



República Federativa do Brasil
Ministério da Indústria, Comércio Exterior
e Serviços
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) **PI 0415866-0 B1**

(22) **Data do Depósito:** 26/10/2004

(45) **Data de Concessão:** 22/11/2016



(54) Título: SISTEMA EM ALTO MAR PARA DESCARREGAMENTO DE LNG LIQUIDO DE UM NAVIO-TANQUE EM ÁGUAS RASAS E MÉTODO PARA TRANSFERÊNCIA DE HIDROCARBONETOS RESFRIADOS

(51) Int.Cl.: E02D 23/02; E02B 17/00

(30) Prioridade Unionista: 04/03/2004 US 60/550.133, 05/04/2004 US 60/559.989, 12/10/2004 US 10/962.955, 30/10/2003 US 60/515,767

(73) Titular(es): SBM-IMODCO, INC.

(72) Inventor(es): JACK POLLACK, Gerente de Pesquisa, HEIN WILLE, Engenheiro(a)

SISTEMA EM ALTO MAR PARA DESCARREGAMENTO DE LNG LÍQUIDO DE UM NAVIO-TANQUE EM ÁGUAS RASAS E MÉTODO PARA TRANSFERÊNCIA DE HIDROCARBONETOS RESFRIADOS

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

[001] Os hidrocarbonetos que são gasosos à temperatura ambiente, tal como a 20°C, freqüentemente são transportados por navio-tanque como um LNG (gás natural liquefeito) a -160°C e à pressão atmosférica. Outras formas frias durante um transporte são hidratos (gás aprisionado em gelo) e CNG resfriado (gás natural comprimido que foi resfriado bem abaixo de 0°C para redução da pressão requerida para se mantê-lo líquido). No destino do navio-tanque, o LNG (ou um outro gás frio) pode ser descarregado, aquecido e pressurizado e transportado por tubulação para uma estação em terra para distribuição (ou possivelmente para uso como uma planta de potência na estação em terra).

[002] Os sistemas de descarregamento e regaseificação / injeção da técnica anterior propostos (para aquecimento e pressurização de LNG) incluem uma plataforma fixa que se estende para cima a partir do fundo do mar até uma altura acima da superfície do mar e contendo instalações que aquecem e bombeiam os hidrocarbonetos frios e as instalações contendo a tripulação (leitos, banheiro, armazenamento de alimentos, etc.). O aquecimento é suficiente para transformar o LNG em um gás, que está aquecido o bastante (usualmente a 0°C), para se evitarem formações de gelo em torno de mangueiras e tubos não criogênicos que transportam o gás. A plataforma também porta um sistema de bomba que bombeia o gás para uma

pressão alta o bastante para se bombeá-lo ao longo de uma tubulação de fundo do mar para uma estação em terra, e/ou para uma caverna e para manutenção de uma alta pressão na caverna, de modo que o gás possa fluir a partir dali para uma estação em terra. Uma plataforma que seja grande o bastante para portar esses sistemas de aquecimento e bombeamento de gás pode ser dispendiosa, mesmo em águas rasas.

[003] É possível diminuir grandemente os custos pelo uso de uma estrutura flutuante que se move ao sabor do vento e das marés, tal como uma chata com uma torre próxima da proa, que é amarrada por correntes catenárias ao fundo do mar, para o transporte do equipamento de regaseificação e pressurização e dos camarotes da tripulação, e para amarração do navio-tanque. Contudo, em profundidades rasas (por exemplo, menos de cerca de 70 metros), a deriva da embarcação tende a elevar o comprimento inteiro da corrente fora do fundo do mar. Isso pode resultar em um súbito aumento na tração da corrente ao invés de um aumento gradual que é requerido. Um sistema de custo mínimo, para amarração de um navio-tanque descarregando LNG do navio-tanque, aquecimento e pressurização do LNG, acomodação de qualquer tripulação e fluxo dos hidrocarbonetos gasosos para uma estação em terra, em uma localização marítima de profundidade rasa seria de valor.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[004] De acordo com uma modalidade da invenção, o requerente provê um sistema para uso em profundidades rasas, tal como não mais do que 70 metros, para amarração

de um navio-tanque transportando hidrocarbonetos frios (bem abaixo de 0°C e, usualmente, LNG), regaseificação dos hidrocarbonetos (aquecimento de hidrocarbonetos frios, usualmente para acima de 0°C, como para a gaseificação de LNG), pressurização dos hidrocarbonetos não gasosos, manutenção de uma tripulação que opera e mantém o equipamento, e transporte dos hidrocarbonetos gasosos para uma instalação em terra, tudo em um sistema de custo mínimo. Em um sistema, o requerente provê uma estrutura flutuante, tal como uma chata, e uma torre simples cuja função principal é permanentemente amarrar a chata, enquanto se permite que ela se mova ao sabor do vento e das marés. O navio-tanque é afixado à chata de modo que eles se movam ao sabor do vento e das marés em conjunto. A chata pode ser afixada à torre por um garfo que pode pivotar em torno de um eixo geométrico vertical na torre, para se permitir que a chata se mova ao sabor do vento e das marés, e a torre porta uma cabeça de injeção de fluido para a passagem de fluidos, enquanto a chata se mover ao sabor do vento e das marés. Uma unidade de regaseificação, uma unidade de pressurização e camarotes de tripulação estão todos localizados na chata, e não na torre.

[005] Em um outro sistema, uma estrutura fixa na forma de um quebra-mar provê uma localização de mar raso na qual o navio-tanque pode ser amarrado, enquanto o navio-tanque é protegido de ventos e ondas prevalecentes. As unidades de regaseificação e pressurização, bem como os camarotes da tripulação ficam no quebra-mar. O quebra-mar tem um comprimento de pelo menos 60% e, preferencialmente,

pelo menos 100% do comprimento do navio-tanque, tem uma largura de não mais do que um quarto do seu comprimento e se estende uma pluralidade de metros acima da superfície do mar.

[006] As unidades de regaseificação e pressurização podem ser eletricamente energizadas, e a potência elétrica é transportada entre uma estação de potência elétrica em terra e a estrutura na qual ficam as unidades de regaseificação e pressurização.

[007] Os novos recursos da invenção são estabelecidos com particularidade nas reivindicações em apenso. A invenção será mais bem compreendida a partir da descrição a seguir, quando lida em conjunto com os desenhos em anexo.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[008] A Fig. 1 é uma vista em elevação lateral de um sistema de água rasa para amarração de um navio-tanque transportando LNG, processamento do LNG e envio dele para uma estação em terra.

[009] A Fig. 2 é uma vista em elevação lateral de uma porção do sistema da Fig. 1.

[0010] A Fig. 3 é uma vista lateral esquerda e isométrica posterior de um sistema modificado do tipo mostrado na Fig. 1, com o garfo conectado à estrutura flutuante.

[0011] A Fig. 4 é uma vista lateral esquerda e isométrica frontal do sistema da Fig. 3, com o garfo se aproximando da estrutura flutuante, mas ainda não conectado a ela.

[0012] A Fig. 5 é uma vista em elevação lateral de um sistema similar àquele da Fig. 1, mas com uma porção de transferência de potência elétrica.

[0013] A Fig. 6 é uma vista plana de um sistema similar àquele da Fig. 5, mas com a estrutura flutuante e o navio-tanque conectados em tandem para se moverem ao sabor do vento e das marés em conjunto.

[0014] A Fig. 7 é uma vista isométrica de um sistema de uma outra modalidade da invenção, onde a estrutura flutuante é de um tipo de afixação direta que se fixa ao navio-tanque e com o navio-tanque amarrado através de um garfo pequeno e de uma espia à torre.

[0015] A Fig. 8 é uma vista isométrica de uma porção do sistema da Fig. 7, mostrando o topo da torre e o garfo da mesma.

[0016] A Fig. 9 é uma vista isométrica de um sistema de uma outra modalidade da invenção, onde uma estrutura de quebra-mar fixa ao fundo do mar em uma localização rasa é longa e estreita e à qual o navio-tanque é diretamente amarrado.

[0017] A Fig. 10 é uma vista plana do sistema de uma porção do sistema da Fig. 9.

[0018] A Fig. 11 é uma vista em elevação lateral de uma porção do sistema da Fig. 9.

DESCRIÇÃO DAS MODALIDADES PREFERIDAS

[0019] A Fig. 1 ilustra um sistema de descarregamento / injeção 10 para águas rasas, no qual uma torre fixa de custo moderado 12 é usada em conjunto com uma estrutura flutuante e que se move ao sabor do vento e das

marés na forma de uma chata 14. Um garfo 20, o qual pode girar em torno do eixo geométrico de torre 22, permite que a chata flutuante e que se move ao sabor do vento e das marés derive uma distância limitada a partir da torre e force a chata para trás em direção à torre, como com contrapesos 24. Assim, a chata pode se mover ao sabor do vento e das marés, para aproar em direções diferentes com mudanças nos ventos, nas ondas e nas correntes, e pode se mover ligeiramente para longe e de volta para a torre, para minimização das forças resultantes de ondas grandes. Um navio-tanque 26 é amarrado diretamente à chata e se move ao sabor do vento e das marés com ela.

[0020] O navio-tanque transporta hidrocarbonetos frios que são resfriados bem abaixo de 0°C , e os quais devem ser aquecidos para pelo menos 0°C , antes de eles poderem ser pressurizados e escoados através de uma tubulação para a costa. O tipo mais comum desses hidrocarbonetos frios é o LNG (gás natural liquefeito), o qual foi resfriado para -160°C , de modo que ele esteja líquido à pressão atmosférica. Um outro tipo é de hidratos em que o gás é aprisionado no gelo, e ainda um outro tipo é CNG (gás natural comprimido) que é resfriado e pressurizado. Antes de esses hidrocarbonetos frios poderem ser passados através de tubos comuns (não criogênicos), eles devem ser aquecidos para pelo menos 0°C , para se evitarem formações de gelo em torno dos tubos.

[0021] A Fig. 1 mostra o equipamento de processamento 30, que inclui uma unidade de regaseificação 32, a qual aquece o LNG para torná-lo um gás e para aquecer

o gás para pelo menos 0°C, e uma unidade de injeção (pressurização) 34, que é montada na chata 14. Os camarotes da tripulação 36 usualmente são providos e também são montados na chata. Uma mangueira de transporte de gás 40 se estende a partir da chata até uma cabeça injetora de fluido 42 na torre. Uma parte não rotativa da cabeça injetora de fluido é fixa à parte principal 44 da torre. A parte principal da torre é largamente cilíndrica, pelo fato de ela ter dimensões horizontais perpendiculares que estão em torno da mesma, nenhuma delas sendo maior do que duas vezes a outra, para se evitar uma interferência com a chata se movendo ao sabor do vento e das marés e para se evitar ter de usar um garfo extralongo. Um tubo 50 se estende para baixo a partir da cabeça injetora de fluido até uma plataforma de fundo do mar 52. A plataforma se conecta a uma caverna 54 e através de uma tubulação de fundo do mar 58 a uma instalação em terra 56. Uma caverna pode ficar no terreno sob o mar ou em terra não coberta pelo mar. A caverna tem a cavidade de armazenar pelo menos 141,6 milhões de metros cúbicos de gás.

[0022] Pela montagem das unidades de regaseificação e injeção 32, 34 e dos camarotes da tripulação 36 na chata 14, o invés de na torre de amarração 12, o requerente reduz grandemente o custo da torre, enquanto aumenta apenas moderadamente o custo da chata. O fato de a unidade de regaseificação ficar na chata, a qual é amarrada ao navio-tanque, permite que o LNG no navio-tanque seja descarregado em menos tempo e com um equipamento menos dispendioso (especialmente mangueiras criogênicas) do que se o LNG

tivesse de passar do navio-tanque para a chata e então para uma unidade de regaseificação na torre, antes de ser regaseificado. O fato de o garfo absorver forças de amarração grandes súbitas, como quando uma onda grande se choca com a chata e o navio-tanque, ao permitir que a chata e o navio-tanque se movam para longe da torre e, então, puxando-os de volta, evita o uso de uma torre maciça e dispendiosa. A torre é desprovida de maquinário (outro além da cabeça injetora de fluido) e opera sem tripulação a bordo ou camarotes da tripulação.

[0023] A Fig. 2 mostra que o garfo tem uma parte de apoio de topo 60 que pode girar em torno do eixo geométrico vertical 22. As extremidades próximas e distais 63, 65 do garfo são conectadas respectivamente à extremidade superior de torre 67 e à chata 14. O garfo inclui uma ligação 61 que compreende um par de vigas próximas largamente verticais 62 em lados opostos do garfo, com as extremidades superiores conectadas de forma pivotante em torno de um eixo geométrico horizontal 64 à parte de apoio de topo e com extremidades inferiores portando os contrapesos 24. A ligação também inclui um par de vigas distais 70 conectadas de forma pivotante em torno de um eixo geométrico horizontal 72 às extremidades inferiores das vigas próximas e tendo extremidades distais conectadas de forma pivotante em torno de um eixo geométrico horizontal 74 à chata.

[0024] As Fig. 3 e 4 mostram um outro sistema 80, e mostram alguns detalhes de um garfo 20A, o topo da torre 12A e a estrutura flutuante 14A. A Fig. 4 mostra que o garfo inclui uma base de garfo 82 que é montada em um

conjunto de apoio 84 que permite que a base gire em torno de um eixo geométrico vertical 86. Uma ligação de estrutura de viga 90 com um contrapeso 92 porta um par de braços 94, 96 que pode pivotar em torno dos eixos geométricos 100, 102. Um cabeçote de conexão estrutural 104 com uma unijunta fica na extremidade do braço 96 e se conecta a um acoplamento 106 na estrutura flutuante 14A. As mangueiras 108, 109 se conectam para a transferência de hidrocarbonetos gasosos. A Fig. 3 mostra um arranjo de mangueira ou tubo criogênico curto 110 que transporta LNG do navio-tanque 26 para a chata, e linhas de amarração 112 que conectam o navio-tanque à chata. O requerente nota que condutos criogênicos que podem transportar LNG são dispendiosos, e a minimização da quantidade desses condutos na chata minimiza o custo do sistema.

[0025] As torres de amarração 12 e 12A das Fig. 1 a 4 são úteis em águas rasas em um mar moderadamente calmo tendo uma profundidade D (Fig. 1) de até cerca de 50 metros, e são úteis em águas mais turbulentas tendo uma profundidade de até cerca de 70 metros. Como mencionado acima, uma estrutura flutuante amarrada por correntes catenárias ao fundo do mar é efetiva em águas profundas, onde suas correntes catenárias são mais efetivas, enquanto os sistemas do requerente são especialmente efetivos em águas rasas. Se uma tempestade estiver se aproximando, os sistemas das Fig. 1 a 4, os quais poderiam produzir ondas que excedessem à capacidade de amarração do sistema, qualquer navio-tanque é desamarrado da chata. A chata pode ser desconectada do garfo e rebocada para longe em

situações de furacões.

[0026] A Fig. 5 ilustra um sistema 120 que é similar àquele da Fig. 1, mas com um cabo de potência elétrica, ou uma linha de potência 122 que transporta potência elétrica entre uma instalação de potência e gás em terra 124 e a estrutura flutuante de chata 14. As unidades de regaseificação e pressurização 32, 34 são eletricamente acionadas. Na Fig. 5, a corrente elétrica e a potência podem fluir apenas a partir da instalação em terra, a qual inclui uma linha de potência em terra 126, e a chata 14. Contudo, é possível construir uma planta de potência 130 na estrutura flutuante 14, a qual usa hidrocarbonetos como combustível para a produção de toda a eletricidade requerida na estrutura flutuante.

[0027] Um navio-tanque é amarrado à chata e o LNG no navio-tanque é descarregado, talvez uma vez a cada cinco dias. Pode levar um dia para o descarregamento do navio-tanque, durante cujo tempo parte do LNG é armazenada em tanques de LNG na chata, enquanto parte do LNG é regaseificada, pressurizada e escoada para a estação em terra e/ou para a caverna 54. Pode levar um dia adicional para a regaseificação e a pressurização do LNG armazenado nos tanques na chata. Durante outros três dias, antes do navio-tanque chegar de novo, a planta de potência na chata pode continuar a ser operada para a produção de eletricidade, e aquela eletricidade é enviada para a instalação baseada em terra 124. Essa potência, enviada por talvez três dias de cada cinco, suplementa a potência elétrica produzida pelas plantas de potência em terra. Na

Fig. 5, a cabeça injetora 131 no topo da torre 12A recebe corrente pela linha 132 e transporta corrente para uma linha de potência 133 que se estende ao longo da altura da torre e uma linha de potência 122 que se estende ao longo do fundo do mar para a instalação em terra 124.

[0028] A Fig. 6 mostra que o navio-tanque 26 pode ser amarrado à chata 14 para se mover ao sabor do vento e das marés com ele, por um espia 140 que se estende a partir da popa da chata até a proa do navio-tanque.

[0029] A Fig. 7 mostra uma estrutura flutuante na forma de uma estrutura de afixação direta 150, que tem uma parte de ajuste de flutuação 152 e uma parte de propulsão 154. A estrutura flutuante de afixação direta pode ficar baixa na água e lentamente se propelir até sua parte abaixo de navio-tanque 156 ficar sob o navio-tanque. A estrutura de afixação direta então se deslustra (ao esvaziar a água dos tanques de lastro) até suas partes 156, 160 se encaixarem no navio-tanque. Uma espia de amarração 162 que previamente mantinha a estrutura flutuante nas vizinhanças de uma torre 164 é solta da estrutura flutuante e afixada ao navio-tanque. A estrutura flutuante de afixação direta 150 inclui um sistema de regaseificação que aquece o LNG e um sistema de bomba que bombeia o gás através de uma mangueira de gás 166 para uma cabeça injetora 170 na torre. A partir da cabeça injetora, o gás flui para baixo pela torre até o fundo do mar, como em outras modalidades da invenção. A Fig. 8 mostra o topo da torre 164 com um garfo 172 que tem uma extremidade próxima 174 que pode girar em torno do eixo geométrico de torre 176 e que se conecta à

estrutura flutuante ou ao navio-tanque através da espia 162.

[0030] As Fig. 9 a 11 ilustram um outro sistema de descarregamento de gás 178 para uma localização em mar raso de não mais do que 70 metros de profundidade, no qual um quebra-mar 180 é fixado ao fundo do mar 181 e um navio-tanque 26 é amarrado ao longo da lateral do quebra-mar. O quebra-mar é orientado de modo que um lado 182 fique oposto à direção 184 de ventos e ondas prevalecentes. O quebra-mar 180 tem um comprimento que é de pelo menos 60%, e preferível de pelo menos 100%, mas não mais do que 200% do comprimento do navio-tanque que será amarrado ao longo da lateral do quebra-mar. O quebra-mar se projeta uma pluralidade de metros acima da superfície do mar de maré média 186 ao longo da maior parte do comprimento do quebra-mar. Isto permite que o quebra-mar isole o navio-tanque da maior parte das forças dos ventos e ondas, de modo que o navio-tanque se estenda paralelo ao comprimento do quebra-mar. As figuras mostram linhas de amarração 190 e pára-choques 192. O quebra-mar preferencialmente tem uma largura média W que é menor do que 25% de seu comprimento L e, na realidade, tem uma largura menor do que um oitavo do seu comprimento. Os navios-tanques de LNG comumente têm cerca de 200 metros de comprimento e o quebra-mar tem um comprimento da ordem de magnitude de 200 metros.

[0031] Uma mangueira ou um tubo criogênico 200 transfere hidrocarbonetos muito frios (por exemplo, a -160°C) do navio-tanque para um equipamento 202 posicionado no topo do ou no interior do quebra-mar. O equipamento

inclui uma unidade de regaseificação que aquece os hidrocarbonetos gasosos frios (quando aquecidos) e bombeia para pressurização do gás. O gás pressurizado é bombeado através de um tubo 204 que o transporta para um tubo de reservatório 206 que leva a uma caverna 210 (que fica sob o mar ou sob uma localização na costa), e/ou para um tubo de fundo do mar 212 que transporta o gás diante de uma linha de costa 214 para uma instalação em terra 216.

[0032] A Fig. 9 mostra uma linha de potência elétrica 220 que se estende entre um sistema de potência em terra 222 e o quebra-mar. A linha de potência pode ser usada para o transporte de potência elétrica para o quebra-mar para se acionar o equipamento de regaseificação e bombeamento eletricamente acionado, ou pode ser usado para se transportar potência de uma unidade de geração de potência 224 no quebra-mar para o sistema em terra, onde a maior parte da potência elétrica não é requerida no quebra-mar.

[0033] Assim, a invenção provê sistemas de descarregamento e pressurização de gás para a transferência de LNG ou outros hidrocarbonetos frios cuja temperatura está bem abaixo de 0°C, de um navio-tanque para uma instalação na costa e/ou uma caverna, em uma localização em alto-mar de profundidade rasa (não mais do que 70 metros). Um sistema pode incluir uma torre fixa com uma cabeça injetora de amarração no topo, e uma estrutura flutuante tal como uma chata, que é amarrada à torre para se mover ao sabor do vento e das marés em torno da torre. A estrutura flutuante é conectada ao navio-tanque, de modo que a

combinação da estrutura flutuante e do navio-tanque se mova ao sabor do vento e das marés como uma combinação. As instalações de regaseificação para aquecimento de hidrocarbonetos frios (abaixo de 0°C) e instalações de pressurização para bombeamento do gás resultante, bem como quaisquer camarotes da tripulação estão localizados na estrutura flutuante, onde eles podem ser colocados a um custo mínimo. Isto permite o uso de uma torre de tamanho e custo mínimos. A estrutura flutuante pode ser uma chata que é permanentemente amarrada a um garfo de torre, ou uma estrutura flutuante de afixação direta que se fixa ao navio-tanque, enquanto o navio-tanque está amarrado à torre. Um cabo de potência elétrica pode se estender entre a estrutura flutuante e um sistema de potência em terra. A energia elétrica pode ser transportada da costa para a estrutura flutuante para acionamento do equipamento eletricamente energizado, ou a energia elétrica pode ser transportada de um gerador de eletricidade na estrutura flutuante para uma instalação de distribuição elétrica em terra, quando essa eletricidade não for necessária na estrutura flutuante.

[0034] Um outro sistema de descarregamento e pressurização de gás para profundidades rasas inclui um quebra-mar ao qual um navio-tanque é amarrado, o qual isola o navio-tanque de ventos e ondas e o qual também porta o equipamento de regaseificação e pressurização.

[0035] Embora modalidades particulares da invenção tenham sido descritas e ilustradas aqui, é reconhecido que modificações e variações podem prontamente ocorrer àqueles

versados na técnica e, conseqüentemente, pretende-se que as reivindicações sejam interpretadas como cobrindo essas modificações e equivalentes.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema em alto-mar (178) para descarregamento de LNG líquido de um navio-tanque longo (26) que fica em um mar raso, e passagem do LNG através de um equipamento (22) que cria hidrocarbonetos gasosos aquecidos e passagem dos hidrocarbonetos aquecidos através de um arranjo de conduto de gás (204, 212, 206, 210) para uma estação em terra (216), **caracterizado** pelo fato de que compreende:

um dispositivo de quebra-mar artificial (180) que compreende uma estrutura com uma extremidade inferior fixada ao fundo do mar e uma extremidade superior que se estende uma pluralidade de metros acima da superfície do mar (186), o referido dispositivo de quebra-mar tendo um comprimento de quebra-mar (L) que é de pelo menos 60% do comprimento do referido navio-tanque, e tendo uma largura média (W) que é de não mais do que 25% do referido comprimento de quebra-mar, o referido dispositivo de quebra-mar tendo lados opostos de quebra-mar (182) espaçados pela referida largura;

o referido navio-tanque ficando ao longo da lateral de um primeiro dos referidos lados (182) do referido dispositivo de quebra-mar, e amarrado ao referido dispositivo de quebra-mar;

um equipamento de regaseificação e pressurização (202) no referido dispositivo de quebra-mar que aquece o LNG líquido para torná-lo um gás e que pressuriza o gás;

um conduto de descarregamento (200) que descarrega o referido LNG líquido do referido navio-tanque para o referido dispositivo de quebra-mar e o transporta para o referido equipamento de regaseificação e pressurização;

um segundo conduto (204, 212) que transporta o gás do

referido equipamento de regaseificação e pressurização para a referida estação em terra.

2. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o referido dispositivo de quebra-mar tem um comprimento que é de pelo menos 8 vezes a referida largura média.

3. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o referido primeiro lado do dispositivo de quebra-mar fica oposto à direção (184) de ventos e ondas prevalecentes.

4. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que:

o referido equipamento de regaseificação e pressurização ser eletricamente energizado; e incluindo:

um sistema de potência elétrica em terra (222), e uma linha de potência elétrica (220) que se estende no fundo do mar e entre o referido sistema de potência em terra e o referido equipamento no referido dispositivo de quebra-mar.

5. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que inclui:

uma caverna (210);

o referido segundo conduto incluindo uma primeira porção de conduto (204, 206) que se estende a partir do referido equipamento de regaseificação e pressurização para a referida caverna, e uma segunda porção de conduto (212) que se estende a partir da referida caverna para a referida estação em terra, para desse modo se prover um fluxo mais constante de gás para a referida estação em terra.

6. Método para a transferência de hidrocarbonetos resfriados que foram resfriados para transporte em uma forma

não gasosa, a partir de um navio-tanque (26) que fica em uma região rasa de mar para uma estação em terra (216), **caracterizado** pelo fato de que compreende:

a amarração do navio-tanque a um dispositivo de quebra-mar artificial que fica em alto-mar, é fixado ao fundo do mar e se projeta acima da superfície do mar, tem um lado longo com um comprimento de pelo menos 60% do comprimento do navio-tanque e lados curtos com comprimentos menores do que 25% do referido lado longo, incluindo a amarração do navio-tanque ao longo de um lado do dispositivo de quebra-mar que fica oposto à direção de ventos e ondas prevalecentes;

a transferência dos referidos hidrocarbonetos resfriados para o referido dispositivo de quebra-mar, o aquecimento dos hidrocarbonetos resfriados em uma unidade de regaseificação no quebra-mar para a produção de gás, e a passagem do gás para a estação em terra.

7. Método, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado** pelo fato de que a referida etapa de passagem do gás para a estação em terra inclui a passagem do gás para uma caverna e a passagem do gás da caverna para a estação em terra.

8. Método, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado** pelo fato de que o referido dispositivo de quebra-mar tem um comprimento que é de pelo menos 8 vezes a referida largura média.

9. Método, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado** pelo fato de que o referido primeiro lado do dispositivo de quebra-mar fica oposto à direção (184) de ventos e ondas prevalecentes.

10. Método, de acordo com a reivindicação 6,

caracterizado pelo fato de que:

o referido equipamento de regaseificação e pressurização ser eletricamente energizado; e incluindo:

um sistema de potência elétrica em terra (222), e uma linha de potência elétrica (220) que se estende no fundo do mar e entre o referido sistema de potência em terra e o referido equipamento no referido dispositivo de quebra-mar.









