



República Federativa do Brasil  
Ministério do Desenvolvimento, Indústria  
e Comércio Exterior  
Instituto Nacional de Propriedade Industrial

(21) **PI0708329-7 A2**



(22) Data de Depósito: 26/02/2007  
(43) Data da Publicação: 24/05/2011  
(RPI 2107)

(51) *Int.Cl.:*  
H01R 13/523 2006.01  
H01R 13/405 2006.01

(54) Título: **TERMINAÇÃO PLUG-IN DE UM CABO DE ENERGIA PARA APLICAÇÕES SUBMARINAS**

(30) Prioridade Unionista: 27/02/2006 NO 20060951

(73) Titular(es): Vetcogray Scandinavia AS

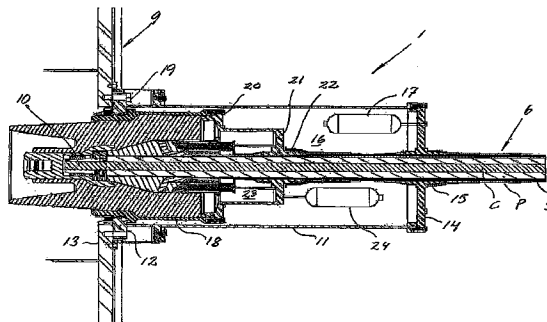
(72) Inventor(es): Hafskjold, Gunnar, Maeland, Elin

(74) Procurador(es): Magnus Aspeby

(86) Pedido Internacional: PCT IB2007000446 de 26/02/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/096760 de 30/08/2007

(57) **Resumo:** TERMINAÇÃO PLUG-IN DE UM CABO DE ENERGIA PARA APLICAÇÕES SUBMARINAS A presente invenção se refere a uma terminação plug-in (1) de um condutor de fase única (6) em uma montagem de terminação de cabo de energia para utilização submersa, compreendendo uma primeira barreira separando um alojamento compensado em pressão externo (11) a partir do mar; uma segunda barreira separando um alojamento compensado em pressão interno (18) a partir do alojamento compensado em pressão externo (11), em que o condutor de fase única (6) corre através da primeira barreira e da segunda barreira e é assegurado no alojamento compensado em pressão interno (18) por sua extremidade sendo terminada dentro de um corpo isolador (25) a ser inserido para o alojamento interno (18), a extremidade de condutor sem revestimento (10) eletricamente conectada dentro de referido corpo isolador (25) para um pino de condução (34) que é fixamente embutido por moldagem em referido corpo isolador (25).





PI0708329-7

1/23

**"TERMINAÇÃO PLUG-IN DE UM CABO DE ENERGIA PARA  
APLICAÇÕES SUBMARINAS"**

**CAMPO TÉCNICO DA PRESENTE INVENÇÃO**

5 A presente invenção se refere a disposições em  
montagens de terminação de cabo de energia para aplicações  
submersas, e em particular para um conector pelo qual  
energia elétrica é suprida por intermédio de um ou mais  
condutores de fase única é conduzida para aplicações sob as  
10 águas (submarinas) operadas eletricamente.

**PANORAMA DO ESTADO DA TÉCNICA DA PRESENTE INVENÇÃO**

Em produção submarina, por exemplo, aparelhos operados  
eletricamente sobre solo marinho são supridos com energia a  
15 partir de facilidades de hospedagem baseadas em terra ou em  
mar por intermédio de um cordão umbilical. Voltagem **AC** é  
conduzida por intermédio de um ou mais condutores de fase  
única para equipamento de controle de processo submerso,  
equipamento de bombeamento e de compressão, transformadores  
20 e motores, etc., controlando a produção, por exemplo, por  
intermédio de válvulas e acionadores sobre árvores de Natal  
que se situam (se estabelecem) sobre poços de gás ou  
petróleo e administram a extração e injeção de gás e  
líquidos. Energia elétrica é conectada para o equipamento  
25 submarino por intermédio de conectores submarinos,  
dispostos para estabelecer conexão e para conduzir energia  
a partir dos cabos de energia para transformadores,  
motores, engrenagens de conectores, **VSDs**, etc.

Em aplicações submersas, é por diversas razões  
30 indispensável que a terminação de cabo e condução através

de condutores seja protegida a partir de ingresso de água. Pressões consideráveis prevalecendo em profundidades de água operacionais profundas e abaixo de **1.000 m** necessitam de uma estrutura que é adaptada para pressões nominais existentes e pressões diferenciais sobre vedações incluídas na montagem de terminação de cabo.

Aplicações elétricas e terminações de cabo de energia para utilização submarina são, por consequência, usualmente embutidas em alojamentos que são preenchidos com um meio dielétrico e incompressível, tal como óleo, de maneira a resistir à pressão ambiente a partir do mar. Compensação para variações de pressão e diferenças de pressão entre o alojamento interior e alojamento exterior é convocada (solicitada), e pode ser facilitada através de navios de comunicação expansível, por exemplo, dispostos sobre o interior de alojamento e se comunicando com o exterior de alojamento.

A demanda de energia das aplicações submarinas referidas é satisfeita através da condução de corrente **AC** de alta e média voltagem através de cabos de energia tipicamente compreendendo um condutor central incluindo cobre ou alumínio circundado por um isolador sólido de polietileno de ligação cruzada. Camadas adicionais de peneiras condutivas ou semicondutivas e camadas de isolamento são usualmente dispostas em torno do núcleo de condução, tudo revestido por um revestimento de isolamento externo tal como um revestimento (uma cobertura) de polietileno. Um cabo de energia em aplicações submarinas pode ser dimensionando para condução de voltagens da ordem de até e acima de **100 kV** sobre distâncias substanciais no

mar, possuindo uma área de seção transversal de condutor adaptada para classes (taxas) de corrente de diversas centenas de ampères, tal como uma seção de condutor de **25 mm<sup>2</sup> - 2.500 mm<sup>2</sup>**, por exemplo, com uma capacidade alcançando até **3000 A**. Considerando as profundidades operacionais, cabos de energia para utilização submarina também necessitam ser projetados para resistirem à pressões hidrostáticas externas substanciais de maneira a prevenir o ingresso de água para a estrutura de cabo. Um condutor de fase única é mostrado esquematicamente na **Figura 2** dos **desenhos** aqui anexados, compreendendo um núcleo condutivo **(C)**, um isolador sólido **(P)**, um revestimento externo **(S)**, e camadas adicionais apropriadas em concordância com práticas rotineiras não adicionalmente ilustradas.

A terminação de um cabo de energia para utilização submersa é projetada para estabelecimento de contato elétrico com consumidores de energia ou supridores de energia em um ambiente isolado de líquido. Em modo de conexão, a terminação do cabo penetra em uma câmara de conexão preenchida com líquido dielétrico e alojamento de um contato que se emparelha com a terminação de cabo *plugged-in*.

Líquido é convencionalmente utilizado para isolamento do condutor sem revestimento em terminações de cabo de alta e média voltagem acima do nível do mar, sozinho ou em combinação com materiais dielétricos sólidos. Paralelamente ao risco de vazamento de líquido dielétrico, um sistema de terminação de cabo isolado em uma aplicação submarina é mais vulnerável para ingresso de água e proporciona menos proteção contra potenciais excessivos e descarga parcial,

do que um sistema contando com isoladores sólidos dimensionados correspondentemente, por exemplo. Também, expansão de calor do líquido dielétrico tem que ser projetada, resultando em volume estrutural adicional de um sistema isolado de líquido.

Neste contexto, a terminação *plug-in* da presente invenção é referenciada para os conectores "secos" contando com materiais de isolamento sólidos em todas as áreas onde resistência de campo é alta, em contraste com os conectores "molhados", essencialmente ou suplementarmente contando com líquidos dielétricos para isolamento elétrico. O conector seco manufaturado em concordância com a presente invenção é útil sob todas as condições onde contato elétrico tem que ser estabelecido abaixo do nível da água, por consequência, não exclusivamente em produção submarina, mas também em mineração, por exemplo, ou outros ambientes onde água pode estar presente.

Uma terminação de cabo de energia *plug-in* para utilização submarina é previamente conhecido a partir do pedido de patente internacional número **WO 99/34495**. Três condutores de fase única são juntamente unidos e guiados em um alojamento externo compensado em pressão preenchido com líquido dielétrico, proporcionando uma primeira barreira em direção ao ambiente de água do mar. Dentro do alojamento externo, os três condutores são separados de maneira tal que cada condutor de fase única é terminado em um alojamento compensado em pressão interno, separado, preenchido com líquido dielétrico e proporcionando uma segunda barreira. Cada condutor é assegurado no alojamento interno associado pela extremidade de condutor sendo

aprisionada em uma área de terminação. A extremidade de condutor sem revestimento é eletricamente conectada dentro do alojamento interno para um pino condutor que alcança através de uma parede de material dielétrico. A parede dielétrica é montada na extremidade de condução do alojamento interno, referida parede proporcionando a barreira firme (compacta) de líquido e gás entre a terminação de cabo e aparelho atado. Um par de anéis de cerâmica é montado em uma extremidade anterior da parede de barreira, concentricamente em torno do pino de condutor de projeção, e operativo para aumentar a distância de corrente rasteira entre pino de condutor e potencial de terra no alojamento.

#### 15        **RESUMO DA PRESENTE INVENÇÃO**

Um objetivo da presente invenção é o de proporcionar uma terminação de cabo *plug-in* para utilização submersa, possuindo pequenas dimensões e que é prontamente conectável para aplicações sob a água em um procedimento de montagem racional.

Um outro objetivo da presente invenção é o de proporcionar uma terminação de cabo *plug-in* para utilização submersa, a montagem da qual é feita facilmente através de estrutura simplificada e número reduzido de componentes.

25        Um outro objetivo da presente invenção é ainda o de proporcionar uma terminação de cabo *plug-in* para utilização submersa que proporciona liberdade em projeto para conseguir baixo estresse de campo elétrico.

Um outro objetivo da presente invenção é ainda mais o de proporcionar uma terminação de cabo *plug-in* para

utilização submersa em que mensurações de projeto resultam em uma estrutura firme (compacta) de gás e líquido com habilidade para resistir às forças mecânicas em direções axiais.

5 Um objetivo adicional da presente invenção é o de proporcionar uma terminação de cabo *plug-in* para utilização submersa possuindo peso reduzido.

Estes e outros objetivos são encontrados em uma terminação de cabo *plug-in* como especificada nas  
10 **reivindicações de patente independentes** acompanhantes, concretizações vantajosas da mesma são adicionalmente especificadas nas **reivindicações de patente dependentes** acompanhantes.

Em concordância com a presente invenção, brevemente,  
15 uma terminação *plug-in* de um condutor de fase única em uma montagem de terminação de cabo de energia para utilização submersa possui um condutor de fase única que é ancorado em um corpo isolador a ser inserido em um alojamento compensado em pressão, referido corpo isolador em forma de  
20 montagem a ser recebido em referido alojamento compensado em pressão sob engate de transmissão de força em ambas as direções axiais. A presente invenção especificamente proporciona que a extremidade sem revestimento de condutor é eletricamente conectada dentro de referido corpo isolador  
25 para um pino de condução que é fixamente embutido por moldagem em referido corpo isolador, e que o pino de condução e corpo isolador em relação circundante juntamente se projetam a partir do alojamento compensado em pressão para conexão elétrica do condutor de fase única para um  
30 consumidor/supridor de corrente.

A terminação *plug-in* pode ser associada com uma primeira barreira separando um alojamento compensado em pressão externo a partir da água; uma segunda barreira separando um alojamento compensado em pressão interno a partir do alojamento compensado em pressão externo, tal que o condutor de fase única corre através da primeira barreira e da segunda barreira para ser ancorado dentro de referido alojamento compensado em pressão interno.

O corpo isolador é produzido preferivelmente a partir de um material amoldável que se solidifica em torno do pino de condução em um elemento maquinável. Semelhantemente preferido, uma periferia externa do corpo isolador é em forma de montagem a ser recebido no alojamento interno através de pelo menos um anteparo radial se emparelhando com um anteparo radial correspondente formado sobre uma periferia interna do alojamento interno. O corpo isolador, por consequência, possui um primeiro diâmetro em uma seção posterior unindo um segundo diâmetro, menor em uma seção anterior através de uma etapa incluindo um componente radial de direção. Os anteparos, correndo em paralelo, podem ser dispostos de maneira a formar uma normal para o eixo geométrico de simetria do corpo isolador. Preferivelmente, no entanto, os anteparos são inclinados a partir da normal em direção ao eixo geométrico de simetria, tal como inclinado a partir da normal em um ângulo de cerca de  $5^{\circ}$  até cerca de  $85^{\circ}$ , ou até mesmo dentro de uma faixa de  $30^{\circ} - 60^{\circ}$ , tal como em um ângulo de  $50^{\circ} \pm 5^{\circ}$  a partir da normal.

Em uma concretização da presente invenção, o corpo isolador é produzido a partir de um material amoldável que

se solidifica em um elemento maquinável formado com uma cavidade central que firmemente (compactamente) acomoda os componentes de terminação de cabo, incluindo pelo menos um grampo de cone, anel de contato, peça de centragem, cone de  
5 estresse e parafuso de pressão.

Em uma concretização vantajosa da presente invenção, o corpo isolador é configurado em uma extremidade anterior para se projetar a partir do alojamento interno, formando um cilindro afilado (cônico) em torno do pino de condução  
10 que substancialmente aumenta uma distância de corrente rasteira entre a extremidade nua de pino de condução e potencial de terra, proporcionada pela extremidade anterior do alojamento compensado em pressão interno. Em uma extremidade traseira, o corpo isolador é configurado para  
15 se apoiar, diretamente ou indiretamente, em um apoio radial se projetando para o alojamento interno. Levando-se isto em consideração, uma folga axial pode ser proporcionada entre a extremidade traseira do corpo isolador e referido apoio radial. Semelhantemente, uma folga radial é vantajosamente  
20 proporcionada entre o corpo isolador e o alojamento interno, possibilitando para expansão térmica do corpo isolador.

Um ou diversos elementos de vedação podem ser proporcionados entre a periferia externa do corpo isolador  
25 e a periferia interna do alojamento interno, os um ou diversos elementos de vedação confinando os líquidos dielétricos presentes em extremidades opostas do corpo isolador.

O corpo isolador é vantajosamente produzido a partir  
30 de resina de termo termofixação, tal como poliepóxido

(epóxi) ou outro material de isolamento com propriedades dielétricas apropriadas e resistência mecânica.

Em uma concretização adicional da presente invenção, o corpo isolador pode ser composto de duas seções de diferente flexibilidade térmica, pelo menos aquela uma anterior de referidas duas seções sendo produzida a partir de um material amoldável que se solidifica em um elemento maquinável. Especificamente, aquela uma posterior de referidas duas seções do corpo isolador composto pode ser produzida a partir de um material amoldável possuindo flexibilidade térmica mais alta levando-se em consideração expansão térmica, do que faz referida seção anterior.

Na primeira concretização da presente invenção, o corpo isolador é um elemento sólido homogêneo separando a extremidade de terminação do condutor de fase única e pino de condução a partir do potencial de terra, e na segunda concretização da presente invenção, pelo menos uma seção anterior de referido corpo isolador é um elemento sólido homogêneo separando a extremidade terminada do condutor de fase única e pino de condução a partir do potencial de terra.

#### **BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS DA PRESENTE INVENÇÃO**

A presente invenção irá ser descrita em maiores detalhes posteriormente, de uma maneira não limitante, por intermédio de concretizações da mesma em que os ensinamentos da presente invenção são esquematicamente ilustrados com referência para as **Figuras** do **Desenho** diagramático acompanhante, no qual:

A **Figura 1** mostra em uma vista em perspectiva uma fundação de transformador e montagem de terminação de cabo de energia para utilização submarina;

A **Figura 2** mostra uma seção longitudinal através do centro de uma terminação *plug-in* em concordância com os princípios da presente invenção, em que todos os principais componentes são de rotação em simetria;

A **Figura 3** mostra uma seção similar Para a **Figura 2** através de uma primeira concretização da presente invenção, concretizada em um receptáculo ou conector fêmea, e

A **Figura 4** mostra uma seção similar através de uma segunda concretização da presente invenção, concretizada em um conector macho.

As **Figuras** são somente representações esquemáticas e a presente invenção não está limitada para as concretizações nelas representadas.

#### **DESCRIÇÃO DETALHADA DA PRESENTE INVENÇÃO**

A seguir, a presente invenção irá ser descrita com referência para os exemplos não limitantes de um conector/terminação *plug-in* projetada para terminação de um condutor de fase única em uma montagem de terminação de cabo de energia para utilização submersa.

A **Figura 1** mostra esquematicamente uma fundação de transformador **(2)**, que é disposta para ser assentada sobre o solo marinho. A fundação de transformador **(2)** compreende um transformador principal **(3)** proporcionando energia operacional para equipamento de controle de processo controlando a produção sob a água de petróleo e gás. A partir de uma facilidade de hospedagem baseada sobre terra

ou mar, alta voltagem **AC** é suprida por intermédio do cordão umbilical **(4)** que é terminado em uma montagem de terminação instalada sobre a fundação de transformador **(2)**. No **Desenho**, a montagem de terminação é geralmente referenciada como número **(5)**. Três condutores de fase única **(6, 7, 8)** se estendem a partir da terminação de cordão umbilical para condução de energia para o transformador principal **(3)** por intermédio de terminações *plug-in* separadas, se emparelhando com mancais (não visíveis) que são instalados e protegidos a partir de ingresso de água do mar no interior de uma câmara de conexão **(9)**, preenchida com óleo dielétrico.

Cada condutor de fase única **(6, 7, 8)** é, por consequência, separadamente terminado e eletricamente conectável para um mancal de cooperação no interior da câmara de conexão **(9)**, por intermédio de terminações *plug-in* **(1)** em concordância com a presente invenção ilustradas nas **Figuras 2 - 4**.

Dirigindo-se inicialmente para a **Figura 2**, cada condutor de fase única penetra primeira barreira e segunda barreira de pressão efetivas para separação da extremidade de condutor sem revestimento **(10)** a partir do mar. A primeira barreira é concretizada através de um alojamento de metal à prova de água externo **(11)**, uma extremidade anterior **(12)** da qual é vedada em direção a uma face dianteira **(13)** da câmara de conexão **(9)**. A extremidade oposta ou extremidade traseira do alojamento externo **(11)** carrega uma placa de extremidade **(14)** com um condutor de lado a lado **(15)**, através do qual o cabo **(6, 7, 8)** penetra. Vazamento de líquido por intermédio do condutor de lado a

lado (15) é prevenido por vedação da camada/das camadas de isolamento do cabo em direção do condutor de lado a lado (15), sobre o exterior e bem como sobre a lateral interior da placa de extremidade (14). Vedação pode ser completada  
5 como esquematicamente ilustrado através de diversas camadas de tubos de polímero que se contraem a frio ou a quente e grades de metal revestindo as extremidades de entrada e de saída dos condutores de lado a lado (15). O alojamento externo (11) é preenchido internamente com líquido  
10 dielétrico (16), e compensação de pressão por intermédio de um elemento expansível (17), tal como um fole de metal disposto internamente ao alojamento (11) e se comunicando com o exterior de alojamento por intermédio de uma tubulação, como ilustrado.

15 A segunda barreira é concretizada através de um alojamento de metal interno (18), na primeira concretização da **Figura 2** e da **Figura 3** compreendendo uma seção anterior aparafusada em (19) para a extremidade anterior (12) do alojamento externo (11), a adicionalmente acoplada para uma  
20 seção traseira por intermédio de uma conexão de parafuso (20). A seção traseira forma uma placa de extremidade (21) possuindo um condutor de lado a lado (22), através do qual o condutor de fase única penetra para o alojamento interno (18). O condutor de lado a lado (22) pode ser similar em  
25 estrutura para o condutor de lado a lado (15), e similarmente vedado em direção ao ingresso e drenagem de líquido. O alojamento interno (18) é preenchido com líquido dielétrico (23), e compensação de pressão por intermédio de um elemento expansível (24), tal como um fole de metal  
30 disposto externamente ao alojamento (18) e se comunicando

com o interior de alojamento por intermédio de uma tubulação, como ilustrado. Através da interação, entre alojamentos compensados em pressão externo e interno (11) e (18), respectivamente, uma diferença em pressão entre o mar ambiente e a câmara de conexão (9) preenchida com líquido pode ser compensada, acima da terminação *plug-in* (1).

O condutor de energia de fase única (6) é terminado no alojamento interno (18), e mais especificamente dentro de um corpo isolador (25) a ser inserido a partir da extremidade traseira para a seção anterior do alojamento interno (18) como irá ser explicado em maiores detalhes posteriormente com referência para a **Figura 3** e para a **Figura 4**, mostrando a primeira concretização e a segunda concretização, respectivamente, da presente invenção.

O corpo isolador (25) é um elemento essencialmente sólido. Como aqui utilizado, "sólido" deveria ser entendido como se referindo a um corpo essencialmente não elástico ou rígido que mantém sua configuração original sem ser elasticamente deformado sob a influência de pressão externa, para o limite onde forças excessivas provocam que o material venha a se romper. A expressão não deve, entretanto, ser entendida como excluindo um grau de tenacidade.

O corpo isolador (25) da primeira concretização da presente invenção é um elemento homogêneo, sólido, separando a extremidade de terminação do condutor de fase única, e bem como um pino de condução posteriormente descrito, a partir do potencial de terra. O corpo isolador (25) é moldado para proporcionar uma cavidade central para os componentes de terminação de cabo, os elementos

principais do qual incluem um grampo de cone (26) assentando sobre a extremidade de condutor sem revestimento (10), um anel de contato (27), uma peça de centragem (28), um cone de estresse (29), e um parafuso de pressão (30) 5 carregado por mola (31) atuando entre o parafuso de pressão (30) e um assento (32) que está solidamente apoiando a lateral anterior da placa de extremidade (21) por intermédio de uma luva cilíndrica (33). A cavidade central é formada em correspondência com o exterior dos componentes 10 de terminação, por moldagem e por maquinação, se requerido, de maneira a firmemente (compactamente) acomodar os componentes de terminação no interior da cavidade central do corpo isolador (25) sob inserção no mesmo, evitando a formação de bolsas de ar ou de líquido preenchendo vazios 15 entre a parede de cavidade e o exterior dos componentes de terminação.

Sob montagem da terminação de *plug-in* (1), o condutor (6) e componentes de terminação (26 - 33) suportados em torno do mesmo são inseridos para o corpo isolador (25), 20 por intermédio do que o corpo isolador (25) e terminação de cabo são inseridos e segurados dentro do alojamento (18) através de aperto da conexão de parafuso (19). A mola (31) é aqui operativa por inclinação do parafuso de pressão (30) e outros componentes de terminação, juntamente com o corpo 25 isolador (25), em direção da extremidade anterior de alojamento interno (18).

Dentro do corpo isolador (25) a extremidade sem revestimento (10) do condutor é eletricamente conectada, por intermédio do anel de contato (27), para um pino de 30 condução (34) que é embutido no corpo isolador (25).

Especificamente, o pino de condução (34) é moldado para o corpo isolador (25) para contato completo e contínuo com o material dielétrico do corpo isolador (25) em torno da superfície externa de pino de condução (34), por  
5 conseqüência, em uma conexão à prova de gás e de líquido com o corpo isolador (25). Como é aparente a partir do **Desenho**, o pino de condução (34) da primeira concretização da presente invenção é formado como um receptáculo ou contato fêmea. Na concretização da **Figura 2** e da **Figura 3**,  
10 o pino de condução (34) é integralmente formado para incluir um defletor de alta voltagem (35) que engloba a área de terminação, resultando em um exterior protuberante (volumoso) que efetivamente aprisiona o pino de condução axialmente no corpo isolador (25).

15 O pino de condução (34) se projeta a partir da extremidade anterior do corpo isolador (25) para completar emparelhamento com um elemento de contato, alojado na câmara de conexão (9). Mais especificamente, o pino de condução (34) e corpo isolador (25) juntamente se projetam  
20 em relação circundante a partir da extremidade anterior do alojamento compensado em pressão para conexão elétrica do condutor de fase única para um consumidor de corrente. Por conseqüência, a terminação *plug-in* diretamente se emparelha com mancais do transformador (3), na **Figura 2** ilustrada por  
25 uma linha pontilhada, na medida em que a terminação *plug-in* (1) penetra a parede dianteira (13) da câmara de conexão (9). Similarmente, a extremidade anterior do corpo isolador (25) se projeta a partir da extremidade anterior (36) do alojamento interno (18), esta extremidade anterior (36) do  
30 corpo isolador (25) formando um cilindro afilado (cônico)

(27) em torno do pino de condução (34) que substancialmente aumenta uma distância de corrente rasteira entre a extremidade nua de pino de condução (34) e potencial de terra, proporcionada pela extremidade anterior (36) do alojamento compensado em pressão interno (18). A configuração de pino de condução (34) e a porção de projeção do corpo isolador (25) podem variar a partir daquela ilustrada, em dependência da configuração de um componente de recepção e método de conexão, por exemplo, esta pode ser uma conexão aparafusada com um grampo de cabo, outros tipos de conexões aparafusadas, acoplamentos de cooperação diretamente, etc.

O corpo isolador (25) é pode ser produzido a partir de um material dielétrico que é amoldável e caracterizado por um mínimo ou falta de ondulação. Um material adequado para moldagem do corpo isolador (25) em torno do pino de condução (34) é, por exemplo, uma resina de termofixação que se cura quando misturada com um agente de catalisação de maneira a se solidificar em torno do pino de condução (34), tal como um poliepóxido ou epóxi. Sem exclusão de alternativas adequadas para aquelas sugeridas, outros materiais possuindo propriedades dielétricas e resistência mecânica comparativa tais como outros polímeros e resinas adequados, com ou sem reforços embutidos, ou até mesmo cerâmicas, por exemplo, podem ser utilizados, mantendo em mente que materiais que são adequados para maquinação são preferidos. Produção do corpo isolador (25) a partir de materiais dielétricos adequados para moldagem e maquinação como sugeridos pela presente invenção proporciona as duplas vantagens de um embutimento à prova de gás e de líquido do

pino de condução **(34)** e bem como liberdade em projeto para conseguir baixo estresse de campo elétrico e tolerâncias controláveis em geometrias de interface.

O corpo isolador **(25)** é configurado externamente em  
5 forma de montagem a ser recebido na seção anterior de alojamento interno **(18)**, em engate de transmissão de força em direções axiais. Em outras palavras, o corpo isolador **(25)** e alojamento **(18)** são configurados em cooperação para resistir às forças axiais aplicadas para o corpo isolador  
10 **(25)**, tal como forças axiais provocadas por pressões diferenciais, sem deslocamento do corpo isolador **(25)** a partir de sua posição no alojamento interno **(18)**. Para conseguir isto, o alojamento interno **(18)** e corpo isolador **(25)** são ambos correspondentemente formados com pelo menos  
15 um anteparo radial que é operativo para absorção de uma força axial aplicada em uma direção anterior. Em outras palavras, o corpo isolador **(25)** possui um primeiro diâmetro em uma seção posterior unindo um segundo diâmetro, menor em uma seção anterior através de uma etapa incluindo um  
20 componente de direção radial. Cada uma da seção posterior ou anterior sobre laterais opostas da etapa radial pode ser formada tanto como um cilindro reto ou quanto as mesmas podem ser configuradas como um cone truncado, como ilustrado. Mais precisamente, um anteparo radial **(38)**  
25 formado externamente sobre o corpo isolador **(25)** apóia em posição montada um correspondente anteparo radial **(39)** formado internamente sobre o alojamento **(18)**. Os anteparos **(38)** e **(39)** correm em paralelo em torno das periferias externa e interna, respectivamente, do corpo isolador **(25)**  
30 e alojamento **(18)**. Os anteparos **(38, 39)** podem ser

dispostos de maneira a formar uma normal (**N**) para um eixo geométrico de simetria do corpo isolador (**25**). Preferivelmente, no entanto, os anteparos são inclinados a partir da normal (**N**) em direção ao eixo geométrico de simetria, desta maneira distribuindo forças aplicadas acima de uma área maior e dividindo uma força axial total em tensão parcial e forças de compressão. Os anteparos (**38**, **39**) podem, por conseqüência, ser inclinados a partir da normal (**N**) em um ângulo ( $\alpha$ ) de cerca de  $5^\circ$  até cerca de  $85^\circ$ , ou até mesmo dentro de uma faixa de  $30^\circ - 60^\circ$  a partir da normal (**N**). Uma inclinação ( $\alpha$ ) a partir da normal (**N**) de  $50^\circ \pm 5^\circ$  como ilustrada é acreditado ser desejável, entretanto, não incondicional para a prática da presente invenção.

Forças axiais atuando na direção oposta, isto é, em direção da lateral traseira ou de mão direita de terminação *plug-in* (**1**) como ilustrado, são absorvidas diretamente ou indiretamente pela seção traseira ou placa de extremidade (**21**). Uma extremidade anterior de um flange (**40**) sobre a placa de extremidade (**21**) se projeta longitudinalmente para a seção dianteira de alojamento interno (**18**), proporcionando um apoio radial para a extremidade traseira de corpo isolador (**25**). Alternativamente, e mostrada na **Figura 4**, uma luva de metal ou de plástico (**41**) pode ser suplementarmente inserida entre o apoio radial e aquela extremidade traseira do corpo isolador (**25**). Apropriadamente, no entanto, não prontamente aparente a partir dos **Desenhos**, o corpo isolador (**25**) pode ser dimensionado para possuir um comprimento axial que possibilita para expansão térmica axial do corpo isolador

(25) em uma folga axial formada entre o apoio radial sobre o flange (40), ou a luva inserida (41) se apropriado, e a extremidade traseira do corpo isolador (25). Semelhantemente, uma folga radial pode ser formada entre a periferia externa do corpo isolador (25) e a periferia interna do alojamento interior (18), possibilitando para expansão térmica do corpo isolador (25) em uma direção radial.

Elementos de vedação, tais como vedações em (0), são apropriadamente aplicadas para conexões aparafusadas de vedação e superfícies de contato em concordância com requerimentos familiares para uma pessoa especializada no estado da técnica. Levando-se isto em consideração, se chama atenção para a vedação de anel (42), assentada em uma ranhura periférica formada por moldagem ou maquinação de maneira a correr em torno da periferia do corpo isolador (25). A vedação de anel (42) veda contra a periferia interna do alojamento interno (18), efetivamente confinando os líquidos dielétricos presentes em extremidades opostas do corpo isolador (25). Se apropriado, elementos de vedação tais como a vedação de anel (42), ou similares, podem ser aplicados em pluralidade. Alternativamente, a vedação de anel (42) pode ser assentada em uma ranhura formada internamente sobre o alojamento de metal interno (18).

Uma segunda concretização da terminação *plug-in* em concordância com a presente invenção irá ser explicada posteriormente com referência para a **Figura 4** dos **Desenhos**. Na **Figura 4**, elementos da segunda concretização que proporcionam a operação de correspondentes elementos da concretização da **Figura 3** são denominados pelos mesmos

numerais de referência. Por conseqüência, em todos os essenciais, as duas concretizações são similares, em estrutura e operação, embora taxas de carga diferentes e requerimentos de isolamento resultem em projeto geométrico diferente entre as duas concretizações, a primeira concretização sendo projetada para suprimento de alta 5 voltagem e a segunda concretização projetada para suprimento de média voltagem. Uma diferença notável é, entretanto, observada levando-se em consideração a 10 estrutura do corpo isolador (25).

Na segunda concretização da presente invenção, aqui ilustrada por um conector macho, o corpo isolador (25') é composto de dois materiais dielétricos amoldáveis de diferentes propriedades levando-se em consideração a 15 expansão térmica. Uma seção anterior do corpo isolador (25') é moldada em torno do pino de condução (34') a partir de um primeiro material que se solidifica em um elemento essencialmente sólido, maquinável como explicado anteriormente. A seção anterior une uma seção traseira 20 (25'') que é moldada em cima do pino de condução (34') e defletor de alta voltagem (35') a partir de um segundo material que se solidifica em um elemento de flexibilidade mais alta em termos de expansão térmica, do que referido primeiro material. Expansão térmica da seção traseira (25'') 25 é absorvida em direção axial através de um membro de mola (43), atuando entre a placa de extremidade (21) e um assento configurado em anel (44) suportando a extremidade traseira da seção traseira do corpo isolador (25''). Notável também na segunda concretização, o defletor de alta 30 voltagem (35') não é integrado no pino de condução (34'), o

último ainda devido para um exterior não linear axialmente fixado no corpo isolador (25").

Consistentemente com a primeira concretização da presente invenção, o corpo isolador (25') é aprisionado axialmente no alojamento, por um lado através de anteparos radiais de apoio (38) e (39) sobre o exterior de corpo isolador e o interior de alojamento, respectivamente, e por outro lado pela extremidade traseira do corpo isolador (25') apoiando a luva (41) que é suportada a partir do apoio radial que é formado sobre o flange (40). Folgas para expansão axial e/ou radial do corpo isolador podem ser proporcionadas em concordância com a primeira concretização da presente invenção.

A extremidade traseira de seção anterior de corpo isolador possui uma aba (45) que concentricamente engloba uma extremidade anterior da seção traseira de corpo isolador (25"). A aba (45) proporciona um aumento da área de contato entre as seções anterior e traseira de corpo isolador, através das quais aquecimento pode ser conduzido a partir da seção anterior. A aba (45) é semelhantemente operativa para proteção mecanicamente da seção traseira, em um caso onde a última é produzida a partir de um material de menos dureza do que a seção anterior. Adicionalmente, a aba (45) aumenta uma distância de corrente rasteira entre partes de condução de alta voltagem e potencial de terra.

Também consistentemente com a primeira concretização da presente invenção, o corpo isolador (25') pelo menos levando-se em consideração referida primeira seção, é um elemento homogêneo, sólido efetivo para separação da extremidade de terminação (10) do condutor de fase única e

pino de condução (34') a partir do potencial de terra. Adicionalmente, similar para a primeira concretização da presente invenção, o pino de condução (34') e corpo isolador (25') se projetam juntamente a partir do alojamento 5 compensado em pressão em relação circundante para conexão elétrica do conector de fase única para um consumidor/supridor de corrente.

A primeira concretização e segunda concretização ilustradas da presente invenção, no entanto, originalmente 10 projetadas para voltagens de condução de **145 kV** e **36 kV**, respectivamente, são adaptáveis para outras taxas por modificações que a partir dos ensinamentos aqui descritos deveriam ser óbvios para uma pessoa especializada no estado da técnica. A terminação *plug-in* apresentada proporciona 15 baixo estresse de campo elétrico em correntes de carga operacionais em um projeto compacto e de peso leve de um conector seco, em que materiais de isolamento sólidos são aplicados em todas as áreas onde estresse de campo elétrico é alto, o que é uma característica importante e central da 20 presente invenção. Uma outra característica importante é a função múltipla do corpo isolador, projetado para estabelecer contato elétrico e para proporcionar uma barreira de pressão dentro de um elemento único. Ainda uma outra característica importante e central da presente 25 invenção é a provisão de um material amoldável que se solidifica em torno do pino de condução em um componente que é prontamente maquinável, possibilitando que o corpo isolador venha a ser produzido em tolerâncias mínimas. Uma característica vantajosa adicional é a provisão de um corpo 30 isolador em forma de montagem em que mensurações de projeto

são incluídas para absorção de forças axiais.

Deverá ser apreciado pela pessoa especializada no estado da técnica que estas e outras características recitadas anteriormente e nas **reivindicações de patente** 5 acompanhantes podem ser aplicadas separadamente e irão cada uma benéficamente adicionar para o aperfeiçoamento de terminações de cabo *plug-in* para utilização submarina. É semelhantemente apreciado que estas características, quando aplicadas em combinação, resultam no melhor modo de 10 operação como ilustrado pelas concretizações apresentadas no texto e **Desenhos**. Não obstante o fato de que a presente invenção foi descrita em conexão com o suprimento de energia para consumidores de corrente, deverá ser apreciado que a terminação *plug-in* apresentada anteriormente 15 semelhantemente é útil para estabelecimento de conexão com uma fonte de energia. É semelhantemente para ser entendido, que qualquer referência anteriormente e nas **reivindicações de patente** para produção submarina igualmente se aplica para qualquer outra aplicação submersa onde eletricidade é 20 para ser conduzida abaixo do nível da água.

Portanto, a presente invenção foi descrita com referência para concretizações específicas, e deverá ser observado por aqueles especializados no estado da técnica que a presente invenção é para ser considerada como estando 25 unicamente limitada dentro do escopo e do espírito de proteção das **reivindicações de patente** posteriormente.

**REIVINDICAÇÕES**

1. Uma terminação *plug-in* de um condutor de fase única (6) em uma montagem de terminação de cabo de energia para utilização submersa, em que o condutor de fase única é ancorado em um corpo isolador (25; 25') a ser inserido em um alojamento compensado em pressão (18), referido corpo isolador em forma de montagem a ser recebido em referido alojamento compensado em pressão (18) sob engate de transmissão de força em direções axiais, **caracterizada pelo fato** de que a extremidade de condutor sem revestimento (10) é eletricamente conectada dentro de referido corpo isolador (25; 25') para um pino de condução (34; 34') que é fixamente embutido por moldagem em referido corpo isolador (25; 25'), e de que o pino de condução (34; 34') e corpo isolador (25; 25') em relação circundante juntamente se projetam a partir do alojamento compensado em pressão (18) para conexão elétrica do condutor de fase única (6) para um consumidor/supridor de corrente.

2. A terminação *plug-in* de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato** de que compreende:

- uma primeira barreira separando um alojamento compensado em pressão externo (11) a partir da água circundante;
- uma segunda barreira separando um alojamento compensada em pressão interno (18) a partir do alojamento compensado em pressão externo (11), em que o condutor de

fase única (6) corre através da primeira barreira e da segunda barreira para ser ancorado dentro de referido alojamento compensado em pressão interno (18).

3. A terminação *plug-in* de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato** de que o referido corpo isolador (25; 25') é produzido a partir de um material amoldável que se solidifica em torno do pino de condução (34; 34') em um elemento maquinável.

4. A terminação *plug-in* de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato** de que o corpo isolador (25; 25') possui um primeiro diâmetro em uma seção posterior unindo um segundo diâmetro, menor em uma seção anterior através de uma etapa incluindo um componente radial de direção.

5. A terminação *plug-in* de acordo com a reivindicação 4, **caracterizada pelo fato** de que uma periferia externa do corpo isolador (25; 25') é de recepção no alojamento interno (18) sob engate de transmissão de força em direção axial através de um anteparo radial (38), se emparelhando com um anteparo radial (39) formado em uma periferia interna do alojamento interno (18).

6. A terminação *plug-in* de acordo com a reivindicação 5, **caracterizada pelo fato** de que os anteparos (38; 39) são inclinados a partir de uma normal (N) para um eixo geométrico de simetria do corpo isolador (25; 25').

7. A terminação *plug-in* de acordo com a reivindicação 6, **caracterizada pelo fato** de que os anteparos (38; 39) são inclinados em um ângulo de  $5^{\circ} - 85^{\circ}$ , preferivelmente em um

ângulo de  $30^{\circ} - 60^{\circ}$ , ou o mais preferido em um ângulo ( $\alpha$ ) de  $50^{\circ} \pm 5^{\circ}$  a partir de uma normal (**N**) ao eixo geométrico de simetria do corpo isolador (**25; 25'**).

8. A terminação *plug-in* de acordo com a reivindicação  
5 **3, caracterizada pelo fato** de que o corpo isolador (**25; 25'**)  
é produzido a partir de um material amoldável que se  
solidifica em um elemento maquinável formado com uma  
cavidade central que firmemente (compactamente) acomoda os  
componentes de terminação de cabo, incluindo pelo menos  
10 grampo de cone (**26**), anel de contato (**27**), peça de  
centragem (**28**), cone de estresse (**29**) e parafuso de pressão  
(**30**).

9. A terminação *plug-in* de acordo com qualquer  
reivindicação precedente, **caracterizada pelo fato** de que o  
15 corpo isolador (**25; 25'**) em uma extremidade anterior é  
formado com um cilindro afilado (cônico) (**37**) em torno do  
pino de condução (**34; 34'**) que substancialmente aumenta uma  
distância de corrente rasteira entre a extremidade nua de  
pino de condução (**34; 34'**) e potencial de terra,  
20 proporcionada pela extremidade anterior (**36**) do alojamento  
compensado em pressão interno (**18**).

10. A terminação *plug-in* de acordo com qualquer  
reivindicação precedente, **caracterizada pelo fato** de que o  
corpo isolador (**25; 25'**) é configurado em uma extremidade  
25 traseira para se apoiar, diretamente ou indiretamente, em  
um apoio radial se projetando para o alojamento interno  
(**18**) a partir de uma placa de extremidade (**21**) do mesmo.

11. A terminação *plug-in* de acordo com qualquer reivindicação precedente, **caracterizada pelo fato** de que uma folga axial é proporcionada entre a extremidade 5 traseira do corpo isolador (25; 25') e um apoio radial se projetando para o alojamento interno (18) a partir de uma placa externa (21) do mesmo.

12. A terminação *plug-in* de acordo com qualquer reivindicação precedente, **caracterizada pelo fato** de que 10 uma folga radial é proporcionada entre o corpo isolador (25; 25') e o alojamento compensado em pressão interno (18).

13. A terminação *plug-in* de acordo com qualquer reivindicação precedente, **caracterizada pelo fato** de que pelo menos um elemento de vedação (42) entre a periferia 15 externa do corpo isolador (25; 25') e a periferia interna do alojamento compensado em pressão interno (18) confina os líquidos dielétricos presentes em extremidades opostas do corpo isolador (25; 25').

14. A terminação *plug-in* de acordo com qualquer 20 reivindicação precedente, **caracterizada pelo fato** de que o corpo isolador (25; 25') é produzido a partir de uma resina de termofixação.

15. A terminação *plug-in* de acordo com a reivindicação 14, **caracterizada pelo fato** de que o corpo isolador (25; 25') é produzido a partir de poliepóxido (epóxi). 25

16. A terminação *plug-in* de acordo com qualquer reivindicação precedente, **caracterizada pelo fato** de que o

corpo isolador (25') é composto de duas seções de diferente flexibilidade térmica, pelo menos aquela uma anterior de referidas duas seções sendo produzida a partir de um material amoldável que se solidifica em um elemento  
5 maquinável.

17. A terminação *plug-in* de acordo com a reivindicação 16, **caracterizada pelo fato** de que aquela uma posterior de referidas duas seções do corpo isolador composto (25') é produzida a partir de um material amoldável possuindo  
10 flexibilidade térmica mais alta, do que faz referida seção anterior.

18. A terminação *plug-in* de acordo com as reivindicações 1 - 15, **caracterizada pelo fato** de que o corpo isolador (25; 25') é um elemento sólido homogêneo  
15 separando a extremidade de terminação (10) do condutor de fase única e pino de condução (34; 34') a partir do potencial de terra.

19. A terminação *plug-in* de acordo com a reivindicação 16, **caracterizada pelo fato** de que pelo menos uma seção  
20 anterior de referido corpo isolador (25') é um elemento sólido homogêneo separando a extremidade de terminação (10) do condutor de fase única e o pino de condução (34; 34') a partir do potencial de terra.

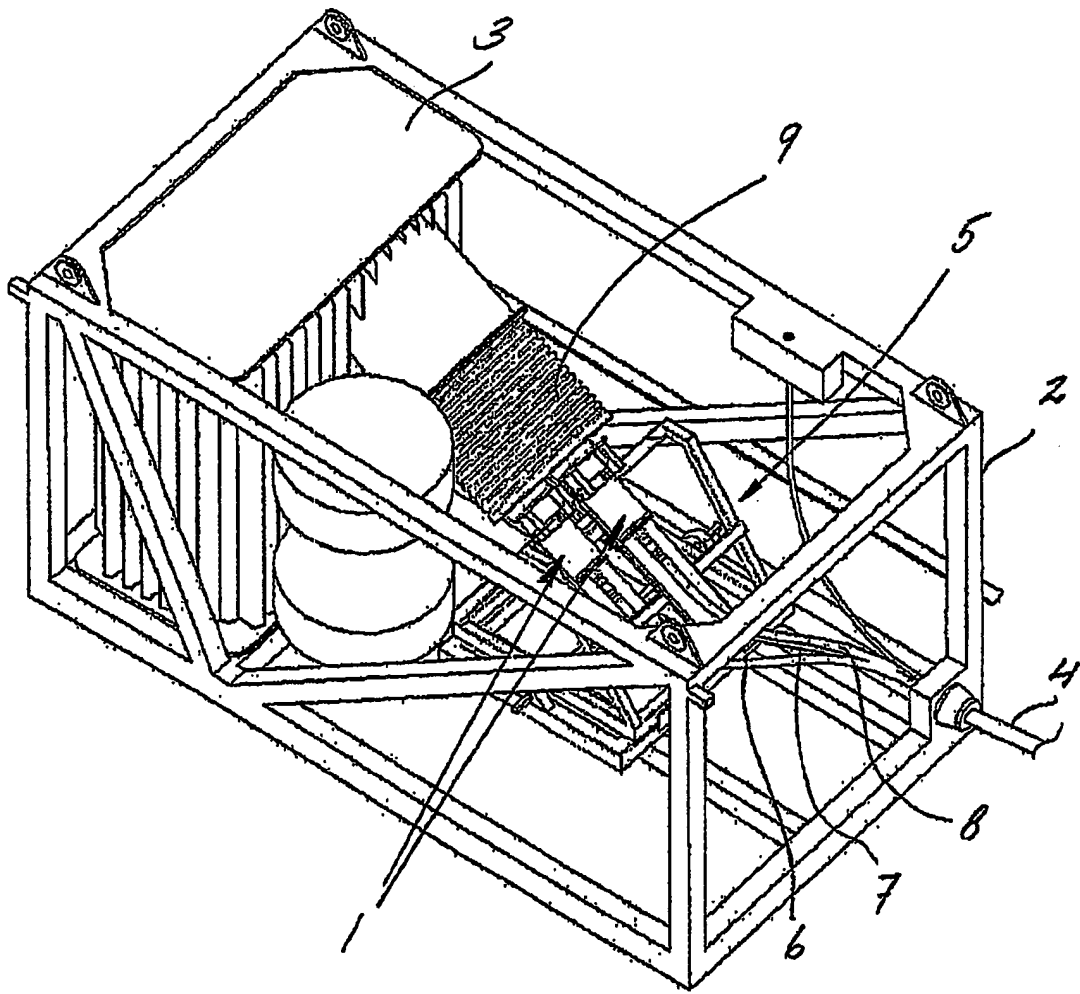


Fig. 1

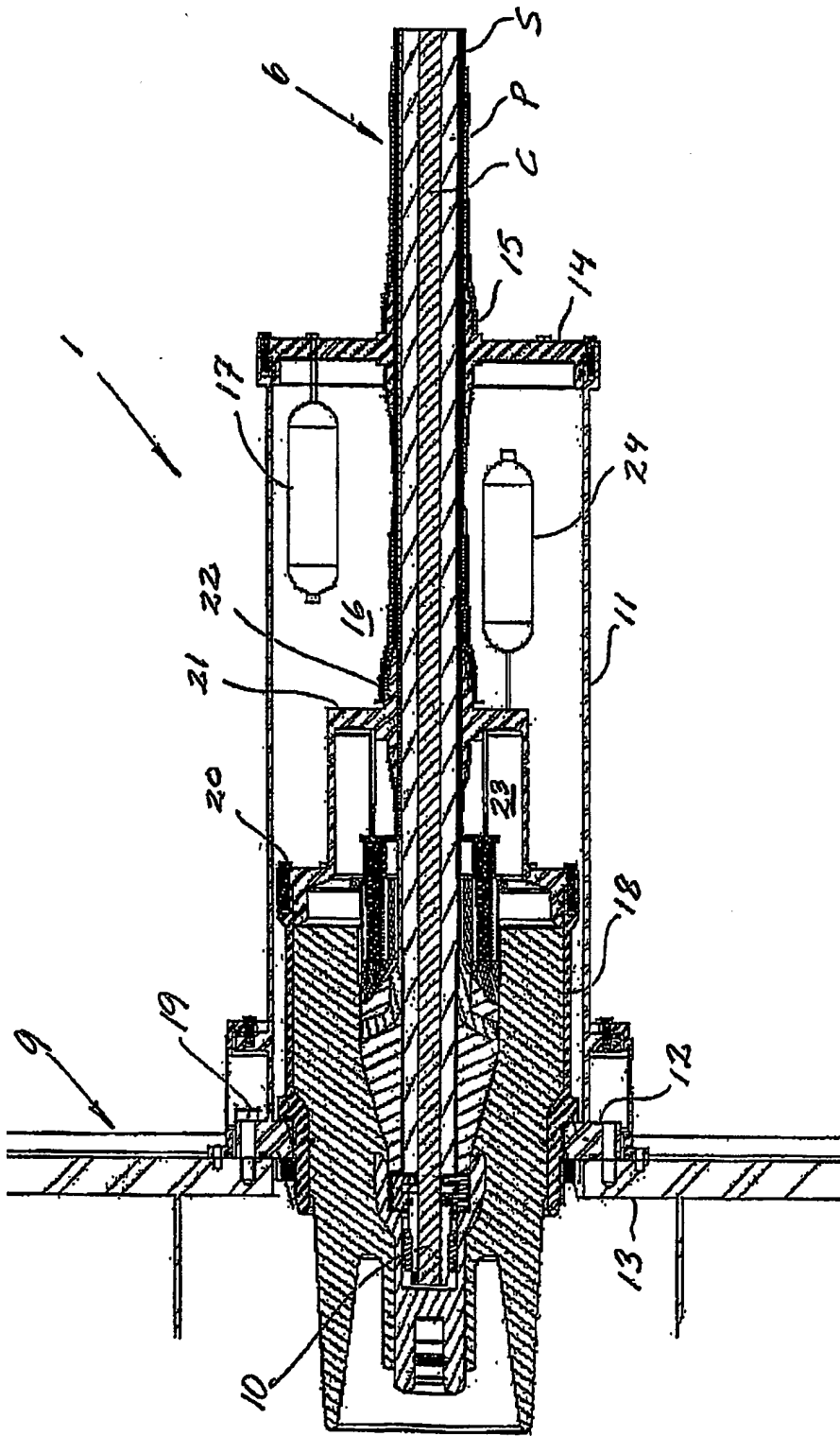


Fig. 2

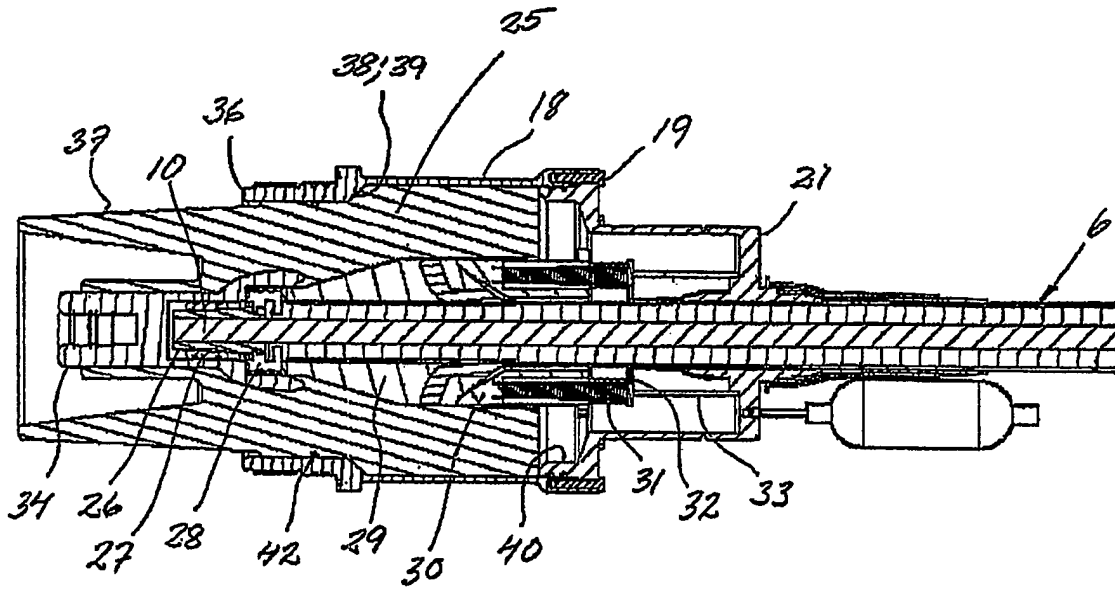


Fig. 3

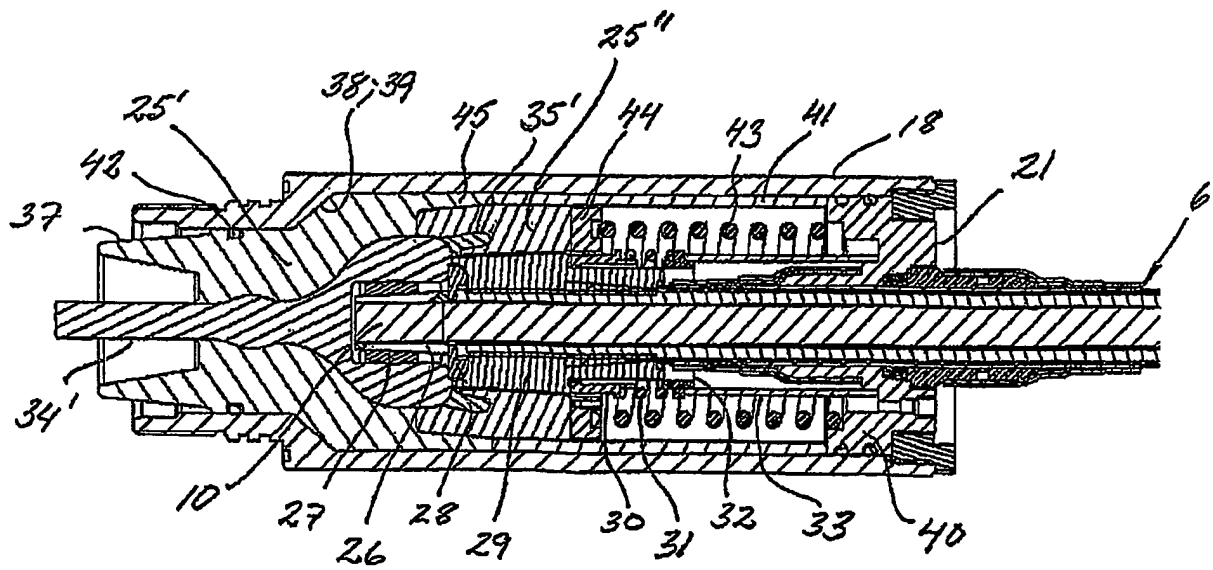


Fig. 4

## RESUMO

**"TERMINAÇÃO PLUG-IN DE UM CABO DE ENERGIA PARA  
APLICAÇÕES SUBMARINAS"**

5

A presente invenção se refere a uma terminação *plug-in* (1) de um condutor de fase única (6) em uma montagem de terminação de cabo de energia para utilização submersa, compreendendo uma primeira barreira separando um alojamento compensado em pressão externo (11) a partir do mar; uma  
10 segunda barreira separando um alojamento compensado em pressão interno (18) a partir do alojamento compensado em pressão externo (11), em que o condutor de fase única (6) corre através da primeira barreira e da segunda barreira e  
15 é assegurado no alojamento compensado em pressão interno (18) por sua extremidade sendo terminada dentro de um corpo isolador (25) a ser inserido para o alojamento interno (18), a extremidade de condutor sem revestimento (10) eletricamente conectada dentro de referido corpo isolador  
20 (25) para um pino de condução (34) que é fixamente embutido por moldagem em referido corpo isolador (25).