



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

(11) PI 0907605-0 B1



(22) Data do Depósito: 25/02/2009

(45) Data de Concessão: 16/04/2019

(54) Título: APARELHO, MONTAGEM E MÉTODO DE TESTE SUBMARINO

(51) Int.Cl.: E21B 33/035; E21B 33/038.

(30) Prioridade Unionista: 26/02/2008 GB 0803459.7.

(73) Titular(es): ZETECHTICS LTD.

(72) Inventor(es): TIMOTHY MARK OVERFIELD.

(86) Pedido PCT: PCT GB2009000532 de 25/02/2009

(87) Publicação PCT: WO 2009/106826 de 03/09/2009

(85) Data do Início da Fase Nacional: 24/08/2010

(57) Resumo: APARELHO, MONTAGEM E MÉTODO DE TESTE SUBMARINO Trata-se de um aparelho de teste submarino que compreende: um conector para acoplamento com um conector correspondente do aparelho submarino para proporcionar pelo menos uma dentre uma conexão elétrica, óptica e fluida entre o aparelho de teste e o aparelho submarino; meios de medição conectados ao conector do aparelho de teste e operáveis debaixo d'água em um modo de medição; uma fonte de alimentação configurada para alimentar os meios de medição; e meios de desconexão para desconectar o conector do aparelho de teste de um conector do aparelho submarino acoplado. Os meios de medição, no referido modo de medição, são configurados para realizar pelo menos uma medição, por meio dos conectores acoplados, no aparelho submarino conectado, e o aparelho de teste adicionalmente compreende meios indicadores operáveis debaixo d'água e configurados para fornecer uma indicação de um resultado da medição ou de cada medição.

“APARELHO, MONTAGEM E MÉTODO DE TESTE SUBMARINO”

Campo da Invenção

A presente invenção refere-se a um aparelho submarino e ao teste de tal aparelho, e, em particular, embora não exclusivamente, ao teste do aparelho de interconexão submarino para proporcionar conexão elétrica, óptica e/ou fluida entre uma unidade de aparelho ou equipamento submarino e outra.

Antecedentes da invenção

O termo “submarino” é convencionalmente usado para designar equipamentos, métodos e tecnologias empregadas em locais submersos, e, particularmente, em locais próximo ou no leito oceânico para várias aplicações, e, em especial, para explorar, perfurar e desenvolver campos de petróleo e gás que existem abaixo dos leitos oceânicos. O leito marinho ou oceânico no qual se utiliza o aparelho submarino pode estar em uma localização relativamente rasa (neste contexto, em profundidades menores do que 1.000 pés) ou em uma localização profunda (geralmente profundidades na faixa de 1.000 a 10.000 pés, ou até mesmo mais fundo).

Será apreciado que uma grande variedade de tipos de aparelhos (equipamentos) submarinos pode ser usada em tais aplicações. Essa variedade inclui aparelhos submarinos que proporcionam uma função de controle (por exemplo, compreendendo válvulas controláveis para regular o fluxo de fluidos para ou vindo de um poço) e aparelhos submarinos que proporcionam uma função de conexão (tal como um controle elétrico ou óptico ou elo de monitoramento entre duas unidades de aparelho, ou um conduto de fluido de um local submarino para outro, por exemplo, com o objetivo de transportar fluidos para um poço para injeção neste poço, ou para transportar fluidos de produção de um poço). Normalmente, utiliza-se o termo “umbilical” para referir-se a tal tipo aparelho de interconexão submarino, e um umbilical submarino normalmente compreende uma parte intermediária flexível contendo ao menos um cabo elétrico, uma guia de ondas óptica, ou conduto de fluido, com meios de conexão dispostos geralmente em cada extremidade para conectar o umbilical a outro aparelho. Por exemplo, existem umbilicais que compreendem uma multiplicidade de condutores elétricos (por exemplo, fios ou cabos) com uma multiplicidade correspondente de contatos elétricos proporcionados em conectores em cada extremidade do umbilical. Há circunstâncias em que tal umbilical ou então outra unidade de aparelho submarino é transportada para uma localização submarina (submersa) (essa operação é também conhecida na técnica como “lançamento” do aparelho) e precisa permanecer nesta localização por certo tempo antes de ser instalada (isto é, conectada a alguma outra unidade de equipamento submarino). Por exemplo, um umbilical para fornecer conexão fluida, elétrica e, possivelmente, óptica, com uma cabeça do poço, pode primeiro ser disposto no leito oceânico (lançado). Em seguida, uma extremidade do umbilical pode ser colocada em um receptáculo mecânico na

cabeça do poço para fornecer a conexão fluida (e nesta condição o umbilical encontra-se parcialmente instalado). Em certas configurações conhecidas, a conexão elétrica e/ou óptica entre o umbilical e a cabeça do poço é fornecida mediante a conexão de outra unidade de aparelho submarino, conhecido como “*jumper*”, entre um conector no umbilical e um conector correspondente na cabeça do poço. Sendo assim, o *jumper* é outra forma de aparelho ou dispositivo de interconexão submarina, tipicamente mais curto do que o aparelho designado umbilical, mas que oferece uma função de interconexão similar. Quando o *jumper* é conectado, o umbilical é então totalmente instalado na cabeça do poço. Claramente, embora um umbilical submarino ou outro aparelho submarino possa ser testado antes de ser lançado (isto é, antes de ser transportado para sua localização no fundo do mar), podem ocorrer danos ou degradação enquanto ele é transportado para seu local de lançamento e também enquanto está aguardando nesta localização antes de ocorrer a instalação. Por exemplo, se os conectores do aparelho submarino não forem protegidos de alguma forma na localização submarina antes da instalação, eles podem, em geral, ser contaminados com limo ou outro material, e quaisquer contatos elétricos que eles venham a conter podem sofrer corrosão. Tal degradação é problemática. Uma tentativa de resolver esses problemas foi a de encaixar o chamado conector “auxiliar” a conector do aparelho submarino, tal como um umbilical, o conector auxiliar acoplando-se ao conector do aparelho da mesma forma que seria um conector correspondente do aparelho ao qual o umbilical será conectado. Certas configurações conhecidas são de tal modo que, quando o conector e o conector auxiliar forem acoplados, pelo menos uma vedação seja formada, impedindo ou ao menos inibindo o ingresso de contaminantes na configuração acoplada e impedindo que a água do mar entre em contato com algum contato elétrico do conector do umbilical. Certos conectores auxiliares são adaptados para fornecer proteção a outras partes da interface de conexão (isto é, não somente aos contatos elétricos). O conector auxiliar normalmente permanece acoplado ao conector do aparelho submarino somente até um pouco antes de o aparelho ser instalado. O conector auxiliar é então removido e o aparelho submarino é conectado na configuração necessária. Embora essa técnica ofereça algumas vantagens, ainda há a possibilidade de que o aparelho submarino tenha sido danificado ou degradado de alguma forma enquanto o conector auxiliar estava no seu lugar. Por exemplo, embora o conector auxiliar possa ter protegido o conector de um umbilical, o umbilical pode ter sofrido danos em algum outro lugar ao longo de sua extensão enquanto estava *in situ* ou aguardando pelo lançamento. Somente após a remoção do conector auxiliar e a conexão do umbilical a outro aparelho submarino é que esse dano ou degradação se torna aparente, quando um problema é detectado com a operação do sistema submarino como um todo.

Portanto, um dos objetivos de certas concretizações da invenção é oferecer montagens submarinas, um aparelho de teste submarino e métodos para manipular um aparelho

submarino que superem, ao menos parcialmente, um ou mais dos problemas associados à técnica anterior.

Sumário da Invenção

De acordo com um primeiro aspecto da presente invenção, propõe-se uma montagem compreendendo:

um aparelho submarino compreendendo um conector para acoplamento em um ambiente de água do mar com um conector correspondente de outro aparelho submarino para obter pelo menos uma dentre uma conexão elétrica, óptica e fluida entre os dois; e

um aparelho de teste submarino contendo um conector acoplado ao conector do aparelho submarino de modo a proporcionar pelo menos uma dentre uma conexão elétrica, óptica e fluida entre o aparelho submarino e o aparelho de teste submarino,

o aparelho de teste adicionalmente compreendendo:

meios de medição conectados ao conector do aparelho de teste e operáveis debaixo d'água em um modo de medição;

uma fonte de alimentação (por exemplo, uma bateria, célula de combustível ou outra alimentação) configurada para alimentar os meios de medição; e

meios de desconexão para desconectar o conector do aparelho de teste do conector do aparelho submarino,

em que os meios de medição, no referido modo de medição, são configurados para realizar pelo menos uma medição, por meio dos conectores acoplados, no aparelho submarino, e o aparelho de teste adicionalmente compreende meios indicadores operáveis debaixo d'água e configurados para fornecer uma indicação de um resultado da medição ou de cada medição.

Desse modo, a montagem pode ser disposta em uma localização submarina, os meios de medição podem ser operados na referida localização para realizar pelo menos uma medição no aparelho conectado, e, de acordo com o resultado de pelo menos uma medição, o aparelho de teste pode então ser desconectado (pela operação / manipulação dos meios de desconexão para permitir que o aparelho submarino seja conectado a outro aparelho submarino).

Em certas concretizações, o aparelho de teste adicionalmente compreende meios de acionamento para acionar os meios de medição para operar no referido modo de medição, pelo que a montagem pode ser proporcionada na referida localização submarina, os meios de medição podem ser acionados na referida localização para realizar pelo menos uma medição no aparelho conectado e, de acordo com o resultado de pelo menos uma medição, o aparelho de teste pode então ser desconectado para permitir que o aparelho submarino seja conectado a outro aparelho submarino. Sendo assim, o aparelho de teste pode estar em um estado de dormência até ser acionado, economizando energia. Somente após

acionado é que ele pode alternar para a operação no modo de medição ou de teste, e fornecer os resultados dessas medições.

5 No entanto, em concretizações alternativas, o aparelho de teste pode ser configurado para monitorar o aparelho conectado realizando medições continuamente ou em intervalos predeterminados, sem necessitar de um sinal de acionamento. No entanto, o aparelho e teste pode ser configurado de modo a somente exibir ou então indicar os resultados dessas medições (ou da mais recente) em resposta a um sinal de acionamento. Sendo assim, pode-se usar uma fonte de luz para acionar o aparelho de teste e mostrar os resultados de uma ou mais medições que ele realizou.

10 Em certas concretizações, os meios indicadores são configurados para fornecer a referida indicação somente quando os meios de medição estiverem no referido modo de medição, novamente conservando energia.

15 Em certas concretizações, os meios de desconexão compreendem puxadores de modo configurados de modo que sejam puxáveis (ou de alguma outra forma operáveis) para exercer uma força e desconectar os referidos conectores.

Em certas concretizações, o conector do aparelho submarino é adaptado para acoplamento de pressão (*push-fit*) em um ambiente de água do mar com um conector correspondente de outro aparelho submarino. Dessa forma, o conector pode ser do tipo denominado "acoplável a úmido".

20 Em certas concretizações, o aparelho submarino é um aparelho de interconexão compreendendo: um conector adicional para acoplamento, em um ambiente submarino, com um conector correspondente de outro aparelho submarino; e

25 meios de interconexão configurados para proporcionar pelo menos uma dentre uma conexão elétrica, óptica e fluida entre o conector e o conector adicional do aparelho submarino.

Esse aparelho de interconexão pode, por exemplo, ser dos tipos normalmente denominados umbilicais e jumpers.

Em certas concretizações, os meios de interconexão compreendem pelo menos um dentre: um condutor elétrico; um guia de ondas ópticas; e um conduto de fluido.

30 Em certas concretizações, o aparelho submarino compreende um condutor elétrico e os conectores acoplados proporcionam uma conexão elétrica entre os meios de medição e o condutor elétrico. Os meios de medição, no referido modo de medição, podem então ser configurados para medir uma impedância elétrica (por exemplo, resistência) entre o referido condutor elétrico e a água do mar. Como alternativa, os meios de medição, no referido modo
35 de medição, são configurados para transmitir um impulso elétrico (por exemplo, um pulso de tensão) ao longo do condutor elétrico e monitorar qualquer sinal refletido ou devolvido.

Em certas concretizações, o aparelho submarino compreende uma multiplicidade

de condutores elétricos, os conectores conectados proporcionam uma respectiva conexão elétrica entre os meios de medição e cada uma da multiplicidade de condutores elétricos, e os meios de medição, no referido modo de medição, são configurados para medir uma impedância elétrica (por exemplo, resistência) entre um da referida multiplicidade de condutores elétricos e outro da referida multiplicidade de condutores elétricos. Por exemplo, a referida multiplicidade de condutores elétricos pode compreender pelo menos três condutores elétricos, e os meios de medição podem ser configurados, no referido modo de medição, para medir uma impedância elétrica (por exemplo, resistência) entre pelo menos um par selecionado dos pelo menos três condutores. Os meios de medição podem então compreender meios para selecionar um par dos pelos menos três condutores, meios para aplicar uma tensão de teste entre o par selecionado, e meios para determinar a corrente que flui entre o par selecionado. Em certas concretizações, os meios para seleção compreendem meios de comutação controláveis.

Em certas concretizações, os meios de medição compreendem meios de comutação controláveis para isolar eletricamente o conector do aparelho de teste de sua fonte de alimentação. Isso pode impedir que uma tensão seja aplicada entre os contatos que podem ser expostos à água do mar, evitando assim os efeitos indesejáveis que decorreriam disso. Em certas concretizações, o aparelho de teste pode, em adição ou como alternativa, compreender meios de comutação operáveis para isolar eletricamente o conector do aparelho de teste dos meios de medição. Uma vantagem desse recurso é a de impedir que os meios de medição (por exemplo, o sistema de circuitos) sejam danificados por quaisquer pulsos de tensão nos condutores conectados, etc. Em outras palavras, ele pode impedir danos ao aparelho de teste por qualquer potência aplicada a um umbilical ao qual está conectado o aparelho de teste.

Em certas concretizações, o aparelho submarino compreende um guia de ondas ópticas, e os conectores acoplados proporcionam uma conexão óptica entre os meios de medição e o guia de ondas ópticas. Os meios de medição, no referido modo de medição, podem então ser configurados para transmitir um pulso óptico ao longo do referido guia de ondas ópticas via os conectores conectados e monitorar qualquer sinal óptico refletido ou devolvido.

Em certas concretizações, o aparelho submarino compreende um conduto de fluido, e os conectores acoplados proporcionam uma conexão fluida entre o conduto e os meios de medição. Em seguida, os meios de medição, no referido modo de medição, podem ser configurados para aplicar pressão ao fluido contido no conduto, por meios dos conectores acoplados.

Em certas concretizações, os conectores acoplados compreendem pelo menos um par de contatos elétricos acoplados e meios de vedação configurados para evitar o contato

entre a água do mar e os contatos elétricos acoplados. Por exemplo, um dos referidos conectores acoplados pode compreender um pino fixo contendo uma parte de base não-condutora e uma parte de ponta condutora, e o outro dos referidos conectores acoplados pode compreender os referidos meios de vedação, um pino móvel, uma mola propendendo o pino móvel em direção a uma primeira posição e um contato elétrico. A configuração pode ser de tal modo que, na configuração acoplada, o pino fixo desloque o pino móvel da primeira posição, comprimindo a referida mola, de modo que a parte de ponta condutora efetua conexão elétrica com o contato elétrico e os meios de vedação formem uma vedação em torno da parte de base para impedir que a água do mar faça contato com o contato elétrico ou com a parte de ponta, e de modo que, quando os conectores acoplados forem desconectados, a mola impulse o pino móvel para a referida primeira posição na qual os meios de vedação formam uma vedação em torno do pino móvel e impedem que a água do mar entre em contato com o referido contato elétrico. Em certas concretizações, é o aparelho de teste que compreende o referido conector compreendendo um pino móvel.

Em certas concretizações, os meios de acionamento compreendem um detector e luz e são configurados para acionar os meios de medição para operar no referido modo de medição em resposta à detecção da luz pelo detector de luz.

Em certas concretizações, os meios indicadores compreendem um meio de exibição visual.

Em certas concretizações, os meios de desconexão compreendem puxadores, os puxadores compreendendo pelo menos um dentre: uma barra; uma barra em "T"; ou um anel.

Em certas concretizações, o aparelho de teste compreende um alojamento rígido, o conector do aparelho de teste sendo acoplado rigidamente ao referido alojamento, e os meios de medição estando contidos dentro do referido alojamento. No entanto, em concretizações alternativas, o conector não é acoplado rigidamente ao alojamento; ele pode ser conectado ao alojamento e aos meios de medição por um cabo flexível, por exemplo.

Outro aspecto da invenção proporciona um aparelho de teste submarino, compreendendo:

um conector para acoplamento com um conector correspondente do aparelho submarino para proporcionar pelo menos uma dentre uma conexão elétrica, óptica e fluida entre o aparelho de teste e o aparelho submarino;

meios de medição conectados ao conector do aparelho de teste e operáveis debaixo d'água em um modo de medição;

uma fonte de alimentação (por exemplo, pelo menos uma bateria) configurada para alimentar os meios de medição; e

meios de desconexão para desconectar o conector do aparelho de teste de um co-

nector do aparelho submarino acoplado,

em que os meios de medição, no referido modo de medição, são configurados para realizar pelo menos uma medição, por meio dos conectores acoplados, no aparelho submarino conectado, e o aparelho de teste adicionalmente compreende meios indicadores operáveis debaixo d'água e configurados para fornecer uma indicação de um resultado da medição ou de cada medição.

O aparelho de teste submarino pode compreender um ou mais aspectos adicionais descritos acima em relação ao primeiro aspecto da invenção. Por exemplo: em certas concretizações, o aparelho adicionalmente compreende meios de acionamento para acionar os meios de medição para operar no referido modo de medição, os meios de indicação sendo configurados para fornecer a referida indicação somente quando os meios de medição os meios de desconexão podem compreender puxadores configurados de modo a serem puxáveis para exercer uma força para desconectar o conector do aparelho de teste de um conector do aparelho submarino acoplado; e/ou o conector do aparelho de teste submarino pode ser adaptado para acoplamento de pressão (*push-fit*) em um ambiente de água do mar com um conector correspondente de outro aparelho submarino.

Em certas concretizações, o conector do aparelho de teste compreende pelo menos um contato elétrico para formar uma conexão elétrica com um contato elétrico correspondente de um conector correspondente, o contato elétrico sendo conectado aos meios de medição. Em seguida, os meios de medição, no referido modo de medição, podem ser configurados para medir uma impedância elétrica (por exemplo, resistência) entre o referido contato elétrico e a água do mar. Como alternativa ou em adição, os meios de medição, no referido modo de medição, podem ser configurados para aplicar um pulso de tensão ao contato elétrico e monitorar uma tensão do contato elétrico após o pulso.

Em certas concretizações, o conector compreende uma multiplicidade de contatos elétricos, cada um para formar uma conexão elétrica com um contato elétrico correspondente de um conector correspondente, e cada um sendo conectado aos meios de medição. Os meios de medição, no referido modo de medição, podem então ser configurados para medir uma impedância elétrica (por exemplo, resistência) entre um da referida multiplicidade de contatos elétricos e outro da referida multiplicidade de contatos elétricos. A multiplicidade de contatos elétricos pode compreender pelo menos três contatos elétricos, e os meios de medição podem ser configurados, no referido modo de medição, para medir uma impedância elétrica entre pelo menos um par selecionado dos pelo menos três contatos. Em tais exemplos, os meios de medição podem compreender meios (por exemplo, meios de comutação) para selecionar um par dos pelos menos três contatos, meios para aplicar uma tensão de teste entre o par selecionado, e meios para determinar a corrente que flui entre o par selecionado.

Novamente, os meios de medição podem compreender meios de comutação controláveis para isolar eletricamente o (ou cada) contato elétrico da fonte de alimentação, e/ou o aparelho de teste pode compreender meios de comutação controláveis para isolar eletricamente o (ou cada) contato elétrico dos meios de medição.

5 Em certas concretizações, o conector compreende um elemento óptico para formar uma conexão óptica com um elemento óptico correspondente de um conector correspondente, o elemento óptico sendo conectado aos meios de medição, e os meios de medição, no referido modo de medição, são configurados para transmitir um pulso óptico a partir do referido elemento óptico.

10 Em certas concretizações, o conector compreende um conector de fluido para formar uma conexão de fluido com um conector de fluido correspondente de um conector correspondente, o conector de fluido sendo conectado aos meios de medição, e os meios de medição, no referido modo de medição, podem ser configurados para aplicar pressão ao fluido contido no conector de fluido.

15 Em certas concretizações, o conector compreende pelo menos um contato elétrico, para formar uma respectiva conexão elétrica com um contato elétrico correspondente de um conector correspondente, e meios de vedação configurados para impedir o contato entre a água do mar e o (ou cada) contato elétrico quando o conector não está acoplado e quando o conector está acoplado com um conector correspondente. Concretizações alternativas po-
20 dem compreender, adicionalmente ou como alternativa, meios de vedação configurados para impedir que a água do mar entre em contato com outros elementos do conector, por exemplo, um elemento óptico ou algum outro componente.

 Em certas concretizações, o conector compreende os referidos meios de vedação, um pino móvel, uma mola propendendo o pino móvel em direção a uma primeira posição, e
25 um contato elétrico, e o conector é adaptado para acoplar-se a um conector correspondente compreendendo um pino fixo contendo uma parte de base não-condutora e uma parte de ponta condutora,

 a configuração sendo de tal modo que, na configuração acoplada, o pino fixo deslo-
que o pino móvel da primeira posição, comprimindo a referida mola, de modo que a parte de
30 ponta condutora efetua conexão elétrica com o contato elétrico e os meios de vedação for-
mem uma vedação em torno da parte de base para impedir que a água do mar faça contato
com o contato elétrico ou com a parte de ponta, e de modo que, quando os conectores aco-
plados forem desconectados, a mola impulsione o pino móvel para a referida primeira posi-
ção na qual os meios de vedação formam uma vedação em torno do pino móvel e impedem
35 que a água do mar entre em contato com o referido contato elétrico.

 Em certas concretizações, os meios de acionamento compreendem um detector e luz e são configurados para acionar os meios de medição para operar no referido modo de

medição em resposta à detecção da luz pelo detector de luz. Os meios indicadores podem compreender um meio de exibição visual e/ou os meios de desconexão podem compreender puxadores, os puxadores compreendendo pelo menos um dentre: uma barra; uma barra em "T"; ou um anel.

5 Em certas concretizações, o aparelho compreende um alojamento rígido, o conector sendo acoplado rigidamente ao referido alojamento, e os meios de medição estando contidos dentro do referido alojamento. Em concretizações alternativas, o conector pode ser conectado de maneira flexível ao alojamento.

10 Outro aspecto da invenção propõe um método para manipular um aparelho submarino contendo um conector para acoplamento em um ambiente de água do mar com um conector correspondente de outro aparelho submarino para obter pelo menos uma dentre uma conexão elétrica, óptica e fluida entre os dois, o método compreendendo:

 conectar o aparelho de teste submarino ao aparelho submarino acoplando um conector do aparelho de teste ao conector do aparelho submarino;

15 proporcionar o aparelho submarino e o aparelho de teste conectado em uma localização submarina;

 operar, na referida localização submarina, meios de medição alimentados por energia elétrica (por exemplo, bateria) do aparelho de teste para realizar pelo menos uma medição no aparelho submarino conectado por meio dos conectores conectados;

20 fornecer, com o aparelho de teste na referida localização submarina, uma indicação de um resultado da (ou de cada) medição;

 de acordo com a referida indicação, desconectar o aparelho de teste do aparelho submarino; e

25 acoplar o conector do aparelho submarino ao conector correspondente de outro aparelho submarino.

 Em certas concretizações, o método adicionalmente compreende acionar, na referida localização submarina, os meios de medição para realizar a referida pelo menos uma medição.

30 Em certas concretizações, a referida desconexão compreende puxar puxadores do aparelho de teste.

 Em certas concretizações, a referida conexão e o referido acoplamento compreendem um acoplamento de pressão.

 Em certas concretizações, a referida conexão compreende acoplar por pressão os referidos conectores em um ambiente de água do mar.

35 Em certas concretizações, a referida conexão compreende acoplar por pressão os referidos conectores em um ambiente seco.

 Em certas concretizações, o referido acionamento compreende acionar os meios de

medição usando um veículo submarino de controle remoto (ROV) ou mergulhador.

Em certas concretizações, o referido acionamento compreende emitir luz a partir de uma fonte de luz e detectar a luz emitida com um detector de luz proporcionado no aparelho de teste.

5 Em certas concretizações, fornecer a referida indicação compreende fornecer uma indicação visível usando um meio de exibição visual. O método pode então adicionalmente compreender visualizar a referida indicação visível usando uma câmera de um ROV.

Em certas concretizações, a referida desconexão compreende puxar puxadores (por exemplo, usando um ROV).

10 Em certas concretizações, a referida pelo menos uma medição compreende pelo menos um dentre: uma medição da impedância elétrica (por exemplo, resistência); uma medição de refletometria no domínio do tempo; uma medição de uma atenuação de um sinal óptico ou elétrico; e uma medição de pressão.

Em certas concretizações, o método adicionalmente compreende operar o aparelho de teste conectado em um modo dormente até a operação dos meios de medição para realizar a referida pelo menos uma medição, o modo dormente sendo um modo em que os meios de medição não estão realizando nenhuma medição no aparelho conectado. A operação no referido modo dormente pode adicionalmente compreender isolar os contatos elétricos do conector do aparelho de teste da fonte de alimentação do aparelho de teste.

20 Em certas concretizações, a referida conexão por acoplamento compreende formar pelo menos uma vedação entre o conector do aparelho de teste e o conector do aparelho submarino, a pelo menos uma vedação impedindo que a água do mar entre em contato com pelo menos uma dentre uma conexão elétrica, uma conexão óptica ou uma conexão fluida entre os conectores.

25 Breve Descrição dos Desenhos

As concretizações da invenção serão descritas agora com referência aos desenhos em anexo, nos quais:

A Fig. 1 é uma representação altamente esquemática de uma montagem de aparelho submarino e aparelho de teste submarino concretizando a invenção;

30 A Fig. 2 é uma representação esquemática de partes de um par correspondente de conectores acopláveis a úmido para uso nas concretizações da invenção;

A Fig. 3 é uma representação esquemática do aparelho interconectado (que pode ser chamado de umbilical) para uso nas montagens e métodos que concretizam a invenção;

35 A Fig. 4 é uma representação esquemática de outro umbilical para uso nas montagens e métodos que concretizam a invenção;

A Fig. 5 é uma representação esquemática que ilustra um método para manipular e testar um aparelho submarino de acordo com uma concretização da invenção;

A Fig. 6 é uma representação esquemática de um interconector elétrico (ou umbilical) para uso nas montagens e métodos que concretizam a invenção;

A Fig. 7 é uma representação esquemática dos componentes do aparelho de teste submarino concretizando a invenção;

5 As Figs. 8 a 11 são vistas em perspectiva do lado externo, plana e por trás, respectivamente, do aparelho de teste da fig. 7;

A Fig. 12 é uma representação esquemática do aparelho de teste concretizando a invenção sendo usado para realizar uma medição óptica em uma unidade de aparelho submarino conectada; e

10 A Fig. 13 é uma representação esquemática de outro aparelho de teste concretizando sendo usado para realizar um teste em um conduto de fluido de uma unidade de aparelho submarino conectado.

Descrição Detalhada das Concretizações da Invenção

Referindo-se agora à Fig. 1, esta mostra uma montagem de um aparelho submarino 1 e um aparelho de teste submarino 2 em uma localização submarina, que está imersa em um ambiente subaquático, abaixo da superfície do mar SS e próximo ao leito ou fundo oceânico SB. Este conector 10 pode ser acoplado a úmido com o conector correspondente 20 do aparelho de teste submarino 2 para formar uma conexão 102 entre eles, esta conexão 102 incluindo pelo menos uma dentre uma conexão elétrica, óptica, ou fluida. O conector 10 também pode ser acoplado a úmido com um conector correspondente de outro aparelho submarino. O conector 10 pode ser macho ou fêmea, e o conector 20 pode então ser fêmea ou macho, respectivamente. No entanto, será apreciado que, em concretizações alternativas, os conectores podem ser assexuados. O aparelho de teste submarino 2 compreende um alojamento 21 ao qual o conector 20 é acoplado rigidamente, embora, em concretizações alternativas, o alojamento e o conector possam ser acoplados de maneira flexível, por exemplo, por um cabo. Dentro do alojamento 21, são proporcionados meios de medição 22 conectados ao conector 20 pela conexão 202 e operáveis debaixo d'água em um modo de medição (que também pode ser descrito como um modo de teste ou modo de monitoramento). Neste modo, os meios de medição realizam pelo menos uma medição (que também pode ser descrita como pelo menos um teste) no aparelho conectado 1. Além disso, no interior do alojamento 21, é proporcionada uma fonte de alimentação elétrica 23 na forma de uma bateria neste exemplo, acoplada aos meios de medição 22 para alimentar os meios de medição. Em concretizações alternativas, diferentes fontes de alimentação podem ser utilizadas, por exemplo, células a combustível. O aparelho de teste 2 também compreende meios de acionamento 24 operáveis para acionar os meios de medição 22 para operar no modo de teste/medição. O aparelho de teste 2 também compreende um puxador 25 que pode ser seguro (por uma pessoa ou máquina) e puxada na direção ilustrada pela seta A para desco-

nectar o conector 20 do conector 10 (em outras palavras, o aparelho de teste compreende meios de desconexão operáveis (neste exemplo, puxáveis) para desacoplar o aparelho de teste do aparelho submarino 1). Também é ilustrado na figura, em forma altamente esquemática, um veículo submarino de controle remoto (ROV) 3 que é controlável para mover-se
5 debaixo d'água da maneira desejada. O ROV3 compreende meios de ativação 34 para acionar os meios de acionamento 24 do aparelho de teste. Em certas concretizações, esses meios de ativação 34 compreendem uma luz, e os meios de acionamento 24 compreendem um detector de luz. Em seguida, os meios de acionamento fazem com que os meios de medição 22 operem no modo de teste em resposta à detecção da luz a partir do ROV3. No entanto, em concretizações alternativas, os meios de ativação e os meios de acionamento podem assumir formas alternativas. Dessa forma, um ROV pode ser usado para acionar meios de medição, embora alternativamente, um mergulhador possa acionar o aparelho de teste a profundidades de até 300 m. Os meios de medição 22, quando no modo de teste (medição), são configurados para realizar pelo menos uma medição, por meios dos conectores
10 acoplados 10, 20, no aparelho submarino 1, e o aparelho de teste adicionalmente compreende meios indicadores 26 (também operáveis debaixo d'água, na localização submarina ilustrada) e configurados para fornecer uma indicação de um resultado da medição, ou medições, no aparelho conectado 1. Em certas concretizações, os meios indicadores 26 compreendem um meio de exibição visual, que pode ser visto por uma câmera 36 no ROV3. A
15 medição, ou medições, realizadas pelos meios de medição 22 no aparelho conectado 1 podem assumir várias formas, como será apreciado na descrição seguinte. Após visualizar os resultados dessas medições usando a câmera 36 no ROV3, o operador do ROV pode então decidir se os resultados do teste são ou não aceitáveis. Se forem, então o ROV3 pode ser controlado para engatar-se ao puxador 25 e desconectar o aparelho de teste 2 do aparelho submarino 1 com um movimento de puxar, na direção indicada de modo geral pela seta
20 A, usando meios de engate de puxador adequados 35. O conector 10 do aparelho submarino 1 pode então ser acoplado a um conector correspondente de outro aparelho submarino.

Embora, no exemplo acima, os meios de medição tivessem de ser acionados antes de operar no modo de medição, em concretizações alternativas, este acionamento pode não
30 ser necessário; os meios de medição podem ser configurados para monitorar o aparelho conectado operando continuamente no modo de medição, fazendo medições no aparelho conectado em intervalos predeterminados, por exemplo. Os meios de medição podem ser configurados para operar dessa forma antes de a montagem ser lançada (na localização submarina). O resultado dessas medições pode ser armazenado em meios de armazenamento adequados. Em certas concretizações, os resultados dessa monitoração só são exibidos em resposta a um sinal externo (por exemplo, acionamento por uma fonte de luz).
35 Dessa forma, o aparelho de teste pode ser configurado para monitorar o aparelho conecta-

do, e pode então ser acionado para fornecer os resultados dessas medições de monitoramento.

Prosseguindo para a Fig. 2, em certas concretizações, os conectores 10 e 20 do aparelho submarino e do aparelho de teste submarino 2 são acopláveis a úmido, isto é, eles podem ser acoplados em um ambiente submarino, com seu design sendo de tal forma que a água do mar é impedida de entrar em contato com a conexão elétrica que eles formam. No exemplo da Fig. 2, o conector 10 do aparelho submarino 1 geralmente compreende um encaixe ou receptáculo 100 para receber um membro macho correspondente 200 do conector 20. O conector 10 compreende pelo menos um pino 101 contendo uma parte de base não-condutora (por exemplo, na forma de um colar oco) 1011 e uma parte de ponta eletricamente condutora 1012. Embora não seja ilustrado na figura, o conector 10 também compreende uma conexão elétrica pela ponta da parte 1012, através da parte de base isoladora 1011 para permitir que a ponta condutora 1012 seja conectada aos elementos elétricos dentro do aparelho 1. O conector 20 compreende um pino móvel 201 propendido em direção a uma primeira posição (como ilustrado na figura) por uma mola 203. O conector 20 também compreende meios de vedação 204, que, neste exemplo, estão na forma de um anel em O que, quando o pino móvel 201 está na primeira posição, forma uma vedação ao redor desse pino móvel, impedindo o ingresso de água no conector 20 e, assim, impedindo que a água do mar entre em contato com um contato elétrico 205 alojado dentro do conector 20. Quando os conectores 10 e 20 estão acoplados, a parte macho 200 é inserida no encaixe correspondente definido pelo conector 10, e a extremidade da parte de ponta 1012 engata-se à extremidade do pino móvel 201. À medida que os conectores são forçados em um engate ainda mais próximo, a parte de ponta 1012 pressiona o pino móvel 201 ainda mais para dentro do corpo do conector 200, comprimindo a mola 203. Os meios de vedação 204, quando o pino móvel 201 tiver sido desengatado, formam uma vedação junto ao pino de contato 101, e quando os conectores estiverem totalmente acoplados, os meios de vedação 204 formam uma vedação junto à base não-condutora 1011 do pino do conector 101. Nesta posição, a parte de ponta condutora 1012 efetua conexão elétrica com o contato 205 do conector 20. Dessa forma, na posição totalmente acoplada, os meios de vedação 204 impedem que a água do mar entre em contato com qualquer parte da ponta condutora 1012 e também com a conexão elétrica entre a parte de ponta 1012 e o contato 205. Será apreciado que, quando os conectores 10 e 20 ilustrados na Fig. 2 são usados na montagem da Fig. 1, isso proporciona a vantagem de que, na configuração montada, os meios de vedação 204 do conector 20 do aparelho de teste 2 impedem a conexão entre a água do mar e a ponta ou pontas condutoras do conector 10, impedindo com isso a corrosão. O encaixe da parte macho 200 no encaixe 100 também pode ser configurado para eliminar total ou substancialmente o ingresso de limo ou de outros contaminantes no conector 10, preservando assim sua integri-

dade para conexão com outro aparelho após as medições terem sido realizadas usando o aparelho de teste acoplado 2.

5 Isso oferece a vantagem de que o aparelho de teste submarino pode ser encaixado no aparelho submarino e fornecer a mesma proteção que os conectores auxiliares previamente utilizados, oferecendo, ao mesmo tempo, a vantagem adicional de que o aparelho de teste pode realizar uma medição (que também pode ser descrita como um teste ou verificação) no aparelho submarino conectado na localização submarina antes de ser instalado. O aparelho de teste pode permanecer acoplado ao aparelho de teste mesmo por períodos de tempo prolongados, e simplesmente precisa ser acionado para realizar suas medições no momento adequado logo antes do aparelho sob teste (isto é, o aparelho sendo medido ou monitorado) ser instalado. Em seguida, após realizar a medição ou medições, o aparelho de teste pode simplesmente ser desconectado da mesma forma que um conector auxiliar convencional seria removido, por exemplo, puxando seu puxador 25. Sendo assim, o aparelho de teste oferece as funções de proteção e medição, sem que nenhuma etapa de manipulação adicional precise ser realizada por um ROV ou mergulhador.

15 Referindo-se agora à Fig. 3, nela é ilustrado o aparelho de interconexão submarino 1 (por exemplo, um umbilical ou jumper) que pode ser usado nas montagens e métodos incorporando a invenção. Esse aparelho de interconexão 1 compreende uma parte central ou parte de corpo 11 que inclui meios de interconexão compreendendo um par trançado de condutores elétricos 111a, 111b, um guia de ondas ópticas 112 e um conduto de fluido 113. O aparelho de interconexão 1 é terminado, em cada extremidade, por um respectivo conector 10a, 10b para acoplamento com conectores correspondentes de outro aparelho submarino e aparelho de teste incorporando a invenção. O conector 10a compreende um par de contatos elétricos 1012a, 1012b, respectivamente conectados aos dois fios ou cabos 111a, 111b do par trançado. O conector 10a também compreende um elemento óptico 1120 opticamente acoplado ao guia de ondas 112. Além disso, o conector 10a compreende um conector de fluido 1130 acoplado ao conduto 113 e por meio do qual outro aparelho pode ser acoplado a esse conduto. Embora não seja ilustrado na figura, o conector 10b compreende um arranjo correspondente de contatos elétricos, um elemento óptico e conector de fluido, de modo que o aparelho de interconexão 1 possa ser conectado entre duas unidades de aparelho submarino para proporcionar comunicação elétrica, óptica e fluida entre as duas.

25 A Fig. 4 ilustra uma forma alternativa do aparelho de interconexão, que pode ser usada nas montagens e métodos incorporando a invenção. Neste exemplo, os conectores 10a e 10b terminam meios de interconexão elétricos e/ou ópticos 1000, e os conectores separados 10c e 10d terminam os meios de interconexão de fluido 2000, que podem compreender um ou mais condutos.

35 Prosseguindo para a Fig. 5, nela são ilustradas algumas das etapas em um método

de manipulação do aparelho submarino incorporando a invenção. Nesta concretização, o aparelho submarino é novamente um umbilical de interconexão 1 contendo uma parte central flexível 11 terminada, em cada extremidade, por respectivos conectores 10a e 10b. Em uma primeira etapa A, o aparelho 1 é disposto em um ambiente seco (não debaixo da superfície do mar SS) e o aparelho de teste 2 é acoplado ao conector 10a para efetuar uma conexão entre os meios de medição contidos dentro do aparelho 2, esta conexão incluindo pelo menos uma dentre uma conexão elétrica, óptica ou fluida. Tendo formado esta montagem na etapa A, realiza-se a etapa B, em que a montagem é transportada para uma localização submarina. Após um período de tempo nesta localização, o aparelho de teste 2 (que, nesse ínterim, esteve protegendo o conector 10a) realiza então pelo menos uma medição no aparelho conectado 1. Por exemplo, quando o aparelho de interconexão 1 compreende um ou mais condutores elétricos, essa medição pode compreender a medição de uma resistência elétrica entre um desses condutores e outro desses condutores, ou entre um desses condutores e a água do mar. Tal medição pode determinar a integridade de qualquer isolamento elétrico na estrutura. Como alternativa, os meios de medição podem usar técnicas de reflectometria no domínio do tempo para testar o aparelho conectado 1, enviando um pulso de tensão ao longo de um ou mais dos condutores elétricos do aparelho e monitorando quaisquer sinais refletidos. Isso pode fornecer informações sobre rompimentos ou outros danos aos condutores elétricos na estrutura 11 e sua posição ou posições. Como alternativa, se o aparelho de interconexão 1 compreender um ou mais guias de ondas ópticas, os meios de medição podem ser adaptados para realizar uma medição que compreende o envio de um sinal de luz ao longo de um ou mais desses guias de ondas. Por exemplo, os meios de medição podem usar técnicas ópticas de reflectometria no domínio do tempo, ou seja, eles podem enviar um pulso de luz ao longo de um ou mais dos guias de ondas, e monitorar quaisquer reflexões. Novamente, isso pode fornecer informações sobre a integridade de um guia de ondas ópticas no aparelho 1 e fornecer informações sobre a localização de qualquer rompimento ou de outro dano. Além disso, se o aparelho de interconexão 1 compreender um conduto de fluido, então os meios de medição podem ser configurados para testar a integridade desse conduto mediante a aplicação de pressão ao fluido contido dentro dele.

Embora não seja ilustrado na figura 5, enquanto o aparelho de teste está conectado e realizando sua(s) medição(ões), a outra extremidade do aparelho de interconexão 1 pode ter um conector auxiliar conectado a seu conector 10b. Esse conector auxiliar pode, por exemplo, ser configurado para proporcionar um curto ou conexão com resistência predeterminada entre certos condutores elétricos no umbilical. O conector auxiliar pode ser configurado para fornecer outras condições de terminação, que o aparelho de teste pode utilizar para realizar sua(s) medição(ões) no aparelho 1. Por exemplo, o conector auxiliar pode conectar dois guias de ondas ópticas um ao outro no umbilical, de tal modo que o aparelho de

teste possa enviar um sinal óptico por um e monitorar por um sinal retornado ao longo do outro. Em outras concretizações, um dispositivo ativo pode ser conectado ao conector 10b, para interagir com o aparelho de teste conectado à outra extremidade e realizar uma ou mais medições.

5 Embora não seja ilustrado na figura, após realizar uma ou mais dessas medições, o aparelho de teste 2 fornece então uma indicação dos resultados, de modo que um operador possa tomar uma decisão quanto à adequabilidade do aparelho 1 para lançamento. Caso esta determinação seja positiva, então, na etapa C, o aparelho de teste 2 é removido separando-o do conector 10a (por exemplo, puxando um puxador para deslocar o aparelho de teste na direção indicada de forma geral pela seta A). Em seguida, em uma etapa final D, o aparelho de interconexão 1 é instalado para conectar uma unidade de aparelho submarino 3 a outra unidade de aparelho submarino 4, neste exemplo, ambas as unidades de equipamento sendo dispostas no ou próximas do leito oceânico SB. Esta instalação compreende o acoplamento do conector 10a com um conector 30 conectado ao alojamento 31 do aparelho 3, e a conexão do conector 10b a um conector correspondente 40 conectado ao alojamento 41 do outro aparelho 4.

Referindo-se agora à Fig. 6, esta ilustra outro exemplo do aparelho de interconexão 1 que pode ser usado nas montagens e métodos que incorporam a invenção. Este aparelho de interconexão 1 é um umbilical elétrico compreendendo uma parte central alongada e flexível 11 compreendendo quatro condutores elétricos (fios, cabos) 111a-d. O umbilical também compreende uma tela ou painel S que fornece proteção eletromagnética e/ou mecânica aos condutores 111a-d. Novamente, cada extremidade do umbilical 1 é terminada por um respectivo conector 10a, 10b, cada um desses conectores compreendendo uma multiplicidade de contatos elétricos 1012a-d fornecendo conexão elétrica aos condutores 111a-d, respectivamente. Cada conector também compreende um contato elétrico adicional 1012s fornecendo conexão elétrica ao painel ou tela S. Em certas concretizações da invenção, o aparelho de teste é configurado para medir a resistência elétrica entre um par selecionado dos contatos 1012a-d e S de modo a determinar a integridade do isolamento elétrico entre os pares dos condutores elétricos e entre os condutores elétricos e a tela ou painel S. O aparelho de teste pode ser adicionalmente configurado para realizar medições de resistência elétrica entre um dos condutores elétricos selecionado ou a tela e a água do mar.

Referindo-se agora à Fig. 7, nela são ilustrados detalhes do aparelho de teste submarino incorporando a invenção e que podem ser usados para proteger e então testar o aparelho de interconexão do tipo geral ilustrado pela Fig. 6. As Figs. 8 a 11 mostram a aparência externa do aparelho de teste. O aparelho de teste das figs. 7 a 11 também podem ser chamado de Plugue de Monitoração (MP), e compreende as seguintes partes: Conector Submarino Acoplável a Úmido 20; Matriz de Comutadores em Ponto de Cruz (meios de co-

mutação controláveis) 222; Resistor de Teste Interno 223; Resistor de Lastro 224; Gerador de Tensão CA / CC 225; Sistema de Medição de Tensão Elétrica 226; Conversor Corrente-Tensão 227; Conversor Analógico-Digital 228; Conversor Analógico-Digital 229; Unidade Central de Processamento (CPU) 2210; Memória 27; Bateria 23; Unidade de Alimentação de Energia (PSU) 13; Sensor de Luz / Proximidade 24; Meio de Exibição 26; Carregador de Bateria 2316; Conector de Entrada de Energia de Carga 2317; Conector de Ativação do Sistema 2318; e Conector de E/S de Dados 2019.

O MP 2 é projetado para operar em um convés de navio ou submerso a partir da zona de arrebentação ou de Interface (isto é, a Superfície) continuamente a profundidades que passam de 3000msw. Normalmente, ele seria conectado a uma unidade de equipamento submarino (o Dispositivo Sob Teste ou DUT) que requer o monitoramento de alguma propriedade física a partir do momento em que é movido de sua posição de estocagem na embarcação para sua posição de lançamento no leito oceânico. O usuário do MP pode ver os resultados do processo de monitoramento antes de mover o DUT de sua localização de lançamento para sua posição final na montagem submarino geral, possivelmente conectando-o a outros componentes. Por meio disso, a condição do DUT pode ser monitorada e operações adicionais realizadas no mesmo podem ser abortadas se o dispositivo de monitoramento mostrar que a propriedade monitorada não está mais dentro dos limites aceitáveis.

A descrição a seguir refere-se ao monitoramento da Resistência do Isolamento Elétrico. No entanto, em concretizações alternativas, os meios de medição 22 podem ser adaptados para monitorar outras propriedades físicas do Dispositivo Sob Teste.

Em uso, o MP 2 é conectado ao DUT pelo Plugue Submarino Acoplável a Úmido (20). O DUT poderia ser um umbilical submarino, jumper, conector chicote, manifolde ou outro item submarino. O plugue (isto é, o conector) 20 é tal que proporciona metade do acoplamento instalado no DUT. Sete pontos de conexão (contatos elétricos 205a-g) são ilustrados, mas o MP, em concretizações alternativas, pode ter mais ou menos, dependendo da aplicação. Em certas concretizações, um ponto de conexão 205 é configurado de modo a ser conectado à água do mar pelo invólucro ou alojamento do conector 20 quando o aparelho é submerso.

Em certas concretizações, os componentes MP 22, 23 e 27 são instalados dentro do corpo do conector 20, mas em concretizações alternativas, este não é necessariamente o caso.

Cada um dos pontos de conexão (contatos 205) (macho e/ou fêmea) do conector 20 é conectado a um comutador em ponto de cruz 222 que pode ser eletromecânico ou semicondutor. O comutador em ponto de cruz permite que qualquer um dos pontos de conexão seja comutado para qualquer um dos pontos de medição P1, P2. A operação da configuração de comutador em ponto de cruz está sob controle da Unidade Central de Proces-

samento 2210, que seleciona os comutadores a serem operados de modo a obter a interconexão necessária.

Um ponto de conexão adicional é proporcionado para permitir a conexão de um Resistor de Teste 223 que simula uma conexão com o DUT e permite que o sistema execute uma função de autoteste interna para verificação de segurança.

O gerador de tensão CA/CC 225 gera um potencial de teste que (dependendo da aplicação) poderia ser CC, CA ou CC alternada. A frequência de qualquer potencial de teste, novamente, depende da aplicação.

O Resistor de Lastro 224 representa a função de limitação de corrente em 225, de modo que falhas grandes não causem danos aos componentes internos ou externos.

A tensão elétrica aplicada ao Ponto de Medição P1 é medida por 226, que condiciona o sinal adequado para o Conversor Analógico-Digital 228.

A corrente resultante para o DUT via 20 e 222 é medida pelo Conversor Corrente-Tensão 227, que condiciona o sinal para o Conversor Analógico-Digital 229. À medida que a corrente de monitoramento forma um laço, ela retorna para a bateria 23 via 227.

Os dois ADCs 228 e 229 são controlados pela CPU (122) e as medições resultantes são processadas para calcular a Resistência de Isolamento pela Lei de Ohm.

Os resultados podem ser armazenados na memória 27 para uso posterior.

O meio de exibição 26 mostra a medição de pior caso entre qualquer um dos pontos de conexão, que é calculada comparando todos os resultados guardados na memória 27. Este pode ser o pior caso neste instante ou desde que o MP foi lançado, ou por algum outro período. O meio de exibição pode mostrar outras informações, de tempo em tempo, para passar outras informações ao usuário. Essas informações podem estar na forma alfanumérica ou codificada.

Os resultados também podem ser transferidos por meio do conector de E/S de Dados 2019 quando o MP é recuperado. Em certas concretizações, 2019 é um conector submarino acoplável, e essas informações podem então ser recuperadas enquanto o MP é instalado. 2019 pode formar parte de 20 e ser desconectado internamente quando as medições dos pontos de conexão 205 em 20 estiverem em andamento.

O sensor de Luz / Proximidade 24 detecta a presença do equipamento que pode ler o meio de exibição 26. Ele pode detectar a presença de luz dos sistemas de câmera no ROV ou Mergulhador, ou pode detectar sua presença por outros meios, tais como (mas sem a isto se restringir) campos magnéticos ou elétricos, etc. O sensor (ou meios de acionamento 24, quando habilitado (acionado/ativado), alimenta os sistemas eletrônicos de modo que possa ocorrer a medição, exibição e armazenamento dos dados. Quando desabilitado (desativado), ele é configurado para fazer com que pelo menos parte dos sistemas eletrônicos sejam desativados, economizando assim vida útil da bateria. Desse modo, o sistema mos-

trará dados apenas quando houver equipamento nos arredores para visualizar o meio de exibição ou recuperar dados do encaixe de E/S de Dados 2019.

Os sistemas eletrônicos inteiros podem ser desativados pela função Ativar 2318, de modo que nenhuma ocorrência seja consumida e todos os componentes eletrônicos sejam desativados e tenham a alimentação cortada. A função Ativar pode assumir a forma de um plugue removível que desconecta fisicamente os terminais da bateria, ou pode ser uma chave ou contato de relé interno. 2318 pode formar parte de 20 e ser desconectado internamente quando as medições dos pontos de conexão em 20 estiverem em andamento.

A bateria 23 alimenta o sistema inteiro quando está ativa e pode ser uma célula primária ou secundária. No último caso, ela pode ser recarregada por uma fonte de energia externa 2317 via um conector. A energia de carregamento é controlada pelo circuito Carregador de Bateria 2316, que é ilustrado como uma função interna, mas poderia igualmente ser controlada por meios externos. Os componentes eletrônicos do MP podem ou não ser alimentados e/ou estar operando enquanto a bateria é carregada. 2317 pode formar parte de 20 e ser desconectado internamente quando as medições dos pontos de conexão 205 em 20 estiverem em andamento.

Referindo-se agora às vistas externas das figs. 8 a 11, esse aparelho de teste 2 incorporando a invenção está na forma de um plugue para inserção no receptáculo correspondente do aparelho para aplicação submarina, e é adaptado para ser desconectado de tal aparelho em uma localização submarina por manipulação de um ROV ou mergulhador. O aparelho de teste 2 compreende um alojamento rígido 21 contendo um braço lateral 211 do qual se estende o meio de exibição visual 26. Conectado ao alojamento 21 e projetando-se a partir deste alojamento 21 em uma direção de avanço está um conector ou parte de plugue 20 para inserção dentro de um receptáculo adaptado apropriadamente de outro aparelho submarino. Neste exemplo, embora não seja ilustrado nas figuras, o conector 20 compreende a multiplicidade de contatos elétricos 205 para formar respectivos contatos individuais com pinos dispostos no receptáculo. O alojamento 21 contém os meios de medição 22 adaptados para realizar uma ou mais medições elétricas no aparelho submarino conectado por meio dos contatos elétricos no conector 20. Os resultados dessas medições são então exibidos no meio de exibição visual 26. O aparelho de teste compreende puxadores na forma de uma barra em T 25 para facilitar o puxamento do aparelho de teste para desconectá-lo do outro aparelho.

Referindo-se agora à Fig. 12, nela é ilustrado o aparelho de teste de acordo com outra concretização da invenção conectado ao aparelho submarino 1. O aparelho submarino compreende um guia de ondas ópticas 112 tendo uma parte de extremidade 1120 contida em seu conector 10. O aparelho de teste 2 compreende um elemento óptico 2012 em seu conector 20 que, quando os conectores 10 e 20 são acoplados um ao outro como mostra a

figura, fornece uma conexão óptica ao guia de ondas 112. O elemento óptico 2012 é conectado, por meios de conexão 2212, aos meios de medição 22. No modo de teste, os meios de medição 22 são configurados para emitir um pulso de luz para o guia de ondas 112 via o elemento óptico 2012, e então monitora a chegada de qualquer sinal de luz refletido. Dessa forma, isto é, usando técnicas ópticas de refletometria no domínio do tempo, o aparelho de teste 2 pode determinar se há alguma ruptura ou outras regiões de dano no guia de ondas ópticas 112, e, além disso, consegue determinar sua posição. Esta determinação pode ser feita antes de o aparelho de teste ser desconectado do aparelho 1. Enquanto os conectores 10 e 20 estão na condição acoplada, obtém-se proteção física para o conector 10, e, especificamente, para seus meios de conexão óptica 1120, enquanto o aparelho 1 aguarda pelo lançamento.

Embora uma técnica de TDR óptica seja descrita acima, em concretizações alternativas, os meios de medição podem ser configurados para realizar medições no aparelho conectado usando técnicas de TDR elétrica. Em tal técnica, um pulso de rápido tempo de elevação é transmitido ao longo do condutor (sendo testado/monitorado/medido). Se o condutor for de impedância uniforme e terminado apropriadamente (por exemplo, por meio de um plugue auxiliar em sua outra extremidade), todo o pulso transmitido será absorvido na terminação distante, e nenhum sinal será refletido de volta aos meios de medição (que podem incorporar um refletômetro de domínio de tempo). No entanto, quando existem descontinuidades de impedância ao longo do condutor, cada descontinuidade criará um sinal refletido (na realidade um eco) que é refletido de volta aos meios de medição. Os aumentos na impedância criam um sinal refletido que reforça o pulso original, ao passo que as reduções na impedância criam um sinal refletido que contrapõe o pulso original. O pulso refletido resultante que é medido nos meios de medição pode ser armazenado ou exibido em função do tempo e, uma vez que a velocidade da propagação do sinal é relativamente constante para um determinado meio de transmissão, pode ser lido em função do comprimento do cabo. Como resultado desta sensibilidade às variações de impedância, portanto, podem-se utilizar técnicas TDR para verificar as características de impedância do cabo, localizações de emendas e conectores e perdas associadas, e estimar os comprimentos do cabo, pois cada irregularidade na impedância do cabo produz um sinal refletido correspondente.

Embora se tenha descrito técnicas TDR acima, em concretizações alternativas, podem ser feitas medições das atenuações do sinal a fim de monitorar/testar o aparelho submarino antes de sua instalação.

Referindo-se agora à Fig. 13, nela é ilustrado o aparelho de teste de acordo com outra concretização da invenção, conectado, por meio do conector 10a, ao aparelho de interconexão tendo uma parte central flexível 11 incluindo um conduto de fluido 113, e que tem, em sua outra extremidade, um conector 10b acoplado a um conector 30 do aparelho

submarino adicional 31. O conector 20 do aparelho de teste inclui um conector de fluido 2013 que forma uma conexão fluida com um conector de fluido correspondente 1130 do conector 10a. O conector de fluido 2013 está em conexão de fluido com meios de medição 22. Sendo assim, a disposição é de tal forma que os meios de medição 22 estejam em comunicação de fluido com o conduto 113 no aparelho de interconexão 1. No modo de teste, os meios de medição 22 são configurados para aplicar uma pressão ao fluido contido dentro do conduto 113 (por meio dos conectores acoplados 2013, 1130). Mediante a aplicação de uma pressão, verificando-se em seguida como esta pressão é mantida ou decai, os meios de medição podem, portanto, determinar a integridade do conduto 113.

Com base no exposto, será apreciado que certas concretizações da invenção proporcionam o aparelho de teste na forma de um Plugue de Monitoramento de Jumper (JMP). O dispositivo 2 pode estar na forma de um "Plugue Auxiliar" com um conector Tronic® (ou similar) em uma extremidade do corpo e uma "Barra em T" ROV, ou outro puxador, na outra. Dentro do corpo do "Plugue Auxiliar" (ou Plugue de Monitoramento de Jumper, JMP), podem estar os componentes eletrônicos de monitoração e uma alimentação de bateria. Um meio de exibição digital pode ser disposto no local em que um cabo sairia em um plugue de jumper normal. O JMP pode ser instalado em uma extremidade de um Umbilical / Jumper lançado no lugar de um Plugue Auxiliar convencional. O JMP pode ser instalado e removido da mesma forma que um Plugue Auxiliar convencional. O JMP pode ser configurado para ser ativado após ser iluminado (por exemplo, por iluminação ROV, ou alguma outra iluminação controlada, tal como uma fonte de luz operada por mergulhador). Nesse ponto, o JMP pode ser submetido a uma sequência de testes de resistência de isolamento (o que pode levar vários segundos). O meio de exibição JMP pode ser configurado para mostrar a medição da pior resistência de isolamento encontrada (núcleo-núcleo, núcleo-água do mar, etc.) para fornecer uma indicação "ir/não ir". Se os condutores elétricos no aparelho conectado forem providos de uma tela, então o JMP pode ser configurado para conectar-se à tela e medir a resistência de isolamento entre a tela e a água do mar. O meio de exibição JMP pode ser configurado para se comunicar com um equipamento e/ou um operador em uma localização na superfície (não submarina) por uma ligação de vídeo no ROV. Tal equipamento de superfície pode ser configurado para extrair os resultados de todos os testes de resistência e automaticamente gerar um relatório sobre o jumper (dispositivo de interconexão / umbilical conectado). O JMP pode ser programado com seu número de série, sua localização (Identidade do Jumper, etc.) e os núcleos (por exemplo, condutores, guias de ondas elétricos, condutos) sendo monitorados. Dessa forma, essas informações podem ser incluídas no relatório gerado. Essa identidade pode ser atualizável, de modo que o JMP possa ser reutilizado em instalações futuras. Quando desativados (isto é, não iluminados por um ROV), os componentes eletrônicos dentro do Plugue de Monitoramento de Jumper podem se desconectar

dos núcleos do Jumper/Umbilical, de modo que os componentes eletrônicos JMP não sejam danificados ou leituras de isolamento incorretas geradas quando o equipamento de medição de isolamento convencional é usado ou se o jumper for conectado por acidente a um umbilical energizado enquanto o JMP ainda se encontra conectado. A vida útil da bateria depende do espaço disponível para a bateria, mas, em certas concretizações, pode estar entre 3 a 6 meses.

Em certas concretizações, o JMP é projetado para 3.000 m. Os requisitos da especificação para impactos, vibração e temperatura podem ser similar ao ISO 13628 Parte 6 2004.

Também será apreciado que certas concretizações propõem um Sistema de Monitoramento Submarino. No entanto, embora certas concretizações sejam especificamente para a indústria petrolífera submarina, as concretizações podem ter aplicações em outros ambientais específicos / hostis. Certas concretizações proporcionam unidades para teste e/ou monitoração que são temporária ou permanentemente conectadas a um Dispositivo Sob Teste (DUT) para monitorar uma ou mais propriedades elétricas / hidráulicas / pneumáticas / ópticas / ou outras propriedades físicas desse dispositivo (ou de outros dispositivos conectados ao primeiro dispositivo). As unidades podem ser independentes e, geralmente, são instaladas com o DUT no ambiente hostil, mas podem ser instaladas em outro momento. Certas concretizações proporcionam um Conector Auxiliar "ativo" que é encaixado no lugar do Conector Auxiliar convencional que normalmente seria encaixado para proteger o conector permanentemente instalados durante o trânsito e a instalação. Este Conector Auxiliar (ativo ou de outro tipo) é geralmente removido no momento em que o DUT é instalado no sistema e sistemas de interconexão permanentes, como cabos / mangueiras / jumpers / umbilicais são conectados para formar a montagem completa instalada. A unidade incorporando a invenção também pode assumir a forma de um sistema de medição conectado a um conector normal em vez de um conector "auxiliar". Em certas concretizações, o(s) mensurando(s) medidos / monitorados deverão ser exibidos em um visor óptico e/ou comunicados por sinais ópticos / elétricos / magnéticos / eletromagnéticos, ou por outros tipos de sinais físicos, a outros equipamentos. O valor medido é imediatamente disponível e pode ser armazenado ou registrado permanentemente (ou temporariamente), de modo que as informações possam ser disponibilizadas facilmente para uso sem remover a unidade. Um exemplo específico de uso do aparelho de teste incorporando a invenção consiste em monitorar a resistência do isolamento elétrico de um umbilical submarino ou de outra estrutura durante e após seu lançamento no leito oceânico. A unidade pode assemelhar-se a um Conector Auxiliar convencional, mas contém uma fonte de energia, componentes eletrônicos de medição e um meio de exibição óptico. A resistência elétrica medida encontra-se disponível no meio de exibição óptico, que pode ser visto por um mergulhador, veículo submarino ou outro disposi-

tivo de monitoramento. O valor medido pode ser usado para fornecer informações para um aspecto do estado do umbilical, a partir do qual podem ser tomadas decisões operacionais. As unidades incorporando a invenção são facilmente removidas ou trocadas antes da próxima (ou subsequente) fase ou operação. As unidades podem ser reutilizadas ou podem ser

5 consideradas descartáveis. Em um exemplo específico, a unidade de monitoramento é instalada dentro de (ou conectada a) um conector acoplável submarino que permite conexão elétrica com o dispositivo sob teste ou dispositivo sendo monitorado. Quando necessário, a unidade de monitoramento pode ser removida por um mergulhador, veículo submarino ou outro mecanismo submarino. Os conectores acopláveis submarinos usados nas concretiza-

10 ções da invenção podem ser itens comercialmente disponíveis, mas, como alternativa, poderiam ser conectores projetados especificamente para fins de teste / monitoramento. Uma unidade de teste ou monitoramento incorporando a invenção pode possuir um mecanismo que permite que ela entre num "estado dormente" para reduzir o consumo de energia após um período de inatividade ou por um período predeterminado (ou outro período). A unidade

15 pode ser configurada para ser "acordada" por um impulso ou sinal externo, ou por algum outro acionamento.

REIVINDICAÇÕES

1. Montagem, compreendendo:

um aparelho submarino (1) compreendendo um conector (10) para acoplamento em um ambiente de água do mar com um conector (10) correspondente de outro aparelho submarino (1) para obter pelo menos uma dentre uma conexão elétrica, óptica e fluida entre os dois; e

um aparelho de teste submarino (2) contendo um conector (10) acoplado ao conector (10) do aparelho submarino (1) de modo a proporcionar pelo menos uma dentre uma conexão elétrica, óptica e fluida entre o aparelho submarino (1) e o aparelho de teste submarino (2),

a montagem **CHARACTERIZADA** pelo aparelho de teste submarino (2) adicionalmente compreender:

meios de medição (22) conectados ao conector (20) do aparelho de teste (2) e operáveis debaixo d'água em um modo de medição;

uma fonte de alimentação (23) configurada para alimentar os meios de medição (22); e

meios de desconexão para desconectar o conector (20) do aparelho de teste (2) do conector (20) do aparelho submarino (1),

sendo que os meios de medição (22), no referido modo de medição, são configurados para realizar pelo menos uma medição, por meio dos conectores (10, 20) acoplados, no aparelho submarino (1), e o aparelho de teste (2) adicionalmente compreende meios indicadores (26) operáveis debaixo d'água e configurados para fornecer uma indicação de um resultado da medição ou de cada medição, e

pelo que a montagem pode ser disposta em uma localização submarina, os meios de medição (22) podem ser operados na referida localização para realizar pelo menos uma medição no aparelho conectado, e, de acordo com o resultado de pelo menos uma medição, o aparelho de teste (2) pode então ser desconectado para permitir que o aparelho submarino (1) seja conectado a outro aparelho submarino (1).

2. Aparelho de teste submarino (2), compreendendo:

um conector (20) para acoplamento com um conector (10) correspondente do aparelho submarino (1) para proporcionar pelo menos uma dentre uma conexão elétrica, óptica e fluida entre o aparelho de teste (2) e o aparelho submarino (1);

o aparelho de teste submarino (2) **CHARACTERIZADO** por adicionalmente compreender:

meios de medição (22) conectados ao conector (20) do aparelho de teste (2) e operáveis debaixo d'água em um modo de medição;

uma fonte de alimentação (23) configurada para alimentar os meios de medição

(22); e

meios de desconexão para desconectar o conector (20) do aparelho de teste (2) de um conector (10) do aparelho submarino (1) acoplado,

em que os meios de medição (22), no referido modo de medição, são configurados para realizar pelo menos uma medição, por meio dos conectores (10, 20) acoplados, no aparelho submarino (1) conectado, e o aparelho de teste (2) adicionalmente compreende meios indicadores (26) operáveis debaixo d'água e configurados para fornecer uma indicação de um resultado da medição ou de cada medição.

3. Aparelho, de acordo com a reivindicação 2, **CARACTERIZADO** por adicionalmente compreender meios de acionamento (24) para acionar os meios de medição (22) para operar no referido modo de medição.

4. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os meios indicadores (26) são configurados para fornecer a referida indicação somente quando os meios de medição (22) estão no referido modo de medição.

5. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 4, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os meios de desconexão compreendem puxadores (25) configurados de modo a serem puxáveis para exercer uma força para desconectar o conector (20) do aparelho de teste (2) de um conector (10) do aparelho submarino (1) acoplado.

6. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 5, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o conector (20) do aparelho de teste submarino (2) é adaptado para acoplamento de pressão (*push-fit*) em um ambiente de água do mar com um conector (10) correspondente de outro aparelho submarino (1).

7. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 6, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o conector (20) do aparelho de teste (2) compreende pelo menos um contato elétrico para formar uma conexão elétrica com um contato elétrico correspondente de um conector (10) correspondente, o contato elétrico sendo conectado aos meios de medição (22).

8. Aparelho, de acordo com a reivindicação 7, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os meios de medição (22), no referido modo de medição, são configurados para medir uma impedância elétrica entre o referido contato elétrico e a água do mar.

9. Aparelho, de acordo com a reivindicação 7, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os meios de medição (22), no referido modo de medição, são configurados para aplicar um pulso de tensão ao contato elétrico e monitorar uma tensão do contato elétrico após o pulso.

10. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 9, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o conector (20) compreende uma multiplicidade de contatos elétricos, cada um para formar uma conexão elétrica com um contato elétrico corres-

pondente de um conector (10) correspondente, e cada um sendo conectado aos meios de medição (22), e pelo fato de que os meios de medição (22), no referido modo de medição, são configurados para medir uma impedância elétrica entre um da referida multiplicidade de contatos elétricos e outro da referida multiplicidade de contatos elétricos.

5 11. Aparelho, de acordo com a reivindicação 10, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a referida multiplicidade de contatos elétricos compreende pelo menos três contatos elétricos, e os meios de medição (22) são configurados, no referido modo de medição, para medir uma impedância elétrica entre pelo menos um par selecionado dos pelo menos três condutores.

10 12. Aparelho, de acordo com a reivindicação 11, **CARACTERIZADA** pelo fato de que os meios de medição (22) compreendem meios para selecionar um par dos pelos menos três contatos, meios para aplicar uma tensão de teste entre o par selecionado, e meios para determinar a corrente que flui entre o par selecionado.

15 13. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações 7 a 12, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os meios de medição (22) compreendem meios de comutação controláveis para isolar eletricamente o (ou cada) contato elétrico da fonte de alimentação (23).

20 14. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações 7 a 13, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o aparelho de teste (2) compreende meios de comutação controláveis para isolar eletricamente o (ou cada) contato elétrico dos meios de medição (22).

25 15. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 14, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o conector (20) compreende um elemento óptico para formar uma conexão óptica com um elemento óptico correspondente de um conector (10) correspondente, o elemento óptico sendo conectado aos meios de medição (22).

30 16. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 15, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o conector (20) compreende um conector (2013) de fluido para formar uma conexão de fluido com um conector (1130) de fluido correspondente de um conector (10) correspondente, o conector (2013) de fluido sendo conectado aos meios de medição (22).

35 17. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 16, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o conector (20) compreende pelo menos um contato elétrico, para formar uma respectiva conexão elétrica com um contato elétrico correspondente de um conector (10) correspondente, e meios de vedação (204) configurados para impedir o contato entre a água do mar e o (ou cada) contato elétrico quando o conector (20) não está acoplado e quando o conector (20) está acoplado com um conector (10) correspondente.

18. Aparelho, de acordo com a reivindicação 3 ou qualquer uma das reivindicações 4 a 17 como dependente da reivindicação 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os referidos meios de acionamento (24) compreendem um detector de luz e são configurados para acionar os meios de medição (22) para operar no referido modo de medição em resposta à detecção de luz pelo detector de luz.

19. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 18, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os meios indicadores (26) compreendem um meio de exibição visual (26).

20. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 19, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os meios de desconexão compreendem puxadores (25), os puxadores (25) compreendendo pelo menos um dentre: uma barra; uma barra em "T"; ou um anel.

21. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 20, **CARACTERIZADO** por compreender um alojamento rígido (21), o conector (20) sendo acoplado rigidamente ao referido alojamento, e os meios de medição (22) estando contidos dentro do referido alojamento.

22. Método para manipular um aparelho submarino (1) contendo um conector (10) para acoplamento em um ambiente de água do mar com um conector (10) correspondente de outro aparelho submarino (1) para obter pelo menos uma dentre uma conexão elétrica, óptica e fluida entre os dois, o método sendo **CARACTERIZADO** por compreender:

conectar o aparelho de teste submarino (2) ao aparelho submarino (1) mediante o acoplamento de um conector (20) do aparelho de teste ao conector (10) do aparelho submarino (1);

proporcionar o aparelho submarino (1) e o aparelho de teste (2) conectado em uma localização submarina;

operar, na referida localização submarina, meios de medição (22) alimentados por energia elétrica do aparelho de teste (2) para realizar pelo menos uma medição no aparelho submarino (1) conectado por meio dos conectores (10, 20) associados;

fornecer, com o aparelho de teste (2) na referida localização submarina, uma indicação de um resultado da (ou de cada) medição;

de acordo com a referida indicação, desconectar o aparelho de teste (2) do aparelho submarino (1); e

acoplar o conector (10) do aparelho submarino (1) ao conector (20) correspondente de outro aparelho submarino (1).

23. Método, de acordo com a reivindicação 22, **CARACTERIZADO** por adicionalmente compreender acionar, na referida localização submarina, os meios de medição (22) para realizar a referida pelo menos uma medição.

24. Método, de acordo com a reivindicação 22 ou 23, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a referida desconexão compreende puxar puxadores (25) do aparelho de teste (2).

25. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 22 a 24, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a referida conexão e o referido acoplamento compreendem um acoplamento de pressão.

26. Método, de acordo com a reivindicação 23 ou qualquer uma das reivindicações 24 ou 25, como dependente da reivindicação 23, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que o referido acionamento compreende acionar os meios de medição (22) usando um veículo submarino de controle remoto (ROV) ou mergulhador.

27. Método, de acordo com a reivindicação 26, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que o referido acionamento compreende emitir luz a partir de uma fonte de luz e detectar a luz emitida com um detector de luz proporcionado no aparelho de teste (2).

28. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 22 a 27, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que fornecer a referida indicação compreende fornecer uma indicação visível usando um meio de exibição visual (26).

29. Método, de acordo com a reivindicação 28, **CHARACTERIZADO** por adicionalmente compreender visualizar a referida indicação visível usando uma câmera de um ROV.

30. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 22 a 29, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a referida pelo menos uma medição compreende uma medição da impedância elétrica.

31. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 22 a 30, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a referida pelo menos uma medição compreende uma medição de refletometria no domínio do tempo.

32. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 22 a 31, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a referida pelo menos uma medição compreende uma medição de uma atenuação de um sinal elétrico ou óptico.

33. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 22 a 31, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a referida pelo menos uma medição compreende uma medição de pressão.

34. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 22 a 33, **CHARACTERIZADO** por compreender operar o aparelho de teste (2) conectado em um modo dormente até a operação dos meios de medição (22) para realizar a referida pelo menos uma medição, o modo dormente sendo um modo em que os meios de medição (22) não estão realizando nenhuma medição no aparelho conectado.

35. Método, de acordo com a reivindicação 34, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que o referido modo dormente adicionalmente compreender isolar, da fonte de alimentação (23) do aparelho de teste (2), os contatos elétricos do conector (20) do aparelho de teste (2).

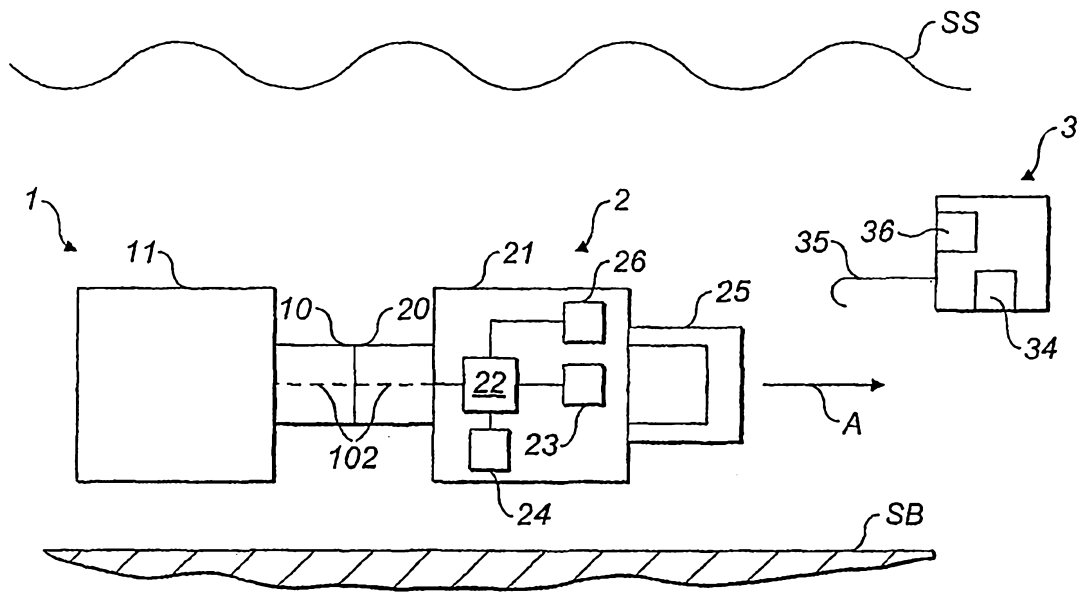


FIG. 1

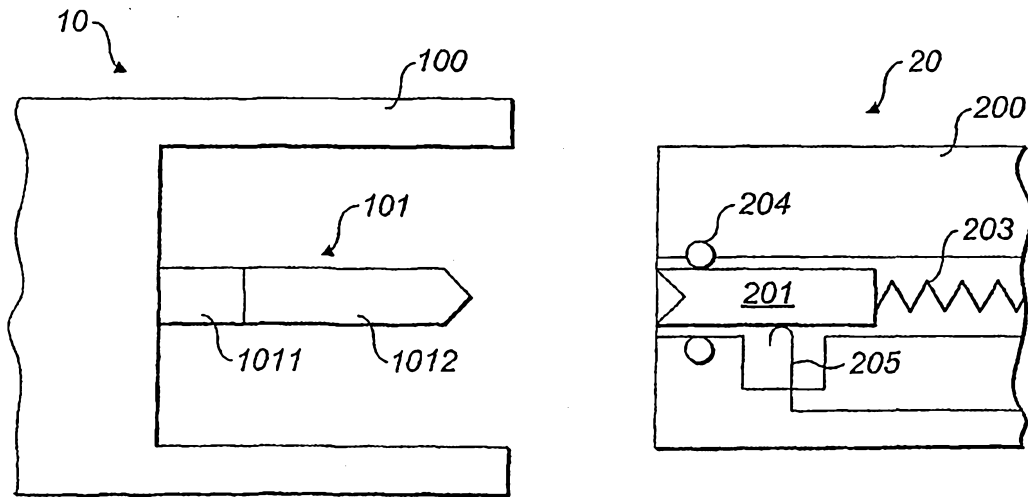


FIG. 2

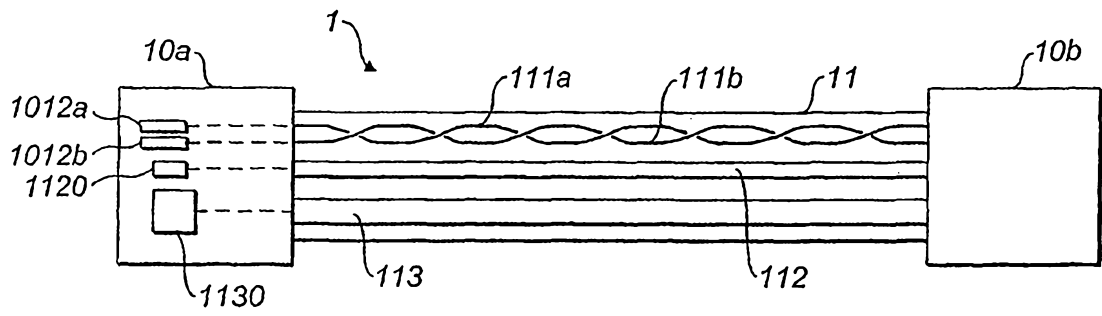


FIG. 3

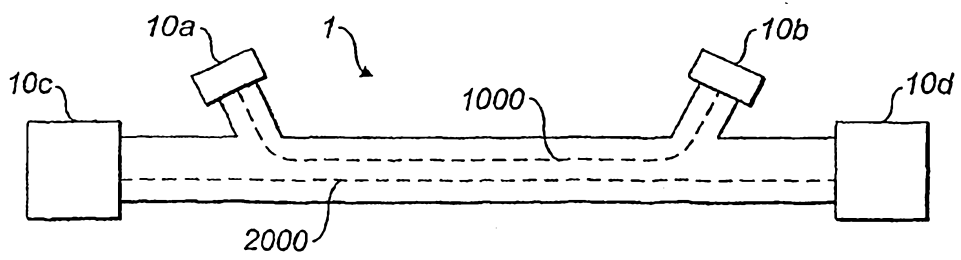


FIG. 4

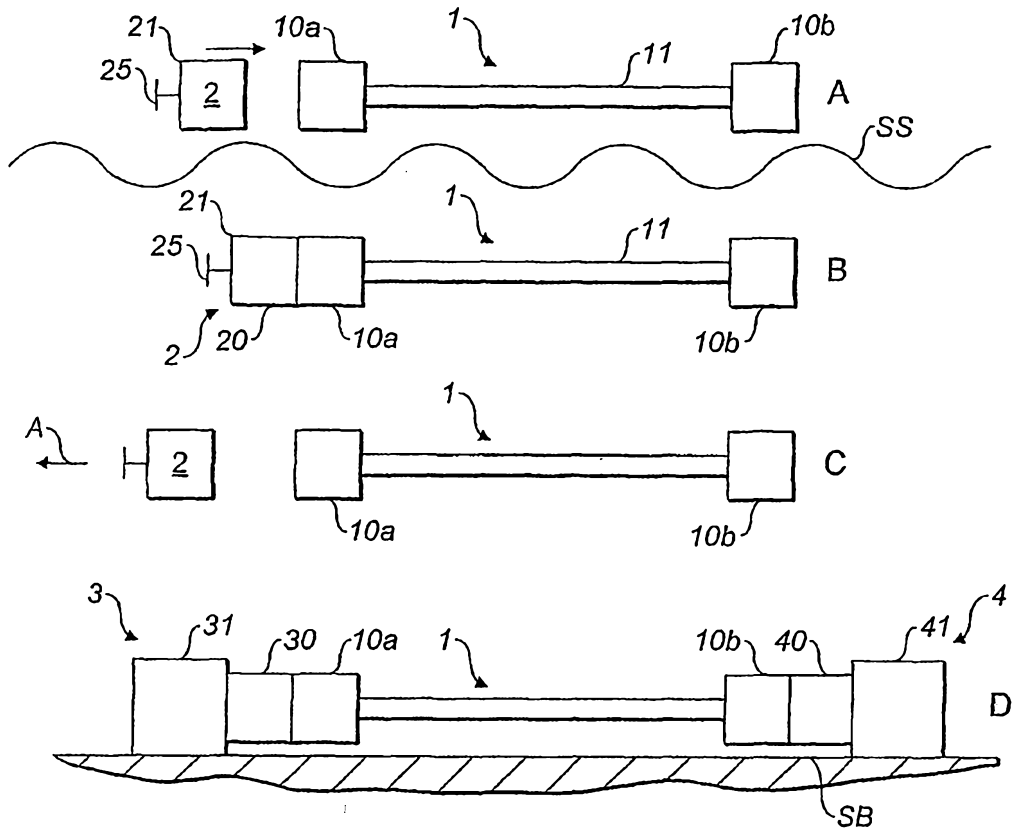


FIG. 5

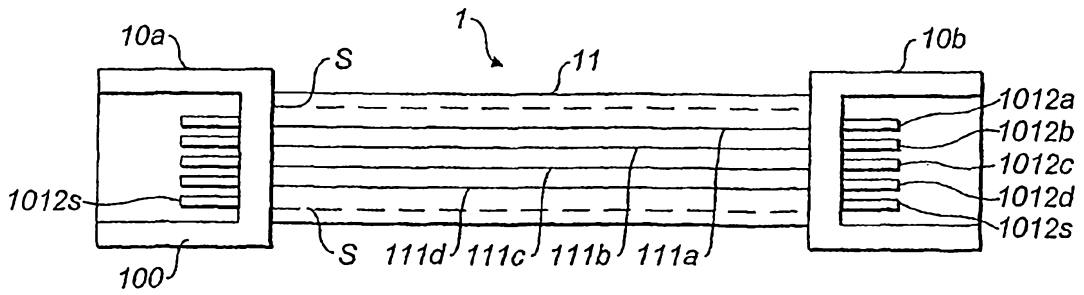


FIG. 6

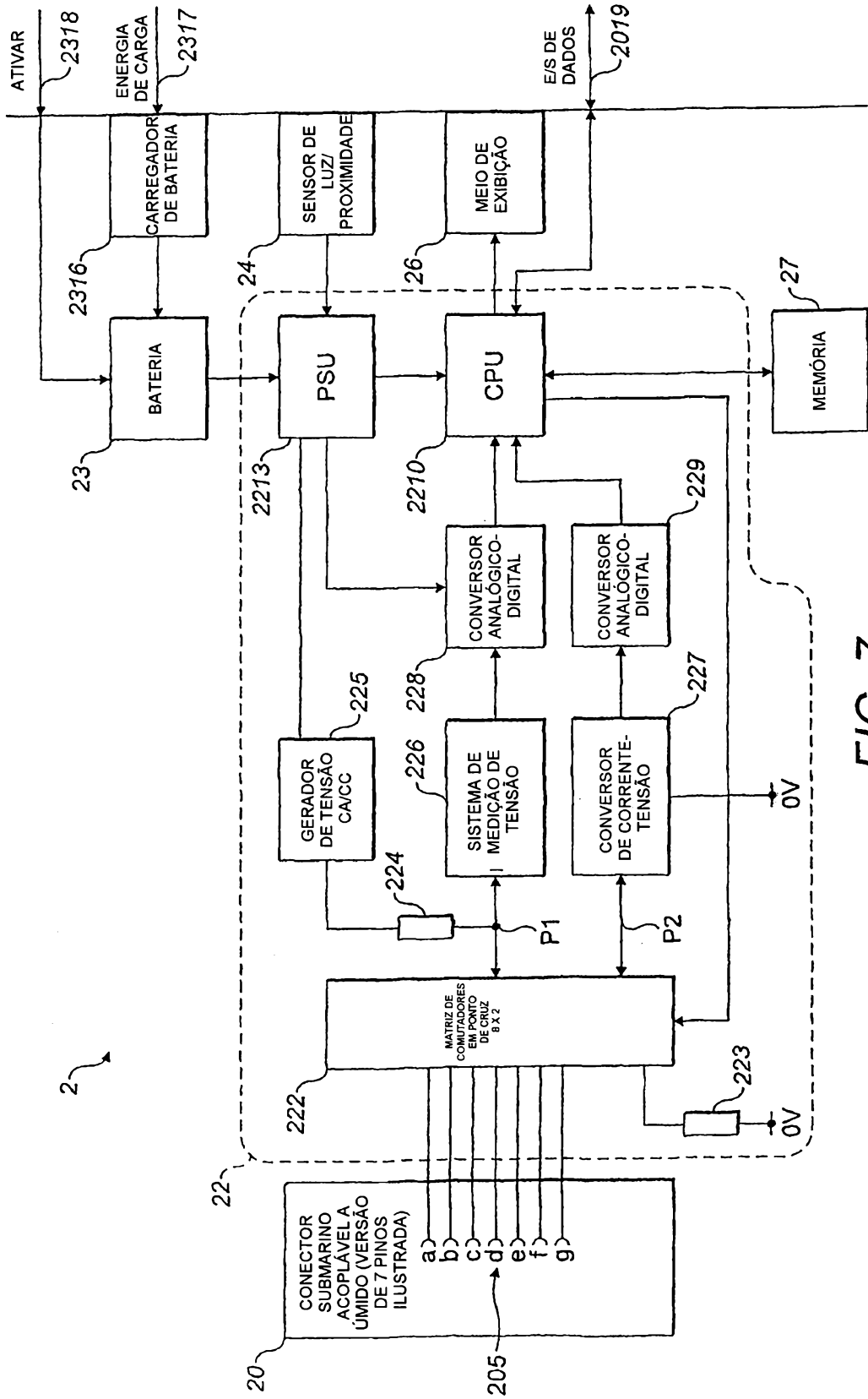


FIG. 7

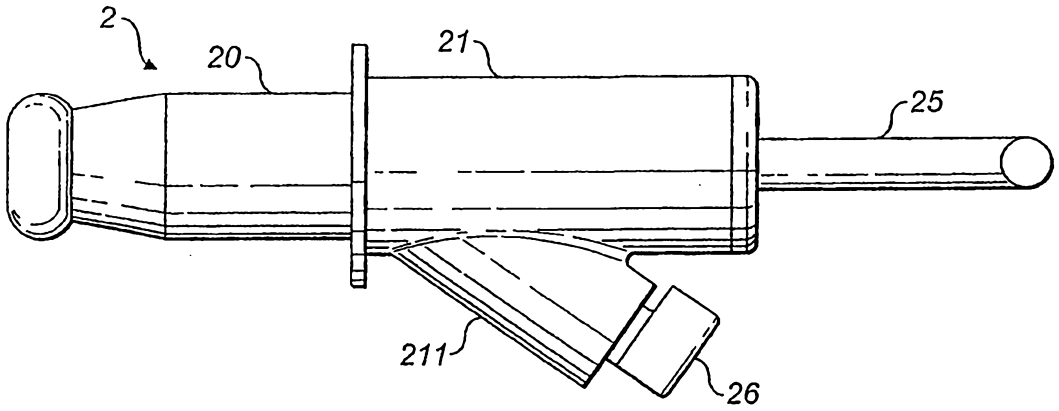


FIG. 8

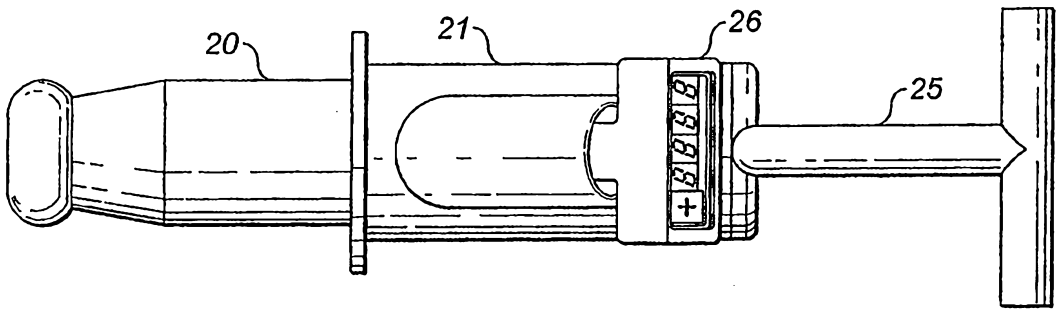


FIG. 9

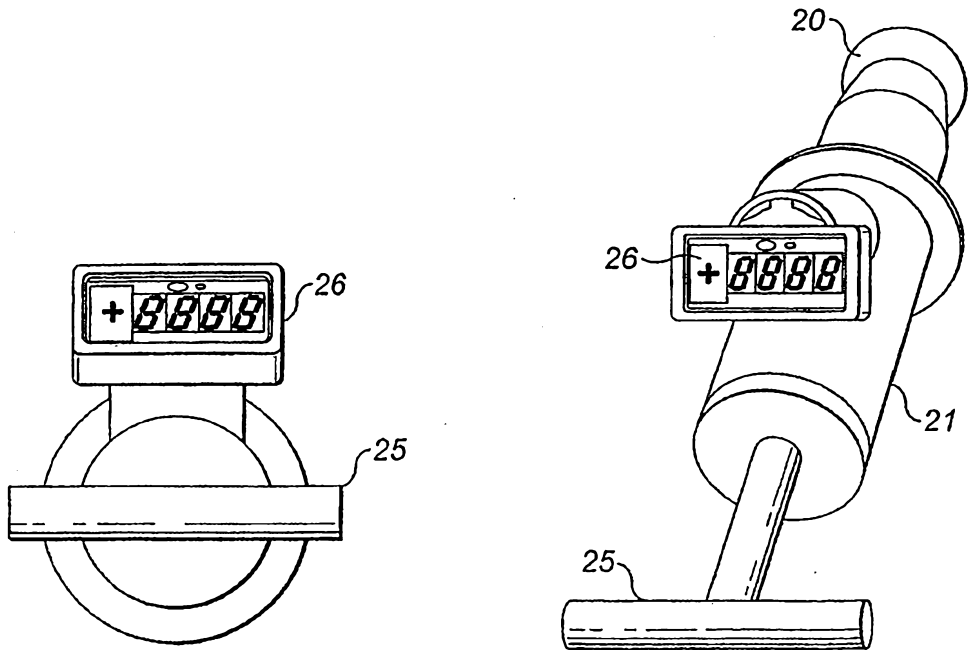


FIG. 10

FIG. 11

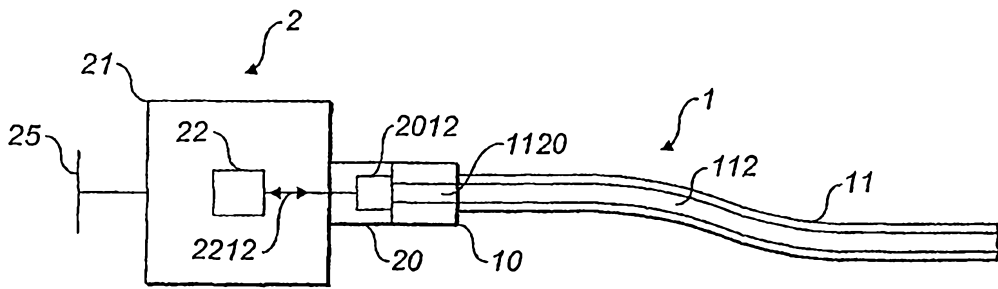


FIG. 12

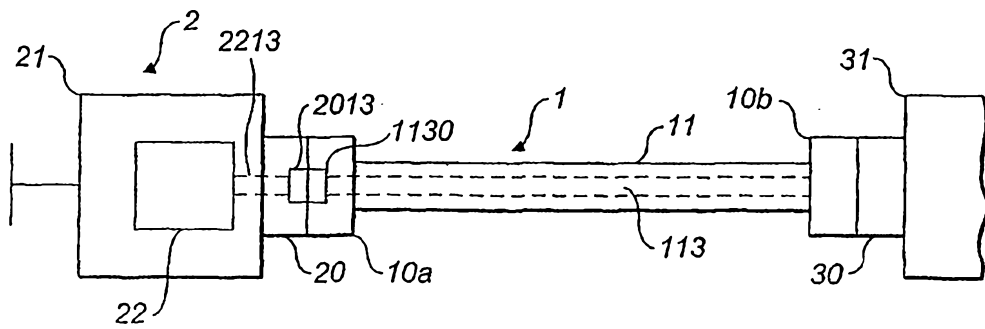


FIG. 13