

Em algumas aplicações a pressão é controlada dentro 15 da guia complacente 22 para criar o diferencial de pressão desejado atuante sobre o selo dinâmico 33. O controle da pressão pode ser facilitado mediante preencher a guia complacente 22 com um fluido de compensação 34, tal como água, introduzido no interior da guia complacente 22. Em 20 algumas aplicações, fluidos tampão outras 34 podem ser usados, por exemplo, graxas ambientalmente amigáveis para a redução do atrito ou para a selagem por pressão; fluidos concebidos para a prevenção da formação de hidratados; lama de peso aumentado e outros adequados fluidos de proteção. O

nível e a pressão do fluido de compensação 34 pode ser controlado a partir da superfície, por exemplo, equipamentos padrões de controle da pressão hidráulica 36 que podem estar montados na embarcação de intervenção 28.

5 Uma coluna de ferramental de intervenção 38 pode ser exercido por um meio de condução 40. A guia complacente 22 e o selo dinâmico 33 se acomodam a muitos tipos diferentes de meios de condução 40. Por exemplo, o meio de condução 40 pode ser um meio de condução flexível do tipo cabo, tal como um
10 cabo de aço ou um cabo liso. No entanto o meio de condução 40 também pode incluir mecanismos mais rígidos, incluindo tubulação disposta em carretel e hastes enroladas em carretel. Quando um cabo de condução do tipo 40 é utilizado para conduzir a sequência de colunas de ferramental de
15 intervenção 38, a guia complacente 22 pode ser disposta para facilitar a passagem da sequência de colunas de ferramental de intervenção sem a necessidade de uma força de pressionamento, pelo menos em algumas aplicações. Em outras
20 palavras, a forma curvilínea da guia complacente 22 é facilmente ajustável mediante, por exemplo, o posicionamento da embarcação de intervenção 28, a fim de evitar dobras ou desvio de seções que poderia interferir com a passagem da sequência de colunas de ferramental de intervenção 38. O controle sobre a forma de uma guia complacente 22, bem como a

detecção e monitoração de parâmetros guia complacente pode ser realizado com sistema de controle e sensor 24, conforme descrito em mais detalhes abaixo. O sistema de controle e sensor 24 também pode ser usado para controlar outros 5 equipamentos, tais como a instalação submarina 26.

A instalação submarina 26 pode assumir uma variedade de formas, dependendo do ambiente específico e o tipo de operação de intervenção. Na Figura 1, por exemplo, a instalação submarina 26 compreende um poço submarino 44, que 10 pode incluir uma árvore de natal, acoplada a um poço submarino 46. O selo dinâmico 33 pode ser posicionado de modo geral na parte inferior da guia complacente 22 para ajudar a incursão bem bloco dos fluidos de poço a um interior 48 da guia complacente. Em outras modalidades, o selo dinâmico 33 15 pode ser posicionado nas proximidades da guia complacente 22, por exemplo, na instalação submarina 26.

Na modalidade ilustrada, instalação submarina 26 dispõe de um lubrificador submarino 50 e uma variedade de outros componentes. Por exemplo, a instalação submarina 20 compreende uma válvula de lubrificação 52, que poderá ser implantada diretamente acima da cabeça de poço submarino 44. A válvula de lubrificação 52 pode ser usada para fechar o furo de sondagem do poço submarino 46 durante certas operações de intervenção tais como a retirada do ferramental.

Um preventor de surgência descontrolada de fluidos do poço (também conhecido como "blowout preventer" - BOP) 54 pode ser posicionado acima da válvula de lubrificação 52 e pode incluir um ou mais pistões do tipo gaveta de corte e selagem 56 capazes de realizar o corte no interior da instalação submarina e selar a instalação submarina durante um desligamento de emergência. A instalação submarina 26 também pode incluir um segundo preventor de "blowout" 58 posicionado acima do preventor de "blowout" 54 e compreendendo um ou mais pistões de selagem 60 capazes de selar contra o meio de condução 40. Muitos outros componentes, por exemplo, um dispositivo de desconexão de emergência 62, também pode ser incorporado no sistema de intervenção 20 dependendo da específica aplicação de intervenção.

Muitos desses componentes, bem como muitos aspectos da operação de intervenção podem ser monitorados e controlados através do sistema 24. A título de exemplo, o sistema de controle e sensor 24 compreende um sistema de controle 64 e um sistema de sensores 66. O sistema sensor 20 compreende uma pluralidade de sensores submarinos 68 localizados em posições submarinas para perceber parâmetros selecionados relacionados com a operação de intervenção e/ou a operação de componentes específicos, tais como a guia complacente 22. Dependendo da aplicação, o sensor pode

incluir sensores de temperatura 68, sensores de fluxo, sensores de pressão, sensores ultra-sônicos, sensores sônicos, sensores de tensão, sensores de infravermelho, sensores distribuídos, por exemplo, sensores de temperatura 5 distribuídos, ou outros sensores para perceber os parâmetros desejados.

Na modalidade ilustrada, os sensores 68 compõem uma pluralidade de sensores de guia complacente 70 posicionados em locais submarinos para detectar os parâmetros relacionados com a operação da guia complacente 22. A sensores de guia 10 complacente 70 podem ser utilizados para determinar se a guia complacente 22 está operativa, tal que os parâmetros específicos estejam dentro de uma faixa desejada. Por exemplo, sensores de guia complacente 70 podem ser usados 15 para detectar a ocorrência de um excesso de desvio do parâmetro indicativo de um problema ou de um problema em potencial. Alguns dos parâmetros detectados podem estar relacionados aos estresses ao longo da extensão da guia complacente e aos agentes de intemperismo que possam 20 influenciar a integridade da guia complacente 22, bem como a sua capacidade de performance de acordo com suas especificações de projeto. Os sensores 70 podem ser também usados para monitorar a forma da guia complacente que possam influenciar não apenas os estresses aplicados à guia

complacente mas também a sua capacidade para a condução das
sequência de colunas de ferramentais ao longo da extensão da
guia complacente e de outro modo utilizar a guia complacente
para seus propósitos pretendidos.

5 Os sensores 68 também podem incluir a instalação de
sensores submarinos 72 que podem ser usados para perceber
diversos parâmetros na instalação submarina 26. Em algumas
aplicações, o sensor 68 também pode incluir um ou mais
sensores de condução 74 posicionados para perceber os
10 parâmetros relacionados com a condução, por exemplo,
estresse, tensão ou o posicionamento do meio de condução 40.
O sensor 68 pode também compreender outros componentes
sensores, tais como sensores de umbilicais 76, posicionados
para perceber parâmetros relacionados com a operação de um ou
15 mais umbilicais 78. Umbilicais 78 podem ser usados para
controlar uma variedade de funções de instalação submarina,
bem como as funções de outros componentes submarinos. A
título de exemplo, os sensores de umbilicais 76 podem ser
sensores de posição que monitoram a localização de um
20 determinado umbilical durante ou após o umbilical ser
conectado para operação.

Os diversos sensores 68 podem incluir uma variedade
de tipos de sensores, incluindo sensores de temperatura
distribuídos. Por exemplo, sensores de temperatura ou de

pressão distribuídos podem ser implantados ao longo da extensão da guia complacente 22 e/ou meio de condução 40. Os diversos sensores podem ser integrados no sistema de controle e sensor 24 para facilitar não só a detecção e monitoração de 5 intervenções específicas relacionadas com os parâmetros, mas também para facilitar o controle sobre o funcionamento dos componentes de intervenção, por exemplo, da guia complacente 22. Além disso, os dados recolhidos provenientes dos sensores 68 podem ser utilizados na modelagem de diversos aspectos da 10 operação de intervenção, a funcionalidade dos componentes individuais, fadiga dos componentes, a vida dos componentes, e outros aspectos operacionais.

Referindo de modo geral à Figura 2, uma representação esquemática do sistema de controle e sensor 24 é ilustrado. 15 Conforme ilustrado, o sistema de controle 64 está operativamente acoplado ao sistema sensor 66 por meio de apropriadas linhas de comunicação 80 que podem ser linhas sem fio, linhas elétricas, linhas de fibra ótica, ou outros tipos de linhas de comunicação adequadas. As linhas de comunicação 20 80 transferem dados entre os sensores do sistema (por exemplo, sensores de guia complacente 70, sensores de instalação submarina 72, sensores de condução 74, sensores umbilical 76) e o sistema de controle 64.

O sistema de controle 64 pode ser concebido e

construído através de uma variedade de formas para realizar funções de detecção e controle de funções relacionadas com a operação de uma determinada intervenção. Em um exemplo, o sistema 64 inclui um sistema automatizado controlado por computador, como ilustrado na Figura 3. Nesta modalidade, o sistema de controle 64 compreende uma unidade central de processamento (CPU) 82. A CPU 82 está operativamente acoplada a uma memória 84, bem como um dispositivo de entrada 86 e um dispositivo de saída 88. O dispositivo 86 pode incluir uma variedade de dispositivos, tais como um teclado, mouse, unidade de reconhecimento de voz, tela táctil, outros dispositivos de entrada, ou combinações desses dispositivos. O dispositivo de saída 64 pode incluir um dispositivo áudio/visual de saída, tal como um monitor com uma interface gráfica do usuário. O dispositivo de saída 64 é projetado para fornecer informações para um operador do sistema. O processamento dos dados de entrada e de saída pode ser feito em um único dispositivo ou múltiplos dispositivos posicionados no local do poço, ou com alguns dispositivos posicionados remotamente.

A arquitetura de controle implementada no sistema de controle 64, por exemplo, um sistema informatizado de controle, pode ser baseado em software e pode variar de acordo com os sensores utilizados ou disponíveis. A

arquitetura também pode ser concebida numa variedade de maneiras dependendo da desejada detecção de parâmetro, da monitoração de parâmetros, capacidades de controle, e capacidades desejadas de modelagem para dadas operações de intervenção. Uma incorporação de uma arquitetura de controle é ilustrado na Figura 4. Nesta modalidade ilustrada, o sistema de controle 64 compreende um planejador de formato da guia complacente possível de ser disposta em carretel e um módulo de sistema de monitoração 90; um planejador de condução e módulo de sistema de monitoração 92; um planejador do estresse, desgaste e fadiga da guia complacente possível de ser disposta em carretel e um módulo do sistema de monitoração 94; um módulo de detecção de fuga 96 na guia complacente possível de ser disposta em carretel; e um módulo de sistema de controle de pressão 98. Outros módulos ou módulos alternativos podem ser utilizados dependendo de uma variedade de fatores, tais como do ambiente do poço submarino, componentes do sistema de intervenção e das capacidades do sistema desejado.

Na modalidade ilustrada na Figura 4, a arquitetura do sistema de controle permite a um operador planejar, simular e definir a forma desejada do sistema de intervenção 20 para uma operação selecionada. Por exemplo, um operador pode planejar, simular e definir uma desejada posição da

embarcação de superfície 28 embarcações e seu potencial envelope operacional. O operador também pode determinar a forma ideal da guia complacente possível de ser disposta em carretel, bem como a forma do envelope operacional. O

5 operador também pode determinar os limites de condução do ferramental e os estresses esperados bem como a necessidade quanto a métodos auxiliares de condução, por exemplo, de métodos de condução auxiliar, por exemplo, tratores, cilindros de bombeio, ou outros métodos auxiliares. O sistema

10 também permite que o operador determine a necessidade de alterações temporárias da posição da embarcação de superfície e de forma da guia complacente possível de ser disposta em carretel para facilitar a condução da sequência de colunas de ferramental de intervenção através das curvas da guia

15 complacente possível de ser disposta em carretel 22. Os diversos módulos de controle do sistema também permite ao operador monitorar a real forma da guia e dos estresses que ela experimenta devido à forma vigente e devido ao efeito da condução correndo dentro da guia complacente 22. O sistema de

20 controle de módulos também permite a um operador monitorar a integridade da guia, por exemplo, determinar fugas, e o estado real do sistema de controle de pressão 36.

O sistema de controle 64 e os módulos de controle individual do sistema podem ser projetados para a monitoração

em tempo real do sistema de intervenção global e/ou componentes específicos do sistema de intervenção. Com base nestes dados, decisões em tempo real podem ser tomadas com respeito a posição da embarcação de superfície e da
5 orientação, planos de contingência do controle da pressão em caso de fugas, implantação da ferramenta, desconexões de emergência, e outros planos de contingência. Além disso, os dados podem ser coletados em, por exemplo, na memória 84 para manter um histórico continuamente atualizado das solicitações
10 efetuadas por cada componente do sistema de intervenção. O histórico das atualizações é útil para determinar os danos a um componente ou na avaliação da vida restante de um componente. Por exemplo, se um parâmetro ou parâmetros medidos se movimentam para fora de uma faixa aceitável, ações
15 apropriadas podem ser tomadas para manter ou substituir os componentes problemáticos.

Os diversos módulos do sistema de controle podem ser projetados para operarem em grande medida de forma independente ou de forma interativa entre si, dependendo da
20 funcionalidade desejada. O planejador da forma de guia complacente possível de ser disposta em carretel e do módulo do sistema de monitoração 90 incorpora uma variedade de sub-módulos do sistema, tal como um sub-módulo do sistema de posicionamento dinâmico 100, um sub-módulo de dados do poço

102, um sub-módulo do sistema de monitoração da forma 104, um sub-módulo do sistema de controle da forma 106, e um sub-módulo do sistema de monitoração dos umbilicais 108. O planejador da forma da guia complacente possível de ser
5 disposta em carretel e módulo do sistema de monitoração 90 também permitem, por exemplo, a um operador inserir parâmetros através do dispositivo de entrada 86, tal como a profundidade da água, comprimento da guia complacente possível de ser disposta em carretel, peso de fluido 34, a
10 flutuabilidade inerente à guia complacente, altura das ondas, forças das correntes, e outras condições para o ótimo planejamento da forma da guia complacente possível de ser disposta em carretel 22.

Em operação, o sub-módulo de monitoração do sistema
15 104 faz a interface com o sub-módulo de posicionamento dinâmico do sistema 100 que rastreia a embarcação de superfície 28 para confirmar a forma real da guia complacente 22. O sub-módulo do sistema de monitoração da forma 104 utiliza dados provenientes dos sensores 68, tal como os
20 sensores de guia complacente 70, que podem estar baseados em sensores marinhos de tecnologia comprovada, tais como ultrassônicos, sônicos, infravermelho, e outros tipos de sensores. Além disso, sub-módulo do sistema de monitoração de umbilicais 108 pode obter dados dos sensores de umbilicais

76 para monitorar a posição de um ou mais umbilicais utilizados na operação de intervenção submarina. O sub-módulo 108 pode ser usado para indicar a um operador se os umbilicais estão ficando embaraçados ou se um cabo de 5 movimentação está cortando um outro cabo ou umbilical. O sub-módulo do sistema de monitoração da forma 104 e sub-módulo do sistema de monitoração de umbilicais 108 pode ser usado em cooperação para monitorar a posição de umbilicais em diferentes profundidades e fornecer indicações relevantes no 10 caso de interferência entre os cabos e/ou umbilicais. O sub-módulo do sistema de monitoração da forma 104 também pode fazer interface com o sub-módulo do sistema de controle da forma 106 em fornecer resposta direta com respeito a se a forma programada da guia complacente 22 está realmente 15 obtida. Conforme descrito em mais detalhes adiante, o sub-módulo do sistema de controle da forma 106 pode ser conectado a um sistema de controle da forma física, tal como um sistema de flutuação ou um sistema de cabos de tensão. O sub-módulo de controle da forma 106 é então utilizado para 20 automaticamente acionar o sistema de controle de forma para ajustar a forma global da guia complacente 22 para uma forma mais desejável, levando em conta o ambiente submarino e/ou o status da operação de intervenção submarina. O sub-módulo do sistema de monitoração da forma 104 também pode interagir com

o módulo de dados do poço 102 e/ou o planejador de estresse, desgaste e fadiga da guia complacente e módulo do sistema de monitoração 94 para dar uma contribuição acerca da operação de intervenção e sobre a real geometria da guia complacente

5 22. Estes dados são utilizados no cálculo dos esforços reais, e da fadiga acumulada com respeito à guia complacente 22.

O planejador de estresse, desgaste e fadiga da guia complacente e módulo do sistema de monitoração 94 é utilizado para modelar o comportamento dinâmico de uma guia complacente

10 22. Por exemplo, o módulo 94 pode ser utilizado para modelar os estresses experimentados pela guia complacente 22 em uma forma especificada através, por exemplo, um sub-módulo do modelo dinâmico da guia complacente possível de ser disposta em carretel 110. O módulo 94 também pode ser usado para

15 modelar a fadiga acumulada, vida restante, desgaste previsto e real experimentado pela guia complacente 22, e os estresses induzidos na guia complacente pelo meio de condução 40. Os dados são processados através de um adequado sub-módulo de modelo de desgaste da guia complacente possível de ser

20 disposta em carretel 112 do software do sistema de controle.

Além disso, o módulo 94 pode utilizar os dados obtidos a partir do módulo 90 e do módulo de monitoração e planejador de condução 92 por meio de, por exemplo, o sub-módulo de monitoração da forma da guia complacente possível

de ser disposta em carretel 114 e sub-módulo de entrada de dados no sistema de monitoração do meio de condução 116. Os dados obtidos são utilizados para facilitar a previsão precisa da fadiga e desgaste acumulados com base no histórico real das operações de intervenção. O módulo de sistema 94 pode ser também utilizado para calcular o envelope operacional da embarcação de superfície para o posicionamento, orientação, correntes e altura das ondas quando o dado apropriado é admitido com respeito aos componentes do sistema de intervenção e parâmetros operacionais que são apropriadamente medidos pelos sensores 68. Estes dados também permitem ao módulo do sistema 94 definir os limites de desconexão de emergência no caso de uma mudança de cenário. Adicionalmente, o módulo de sistema 94 pode ser utilizado para recolher dados, por exemplo tensão/compressão, velocidade, profundidade coberta, e outros parâmetros provenientes do módulo do sistema de condução 92, por exemplo, sensores de condução 74. O módulo pode ainda interagir com sensores da guia complacente 70 para avaliar quando a guia complacente 22 está encontrando problemas ou está operando fora da faixa desejada. Por exemplo, os sensores 70 podem ser utilizados para medir a espessura da guia complacente, para detectar a presença de falhas, inchaços, torções, tensões excessivas, ou outros parâmetros

potencialmente prejudiciais para a continuidade da operação da guia complacente.

O módulo planejador de condução e sistema de monitoração 92 pode ser integrado ao sistema global de controle 64. O módulo do sistema 92 inclui, por exemplo, sub-
5 módulo de planejador de condução de tubagem disposta em carretel 118 que trabalha em cooperação com um sub-módulo do sistema de monitoração da tubagem disposta em carretel 120. Além disso, módulo 92 pode incluir um sub-módulo de
10 planejador de condução sem fio 122 que trabalha em cooperação com um sub-módulo do sistema de monitoração sem fio 124. O software do módulo e sub-módulo é projetado para monitorar os parâmetros relacionados com a transmissão 40 para determinar, por exemplo, se estes parâmetros estão inseridos nas faixas
15 desejadas. O software também pode ser usado para prever valores de parâmetros em vários pontos de uma operação de intervenção. Por exemplo, o módulo 92 pode ser usado para prever a tensão durante a execução da introdução nos furos ou na remoção dos furos, para avaliar o atrito, para avaliar s
20 forças de pressão, para avaliar as forças dinâmicas do fluido, e para medir ou prever outros parâmetros relacionados com a condução. O modulo do sistema 92 permite a um operador planejar uma operação de intervenção e facilita a estimativa dos valores esperados para os parâmetros medidos pelos

diversos sensores 68, permitindo o monitoração em tempo real dos valores reais dos parâmetros com os valores previstos. Assim, módulo do sistema de monitoração e planejador de condução 92 pode ser usado em cooperação com os módulos 90 e 5 94 para processar os dados coletados por esses módulos.

O sistema de controle 64 também pode utilizar o módulo de detecção de fuga 96 e uma variedade de sensores de guia complacente 70 e/ou outros sensores submarinos para detectar fugas na guia complacente 22. Exemplos de sensores 10 implantados ao longo da extensão da guia complacente 22 incluem sensores de pressão 126 sensores de ultra-som 128, sensores infravermelhos 130, e/ou sensores de fibra ótica 132. O módulo de detecção de fuga 96 pode ser particularmente importante em águas profundas, onde pode se tornar 15 impraticável monitorar todo o sistema de intervenção com câmeras de veículos operados remotamente e onde o tempo que decorre para que se perceba na superfície um fuga pode ser muito longo.

O módulo de detecção de fuga 96 também pode ser 20 utilizado em conjunto com o módulo do sistema de controle de pressão 98. A título de exemplo, o sistema de controle de pressão 98 pode compreender um sub-módulo de controle da pressão 134, bem como um sub-módulo do sistema de desconexão de emergência 136, um sub-módulo sensor da pressão de poço

138, e um sub-módulo sensor da pressão na guia complacente possível de ser disposta em carretel 140 para monitorar e processar, por exemplo, a saída de dados provenientes dos diversos sensores de pressão posicionados ao longo da
5 extensão da guia complacente possível de ser disposta em carretel 22 e a instalação de poço submarino 26. Com base nos dados provenientes dos diversos sensores de pressão, o módulo do sistema de controle da pressão 98 pode ser usado para emitir instruções de controle para os controles de desconexão
10 de emergência por meio do sub-módulo 136. Além disso, o módulo de detecção de fuga 96 também pode ser programado para receber e utilizar dados provenientes dos sensores de pressão de outro modo utilizados pelo módulo do sistema de controle de pressão 98.

15 Com base nos dados recebidos provenientes dos diversos sensores 68 e no processamento dos referidos dados pelo sistema de controle 64, as mudanças apropriadas podem ser feitas na forma, isto é, na forma da guia complacente 22. Por exemplo, a forma da guia complacente 22 pode ser alterada
20 para reduzir o estresse, para evitar a ocorrência de fugas, para facilitar a circulação interna da sequência de colunas de ferramental de intervenção e condução, e/ou facilitar a operação de intervenção numa variedade de modos adicionais. O planejador de forma e o módulo do sistema de monitoração 90

do sistema de controle 64 podem estar acoplados a um sistema de controle da forma física 142 que está associado à guia complacente 22 de forma a permitir ao sistema de controle 64 (automaticamente ou através da entrada de dados por um 5 operador) ajustar a forma da guia complacente.

Como ilustrado na Figura 5, uma modalidade do sistema de controle de forma 142 dispõe de um elemento de flutuabilidade 144 acoplado a uma característica de conexão 146 em uma guia complacente 22. Elemento flutuador 144 pode 10 ser conectado à característica 146 por um tirante ou por meio de outra estrutura adequada 148. A flutuabilidade do elemento 144 é controlada através do adequadamente programado módulo de sistema 90 do sistema de controle 64. Um ou mais dos elementos de flutuabilidade 144 podem estar anexados em 15 posições desejadas ao longo da extensão da guia complacente 22 para permitir desejado controle sobre a forma da guia complacente. O elemento de flutuabilidade 144 serve como um elemento indutor que é posicionado para induzir a guia complacente 22 em um desejado formato curvilíneo.

20 Em uma modalidade alternativa, o sistema de controle de forma 142 pode incluir um sistema de cabos tensionados 150, tal como ilustrado nas figuras 6 a 8. A forma das guias complacentes 22 é controlada através de módulo do sistema 90 sistema de controle 64 para colocar a guia complacente 22 em

um desejado formato curvilíneo, tal como a desejada forma "S" ilustrada. O sistema de cabos tensionados 150 tem um elemento com características elásticas ou de polarização acoplado à guia complacente de uma forma que permita à guia complacente 22 se adaptar a sua forma desejada durante os movimentos da embarcação de superfície 28. O elemento elástico pode incluir um cabo ou corda elástica 152, conforme ilustrado na Figura 6. O cabo com características elásticas 152 é acoplado às extremidades opostas da guia complacente 22 por meio de características de fixação 154, 156 e pelo menos de forma possível de deslizar relativamente à guia complacente 22 numa posição intermediária por meio de uma característica de retenção 158.

Modalidades adicionais do sistema de tensionamento por cabo 150 são ilustradas nas Figuras 7 e 8. Nestes modalidades, o elemento elástico compreende uma linha de tensionamento 160 acoplada a um elemento elástico, por exemplo, um sistema de tensionamento com carga de mola 162 que pode estar posicionado numa posição intermediária (Figura 7) ou numa posição terminal (Figura 8) ao longo da extensão da guia complacente 22. O sistema de tensionamento 162 pode compreender um guincho 164, que é controlado para puxar ou liberar a linha de tensionamento 160. Em qualquer das modalidades das Figuras 6 a 8, o elemento com características

elásticas serve como um amortecedor de vibrações na guia complacente e também pode servir como um amortecedor, durante, por exemplo, o assentamento da guia complacente 22 na instalação submarina 26.

5 Referindo de modo geral às Figuras 9 e 10, um método de implantação da guia complacente 22 e do sistema de controle de forma 142 é ilustrado. Nesta modalidade, a guia complacente 22 é introduzida na água numa forma geralmente
10 reta com a linha de tensionamento 160 anexada mas sob nenhuma tensão, conforme ilustrado na Figura 9. características de retenção 158 mantém a linha de tensionamento próxima da guia complacente 22 ao longo de sua seção média. Quando a guia complacente 22 e o sistema de controle de forma 142 tiverem
15 sido implantados, o guincho 164 é ativado para colocar tensionamento na linha de tensionamento 160 e forçar a guia complacente 22 para assumir uma forma desejada, por exemplo, uma forma "S", como ilustrado na Figura 10. Uma vez que a forma desejada seja alcançada, o guincho 164 pode ser
20 bloqueado no lugar tal que o sistema de tensionamento carregado por mola 162 permita alterações elásticas no comprimento da linha de tensionamento 160. As alterações elásticas permitem movimento de compensação das alterações de formas na guia complacente ao mesmo tempo em que induz continuamente a guia complacente 22 para assumir a forma

desejada.

A operação do sistema de intervenção 20 é melhorada com uma variedade de sistemas de controle, sistemas de sensores e sistemas de controle da forma como descrito acima.

5 O tipo específico e arranjo de sensores, no entanto, pode variar dependendo do ambiente de operação, do equipamento de operação, e dos objetivos do operador. Além disso, a arquitetura do sistema de controle 64, por exemplo, o conteúdo, o número, a disposição e interação de módulos de

10 software, também pode variar dependendo dos tipos de sensores, tipos de componentes de equipamentos de intervenção, do ambiente operacional, especificações e outros fatores. Além disso, a forma do sistema de controle pode utilizar uma variedade de polarização de elementos que

15 permitem o controle sobre a forma da guia complacente ao mesmo tempo em que permite a compensação de movimento.

Assim, embora apenas umas poucas modalidades da presente invenção tenham sido descritas em detalhes acima, aqueles usualmente versados na técnica irão facilmente notar

20 que muitas modificações são possíveis sem se afastar materialmente das orientações dessa invenção. Tais modificações são pretendidas estarem inclusas no escopo dessa invenção como definido pelas reivindicações anexas.

- REIVINDICAÇÕES -

1. MÉTODO PARA FACILITAR O USO DE UMA GUIA COMPLACENTE POSSÍVEL DE SER DISPOSTA EM CARRETEL EM UMA INTERVENÇÃO SUBMARINA, caracterizado por compreender:

5 implantar uma guia complacente possível de ser disposta em carretel entre uma instalação de poço submarino e uma posição de superfície;

 posicionar uma pluralidade de sensores em posições submarinas para medir parâmetros relacionados com a operação da guia complacente possível de ser disposta em carretel; e

10 monitorar os parâmetros para detectar a ocorrência de um excesso de desvio dos parâmetros relativamente à guia complacente possível de ser disposta em carretel.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a implantação compreender implantar a guia complacente possível de ser disposta em carretel entre a instalação de poço submarino e uma embarcação situada na superfície.

3. Método, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por o posicionamento compreender posicionar os sensores ao longo da guia complacente possível de ser disposta em carretel e a instalação do poço submarino.

4. Método, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por a monitoração compreender monitorar os

estresses ao longo da extensão da guia complacente possível de ser disposta em carretel.

5 5. Método, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por a monitoração compreender monitorar a pressão ao longo da extensão da guia complacente possível de ser disposta em carretel.

6. Método, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por a monitoração compreender monitorar a forma da guia complacente possível de ser disposta em carretel.

10 7. Método, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por a monitoração compreender monitorar a integridade da guia complacente possível de ser disposta em carretel.

15 8. Método, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por adicionalmente compreender o ajuste da forma da guia complacente possível de ser disposta em carretel com base nos parâmetros monitorados.

20 9. Método, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por adicionalmente compreender monitorar um selecionado parâmetro de um umbilical utilizado na intervenção submarina.

10. Método, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por adicionalmente compreender configurar a guia complacente possível de ser disposta em carretel com um

sistema de flutuação.

11. Método, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por adicionalmente compreender configurar a guia complacente possível de ser disposta em carretel com o sistema de tensionamento por cabo.

12. SISTEMA PARA USO EM UMA INTERVENÇÃO SUBMARINA, caracterizado por compreender:

uma guia complacente possível de ser disposta em carretel acoplada entre uma instalação de poço submarino e uma embarcação situada na superfície, a guia complacente possível de ser disposta em carretel sendo configurada para o movimento de um flutuador em seu interior;

um sistema de sensores possuindo sensores implantados em posições submarinas para detectar os parâmetros operacionais relacionados com a operação da guia complacente possível de ser disposta em carretel; e

um sistema de controle para receber a saída de dados proveniente do sistema de sensores, o sistema de controle emitindo um indicativo quando os parâmetros operacionais estiverem fora de uma faixa desejada.

13. Sistema, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado por adicionalmente compreender um sistema de controle de forma para controlar a forma da guia complacente possível de ser disposta em carretel.

14. Sistema, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado por o sistema de controle de forma compreender um elemento de flutuação posicionado para configurar a guia complacente possível de ser disposta em carretel numa
5 desejada forma curvilínea.

15. Sistema, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado por o sistema de controle de forma compreender um sistema de tensionamento por cabo para configurar a guia complacente possível de ser disposta em carretel numa
10 desejada forma curvilínea.

16. Sistema, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado por o sistema de tensionamento por cabo compreender um elemento com características elásticas anexado para induzir a guia complacente possível de ser disposta em
15 carretel numa desejada forma curvilínea.

17. Sistema, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado por o sistema sensor monitorar a integridade da guia complacente possível de ser disposta em carretel.

18. Sistema, de acordo com a reivindicação 12,
20 caracterizado por adicionalmente compreender uma pluralidade de umbilicais submarinos acoplados à instalação de poço, onde o sistema sensor adicionalmente compreende sensores de umbilicais.

19. MÉTODO DE INTERVENÇÃO SUBMARINA, caracterizado

por compreender:

posicionar uma pluralidade de sensores em locais submarinos para medir parâmetros relacionados com uma guia complacente acoplada entre uma instalação de poço submarino e
5 uma embarcação situada na superfície;

monitorar a saída de dados proveniente da pluralidade de sensores com um sistema de controle; e

ajustar a forma da guia complacente com base na avaliação dos parâmetros por meio do sistema de controle.

10 20. Método, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado por adicionalmente compreender a implantação de um meio de condução ao longo da extensão da guia complacente.

21. Método, de acordo com a reivindicação 20, caracterizado por adicionalmente compreender a monitoração
15 dos parâmetros de condução com o sistema de controle.

22. Método, de acordo com a reivindicação 21, caracterizado por ajustar compreender movimentar a embarcação de superfície.

23. Método, de acordo com a reivindicação 19,
20 caracterizado por adicionalmente compreender a utilização do sistema de controle para determinar fugas na guia complacente.

24. Método, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado por adicionalmente compreender a utilização do

sistema de controle para monitorar a forma da guia complacente.

25. SISTEMA PARA USO COM A GUIA COMPLACENTE, caracterizado por compreender:

5 um sistema de controle de forma que possui pelo menos uma característica de fixação pro meio da qual o sistema de controle da forma pode ser acoplado à guia complacente, o sistema de controle da forma compreendendo um elemento indutor posicionado para induzir a guia complacente para
10 assumir uma forma curvilínea, quando o sistema de controle da forma estiver apropriadamente acoplado à guia complacente.

26. Sistema, de acordo com a reivindicação 25, caracterizado por o elemento indutor compreender um elemento de fluutuabilidade.

15 27. Sistema, de acordo com a reivindicação 25, caracterizado por o elemento indutor compreender um cabo tensionado que pode ser acoplado à guia complacente numa pluralidade de posições.

28. Sistema, de acordo com a reivindicação 27,
20 caracterizado por o cabo tensionado compreender um cabo com características elásticas.

29. Sistema, de acordo com a reivindicação 27, caracterizado por o cabo tensionado compreender um sistema de tensionamento carregado por mola.

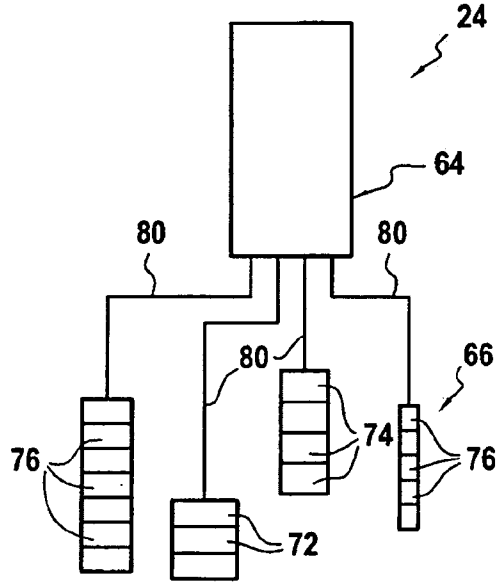


FIG.2

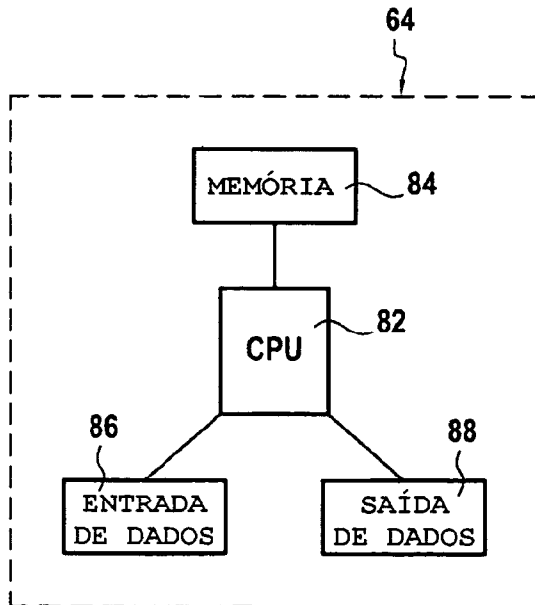
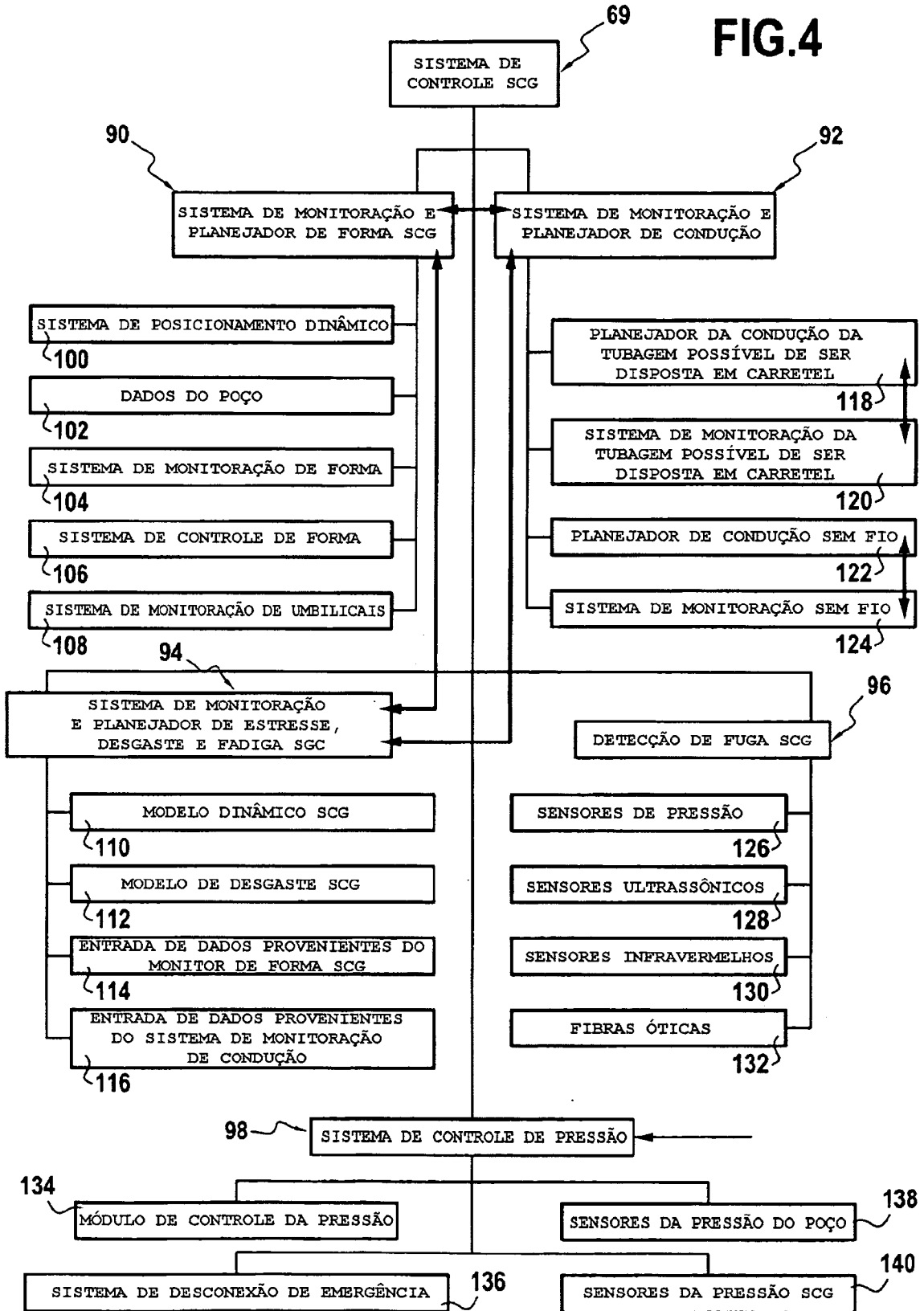


FIG.3

FIG.4



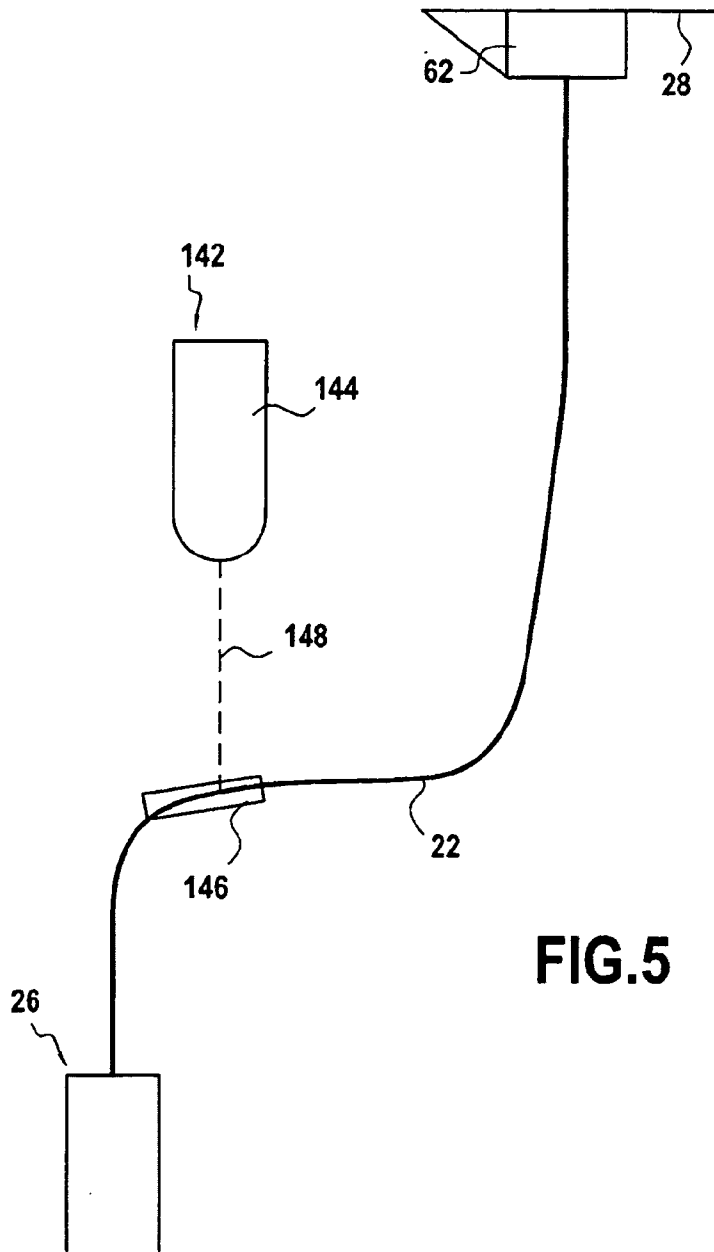
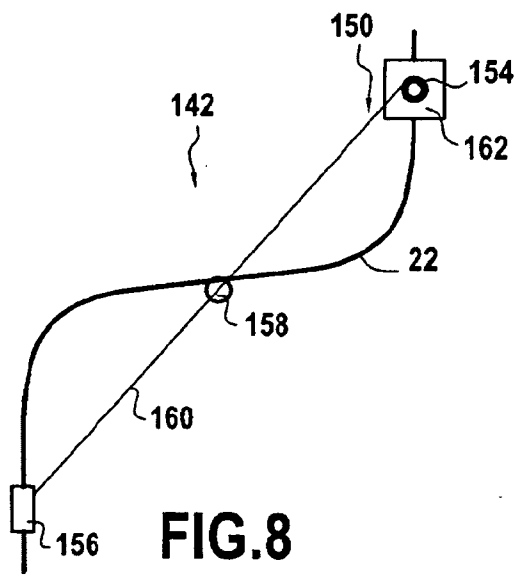
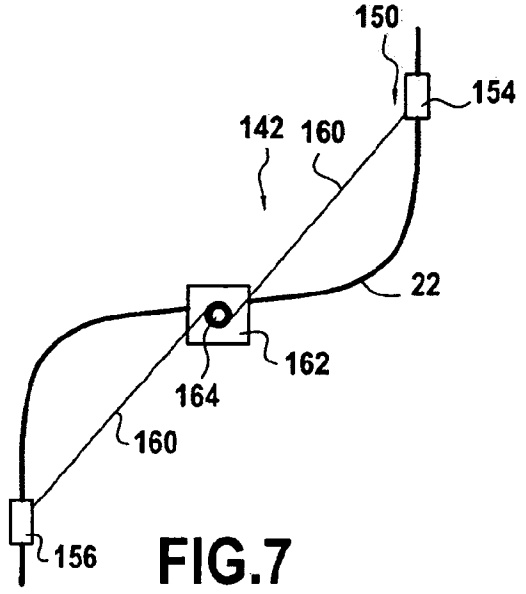
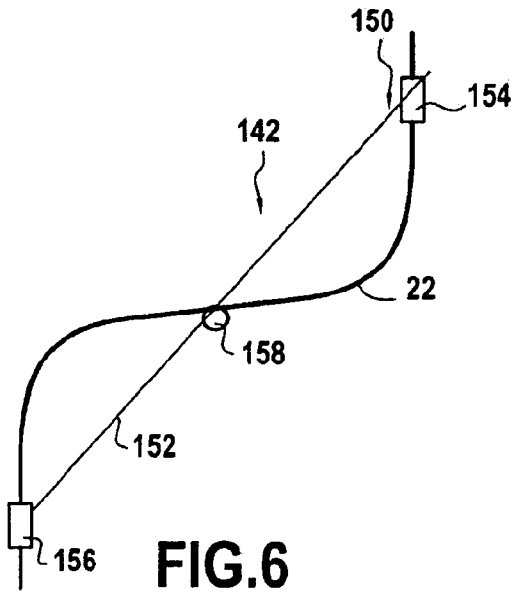


FIG.5



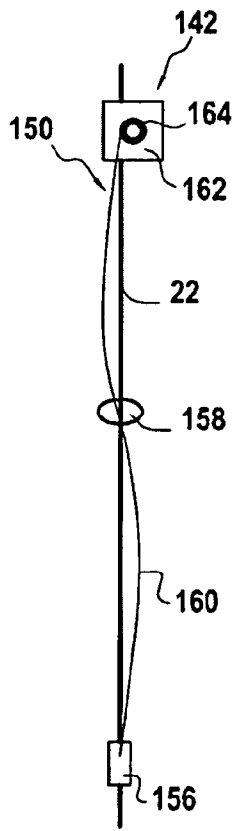


FIG.9

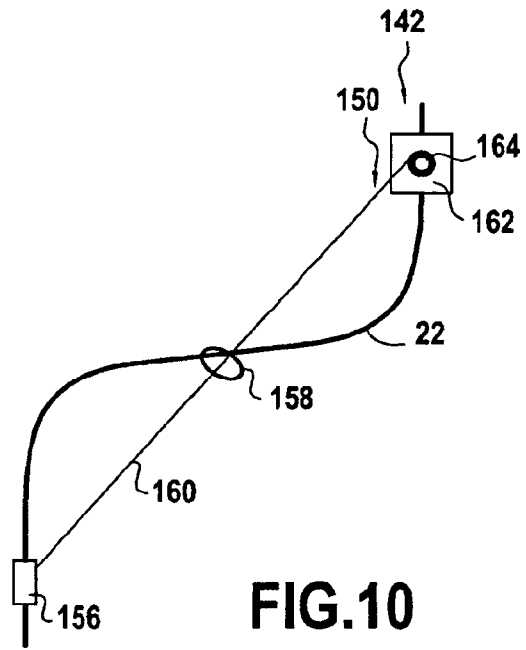


FIG.10

- RESUMO -

MÉTODO PARA FACILITAR O USO DE UMA GUIA COMPLACENTE POSSÍVEL
DE SER DISPOSTA EM CARRETEL EM UMA INTERVENÇÃO SUBMARINA,
SISTEMA PARA USO EM UMA INTERVENÇÃO SUBMARINA, MÉTODO DE
5 INTERVENÇÃO SUBMARINA,, E SISTEMA PARA USO COM A GUIA
COMPLACENTE

Uma técnica para monitorar e avaliar os parâmetros
relacionados com a utilização de um sistema de guias
complacentes em operações de intervenção. Uma guia
10 complacente permite o movimento de um meio de condução no seu
interior e está acoplada entre uma instalação submarina e uma
embarcação situada na superfície. Um sistema sensor é
fornecido com sensores implantados em posições submarinas
para detectar os parâmetros operacionais relacionados com a
15 operação da guia complacente. Um sistema de controle está
acoplado ao sistema sensor para receber dados de saída
provenientes do sistema sensor.