



**Assinado
Digitalmente**

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA ECONOMIA
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº PI 0921922-6

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: PI 0921922-6

(22) Data do Depósito: 20/11/2009

(43) Data da Publicação Nacional: 29/12/2015

(51) Classificação Internacional: B63B 27/34.

(30) Prioridade Unionista: EP 08169566.0 de 20/11/2008; EP 09159105.7 de 29/04/2009.

(54) Título: UNIDADE MULTIFUNCIONAL FLUTUANTE

(73) Titular: SINGLE BUOY MOORINGS INC., Sociedade Suíça. Endereço: 5, Route de Fribourg, CH-1723 Marly, SUIÇA(CH)

(72) Inventor: JEAN-ROBERT FOURNIER; PIETER LIEM; JEAN-CHARLES RINALDI.

(87) Publicação PCT: WO 2010/059052 de 27/05/2010

Prazo de Validade: 10 (dez) anos contados a partir de 23/02/2021, observadas as condições legais

Expedida em: 23/02/2021

Assinado digitalmente por:

Liane Elizabeth Caldeira Lage

Diretora de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

UNIDADE MULTIFUNCIONAL FLUTUANTE

[001] Esta invenção é relativa a uma unidade multifuncional flutuante que permite o transporte de mangueiras de transferência entre a embarcação de processo e uma unidade fora da costa (tal como uma bóia, uma plataforma, um portador).

[002] A invenção também é relativa a um arranjo de transferência de hidrocarbonetos para transferência de fluidos tais como gás liquefeito (tal como LNG, LPG ou CO₂...) entre uma embarcação de processamento e uma unidade composta que são colocados em uma configuração de descarregamento que consiste de pelo menos uma mangueira de transferência e uma mangueira de retorno de gás, a extremidade da pelo menos uma mangueira de transferência é conectada à unidade multifuncional flutuante que permite o transporte da mangueira de transferência entre a embarcação de processamento e uma outra unidade fora da costa.

[003] A presente invenção também se refere a um método de estabelecer um arranjo de transferência para fluidos, tal como gás liquefeito, entre duas unidades fora da costa utilizando uma unidade multifuncional flutuante.

Fundamentos da invenção

[004] A produção de gás liquefeito fora da costa por meio de produção e liquefação de gás natural requer a transferência do gás liquefeito entre unidades flutuantes ou unidades fora da costa baseadas no fundo do mar, entre uma unidade fora da costa baseada no fundo do mar e uma unidade flutuante. Conceitos para sistema de transferência fora da costa entre duas unidades envolvem usualmente utilização de guindastes de levantamento pesados e sistemas complexos que incluem hidráulica, controle de posição, compensação de movimento de embarcação e um grande número de partes. Também é importante evitar encontros entre os diferentes condutos espaçados proximamente juntos. Este é especialmente o caso para sistemas correntes de

transferência de embarcação para embarcação adequados para LNG que devem ser mantidos a uma temperatura de -163 °C. Portanto, conceitos correntes são muito pesados e caros, e não amistosos ao operador, difíceis de manter, e sujeitos a falha. Todos os conceitos de transferência não são ideais para serem utilizados em ambiente rude e estado do mar desfavorável.

[005] Neste pedido de patente uma configuração de sistema de transferência fora da costa preferido seria uma configuração de descarregamento em tandem (um atrás do outro) entre dois embarcações. Em uma configuração de descarregamento em tandem fora da costa o portador irá se posicionar em linha atrás da embarcação de processamento ou FPSO (armazenagem flutuante de produção e unidade de descarregamento). A posição estará alinhada com a corrente uma vez que a FPSO o irá variar com o vento. Entre a FPSO e o portador uma linha de espia estará sustentando o portador a uma certa distância da FPSO. Para assegurar que o portador não irá bater na FPSO empuxo para trás deveria ser fornecido pelo portador.

[006] Em uma configuração de descarregamento em tandem é requerido haver dispositivo que irá permitir que uma ou mais mangueiras de descarregamento sejam abaixadas no mar e irá fornecer flutuação nas localizações de acessórios extremos, porém também meios para transportar mangueira(s) de descarregamento na vizinhança do portador. Além disto, uma ou mais mangueiras (flutuantes ou submersas) precisam ser levantadas do nível da água até uma certa altura por exemplo, o convés das embarcações, o que poderia ser 10 a 30 m acima do nível da água, para serem conectadas a um coletor de tubulação de fluido. A utilização de guindastes locais e/ou guinchos não é sempre possível, uma vez que o peso global da(s) mangueira(s) a ser(em) levantada(s) é muito grande porque a capacidade de levantamento é limitada, ou eles não estão localizados no local requerido necessário no convés. Além disto, instalar equipamento de levantamento adicional, ou modificações em sistemas de levantamento existentes a bordo de

portadores não é uma solução preferida, uma vez que ela precisa ser feita em cada portador que deve ser conectado às mangueiras.

[007] Uma solução que evita que quaisquer modificações adicionais sejam feitas a bordo dos portadores é vantajosa, uma vez que ela pode ser utilizada para qualquer portador padrão.

[008] O sistema proposto fabricado sob a marca comercial CryoRide™ pelo requerente, é um sistema chave para possibilitar uma conexão de descarregamento mais fácil, mais rápida e mais barata entre duas unidades fora da costa.

[009] Neste pedido de patente o termo “mangueira de transferência” é utilizado para indicar todos os tipos de mangueiras de transferência que sejam adequadas para transferência de hidrocarbonetos, em particular fluidos criogênicos (a -163 °C), porém também para transferência de gás liquefeito tal como LPG e CO2 liquefeito.

Sumário da invenção

[0010] É, portanto, o objetivo da presente invenção fornecer uma unidade multifuncional que irá funcionar:

- como um ponto de fixação que mantém os acessórios extremos das mangueiras de transferência e componentes necessários para este procedimento de descarregamento, e elimina movimento relativo entre o coletor do portador e os acessórios extremos,

- como uma estrutura flutuante para os acessórios extremos das mangueiras de transferência e componentes que são emendados na água, e

- como um meio de levantamento para os acessórios extremos e componentes a serem trazidos ao nível do coletor a meia embarcação do portador.

[0011] A presente invenção está também fornecendo uma configuração de descarregamento a meia embarcação de um método de transferência de hidrocarbonetos simplificado e menos consumidor de tempo.

[0012] Em uma solução preferida a unidade multifuncional é capaz de lidar com as diferentes envoltórias que são necessárias para conectar a unidade multifuncional aos diferentes coletores dos diferentes portadores. A unidade multifuncional também é capaz de desligar e desconectar em caso de qualquer emergência, bem como permitir a ela mesma purgar os hidrocarbonetos remanescentes nas linhas para os tanques de armazenagem da FPSO ou unidade fora da costa e portador.

Breve descrição dos desenhos

[0013] Modalidades preferidas da invenção serão descritas agora com referência aos desenhos que acompanham, nos quais:

As figuras 1a, 1b e 1c mostram possíveis configurações diferentes das mangueiras de transferência entre as duas embarcações,

As figuras 2a e 2b mostram a unidade multifuncional ou CryoRide™ de acordo com duas modalidades da presente invenção,

A figura 2c mostra uma vista superior da modalidade mostrada na figura 2b,

As figuras 3a até 3k mostram as etapas sequenciais de puxar, transportar levantar e conectar diversas mangueiras flutuantes entre um vaso de processamento de LNG e um LNGC,

A figura 4 mostra como as mangueiras são interconectadas para formar uma malha fechada de acordo com a presente invenção,

A figura 5 mostra como a mangueira flexível de ligação com elementos restritores de dobramento é posicionada no sentido do coletor com cabos conectados a pequenos guinchos auxiliares na unidade multifuncional,

As figuras 6a até 6e mostram as modalidades da figura 2c em uma sequência quando o CryoRide™ é desconectado do coletor do portador,

A figura 7a mostra uma vista superior de outra modalidade de acordo com a presente invenção, e

A figura 7b mostra a conexão de uma mangueira de

transferência entre um vaso de processamento de LNG e um portador de LNG através de uma unidade multifuncional e que utiliza um meio de levantamento móvel a ser pré-instalado no portador de LNG não dedicado.

[0014] Nas modalidades escolhidas existe uma LNG-FPSO em configuração em tandem com um portador de LNG. As mangueiras de transferência são mangueiras de transferência criogênicas adequadas para transferência de LNG. Contudo, deve ser observado que a invenção é aplicável a qualquer tipo de sistema de transferência fora da costa entre quaisquer tipos de unidades fora da costa.

[0015] As figuras 1a, 1b e 1c mostram diferentes configurações possíveis das mangueiras entre as duas embarcações.

[0016] É preferido em uma situação de carregamento ou de descarregamento de LNG onde a LNG-FPSO ou FSRU (armazenagem flutuante e unidade de irrigação) ou unidade fora da costa 1 é amarrada espalhada o variando com o vento, que o portador de LNG2 é colocado a uma certa distância segura durante a transferência de LNG. Em configurações onde a unidade fora da costa 1 é baseada no fundo do mar, o portador de LNG 2 pode estar mais próximo da unidade 1.

[0017] A modalidade mostrada nas figuras 1a e 1b mostram uma configuração global em tandem a meia embarcação fora da costa, um arranjo de transferência de fluido criogênico entre uma embarcação de processamento de LNG 1 e um portador de LNG 2, com pelo menos uma mangueira de transferência criogênica 3 e uma linha de retorno de gás 4 que inclui um descarregamento em tandem tradicional entre uma embarcação amarrado a espalhado ou em torreta e um portador de transferência de hidrocarboneto, porém que é otimizado para uma situação de transferência de LNG fora da costa. Esta configuração de descarregamento fora da costa inclui uma barça de liquefação de gás amarrada espalhada ou em torreta ou uma FPSO de LNG amarrada espalhada ou em torreta 1, à qual um portador padrão de LNG 2 está

conectado através de pelo menos uma espia especial extra longa 5 e LNG é transferido entre as duas embarcações por meio de um sistema de transferência criogênico relativamente longo flutuante, aéreo ou submerso que poderia incluir uma ou mais mangueiras criogênicas 3 ou tubos rígidos criogênicos. Por razões de redundância ou de estabilidade poderia ser necessário ter mais do que uma daquelas especiais 5 entre as duas embarcações flutuantes 1, 2. A espia especial 5, de acordo com a invenção, pode ter 50 a 300 m de comprimento e daí manter o portador de LNG 2 a uma distância segura de pelo menos 90 m. Pelo menos um, mais provavelmente dois ou mais rebocadores irão puxar e manter o portador 2 afastado da FPSO/FSRU de LNG 1 e assegurar o rumo correto durante carregamento ou descarregamento de LNG. Desta maneira é possível carregar ou descarregar LNG para situações onde o portador 2 pode permanecer dentro da zona de 90 graus da FPSO de LNG ou FSRU 1.

[0018] Na figura 1a está mostrado claramente que as três mangueiras 3, 4 estão indo para o mesmo lado do coletor de meio de embarcação portador de LNG 2. Duas mangueiras de transferência criogênicas 3 e uma linha de retorno de gás 4.

[0019] Na figura 1b também está claramente mostrado que duas mangueiras de transferência criogênicas 3 estão indo para o coletor de meio de embarcação do lado esquerdo do portador 2 e no coletor de meio de embarcação da direita uma linha de retorno de gás 4 está indo de volta para a FPSO de LNG 1.

[0020] Na figura 1c a configuração é similar àquela mostrada na figura 1a exceto que ela está entre uma LNGC 2 e uma unidade fora da costa 1 que está não movendo com o vento.

[0021] As configurações possíveis de acordo com a presente invenção não deveriam estar limitadas a estas mostradas, e deveriam incluir todos os tipos de configurações possíveis tal como uma configuração onde:

- duas mangueiras de transferência criogênicas estão de um lado com uma linha de retorno de gás e uma mangueira de transferência criogênica estando do outro lado da LNGC

- três mangueiras de transferência criogênicas estão de um lado com uma linha de retorno de gás e uma mangueira de transferência criogênica estando do outro lado da LNGC

- três mangueiras de transferência criogênicas e uma linha de retorno de gás de um lado

- uma mangueira de transferência criogênica com uma peça divisória na extremidade para conectar o coletor e fazer uma conexão de fluido com duas entradas do coletor.

[0022] As figuras 2a até 2d mostram a unidade multifuncional 6 ou CryoRide™ de acordo com a presente invenção. O projeto CryoRide™ utiliza um conceito modular e facilmente adaptável. Com base nas necessidades de operadores, localização e projetos, diferentes configurações de linha podem ser escolhidas. As funções principais do CryoRide™ é funcionar como um ponto de fixação que sustenta os acessórios extremos 7 das mangueiras criogênicas 3 e componente criogênico requerido necessário para este procedimento de descarregamento. Ele também precisa funcionar como uma estrutura flutuante quando os acessórios extremos 7 e os componentes são emendados na água. A terceira função principal do CryoRide™ é levantar os acessórios extremos 7 e componentes criogênicos até o nível do coletor a meia embarcação 8 do portador de LNG 2.

[0023] Uma outra função principal é aquela que o sistema deveria ser capaz de fechar e desconectar em caso de qualquer emergência e, uma última função principal, é aquela que o sistema permite a si mesmo purgar o LNG remanescentes nas mangueiras de transferência 3 para o interior dos tanques de armazenagem da unidade fora da costa 1 e portador de LNG 2.

[0024] A estrutura base preferida do CryoRide™ é uma estrutura

tubular 9 que fornece flutuação e tecnologias de montagem conhecidas para serviço criogênico. Rodas de baixa pressurização 10 são ajustadas à estrutura do CryoRide™ para fornecer flutuação adicional ao sistema. As rodas 10 também atuam como defesa no caso de uma colisão com o casco do portador de LNG ou o casco da unidade fora da costa, e são utilizadas para reduzir o coeficiente de atrito durante o levantamento contra o casco do portador por meio de rotação fornecida por um arranjo de mancal de compósito no eixo das rodas 10.

[0025] Na figura 2c está claramente mostrado que três peças de bobina rígidas 11 são fixadas à estrutura do CryoRide™. Nesta modalidade três peças de bobina rígidas são mostradas e pelo menos duas peças de bobina são necessárias para criar uma malha entre duas linhas ou mangueiras de transferência. A função principal das peças de bobina é transferir as cargas dinâmicas sobre a estrutura de tubo induzidas pelas mangueiras de descarregamento. As peças de bobina 11 também funcionam como uma interface para as mangueiras de ligação aérea 12. As peças de bobina 11 são interconectadas estruturalmente, porém somente as duas mangueiras de transferência criogênicas ou linhas de exportação 3 são conectadas em fluxo cruzado como mostrado na figura 4. Também deveria ser mencionado que em alguns casos quando a linha de retorno de gás tem um projeto equivalente às mangueiras de transferência criogênicas e daí é capaz de suportar fluidos criogênicos, ela pode estar em conexão direta com uma mangueira de transferência criogênica para o pré-resfriamento das mangueiras 3 antes do início do descarregamento.

[0026] Uma camada isolamento impede condução térmica a partir das peças de bobina 11 para o restante da estrutura do CryoRide™. Uma extremidade das peças de bobina 11 é conectada a um sistema de resposta em emergência (ERS) 13 e à mangueira de descarregamento criogênica 3 enquanto a outra extremidade é conectada a uma mangueira de ligação 12. A

mangueira de ligação é uma mangueira criogênica, leve, flexível, não isolada, com proteção exterior básica. Uma estrutura de levantamento 14 está conectando as três mangueiras de ligação juntas para procedimentos de manipulação e também para travar as mangueiras durante armazenagem. O comprimento e flexibilidade das mangueiras de ligação 11 são determinados para dotar o CryoRide™ com a envoltória operacional mais larga possível para conectar as mangueiras de transferência criogênicas 3, 4 em arranjos de coletor de portadores de LNG diferentes não dedicados.

[0027] O ERS 13 será atuado de maneira hidráulica por acumuladores hidráulicos localizados a bordo da estrutura, cujos acumuladores serão recarregados entre cada descarregamento na unidade fora da costa.

[0028] A figura 2d mostra outra modalidade onde o CryoRide™ é dotado de três peças de bobina criogênicas 11 montadas na estrutura tubular 9 para fixar três mangueiras de transferência 3, 4. Entre as mangueiras e as peças de bobina um sistema de liberação em emergência (ERS) 13 fornece desacoplamento requerido das mangueiras durante uma desconexão em emergência.

[0029] Entre o ERS e os flanges de mangueira de transferência/acessórios extremos, mais três peças de bobina interligam as linhas de transferência de exportação. Isto irá possibilitar purgar as mangueiras de transferência depois da desconexão com o portador.

[0030] Três mangueiras de ligação aéreas 12 são montadas do outro lado das peças de bobina criogênicas. Elas são suportadas por um sistema hidráulico HS que guia as mangueiras de ligação aéreas no sentido dos flanges do coletor do portador, é então possível acomodar a altura da envoltória do coletor em relação ao tipo de portador e/ou coletor. Este sistema é projetado para fazer a conexão final sem obstruir qualquer equipamento ou estruturas no convés do portador. O sistema de suporte das mangueiras de ligação aéreas 12 é acionado por dois cilindros hidráulicos 20.

[0031] As mangueiras de ligação aéreas 12 são equipadas com restritores de dobramento para não exceder ao raio de dobramento mínimo. Nos acessórios extremos das mangueiras de ligação aéreas 12, três QC/DCs manuais são ajustados para fazer a conexão final com o portador. Os QC/DCs são flangeados cegos durante transporte para evitar que água do mar e umidade penetrem.

[0032] As figuras 3a até 3j mostram as etapas sequenciais de puxar, transportar, levantar e conectar de diversas mangueiras flutuantes entre uma embarcação de processamento de LNG e um LNGC. O CryoRide™ será transportado até a FPSO em uma embarcação de suprimento ou embarcação de instalação. As mangueiras flutuantes armazenadas nos carretéis de mangueira na popa da FPSO serão abaixadas até o nível do mar e levantadas na área de deposição da embarcação de instalação/suprimento. As mangueiras e o CryoRide™ serão conectados juntos na embarcação e então derrubados de volta na água. O CryoRide™ pode então ser rebocado de volta para sua posição de armazenagem na FPSO.

[0033] O CryoRide™ é armazenado no convés ligado a um sistema de estrutura hidráulica 14. Isto tem a vantagem de fornecer um bom acesso ao CryoRide™ para manutenção e re-pressurização dos acumuladores hidráulicos. A estrutura A 14 será localizada atrás dos três carretéis de mangueira 15 na popa da FPSO de LNG 1 onde as mangueiras criogênicas 3 são armazenadas. Os acessórios extremos de mangueira 7 serão permanentemente aparafusados à interface da mangueira do CryoRide™. Os dois carretéis de mangueira no exterior serão inclinados para acomodar a restrição de espaçamento no CryoRide™. A restrição de espaçamento está de acordo com padrões internacionais (recomendações SIGTTO/OCIMF para coletores para portadores de gás natural liquefeito refrigerado).

[0034] A figura 3a mostra o abaixamento ou lançamento do CryoRide™. O CryoRide™ será levantado a bordo por meio da estrutura A

14. Depois que o CryoRide™ é desacoplado da estrutura A 14, guinchos 16 são ligados a ele, abaixando o CryoRide™ para o mar como mostrado nas figuras 3b e 3c. Em paralelo a esta operação os carretéis de mangueira 15 serão desenrolados por motores elétricos e pinhões que acionam uma mesa giratória ligada aos carretéis.

[0035] Em outra modalidade (não mostrado) deveria haver rampas integradas no casco da FPSO que irão funcionar como plataforma de lançamento. Os carretéis de mangueira são localizados acima da plataforma de lançamento e as mangueiras são pré-conectadas com o CryoRide™. No motor dos carretéis de mangueira o CryoRide™ será lançado na água ou enrolado de volta sobre a plataforma de lançamento. É também uma localização para a repressurização dos acumuladores e para manutenção do sistema. Nesta modalidade os carretéis de mangueira irão operar o lançamento tração do CryoRide™.

[0036] Nas figuras 3d e 3e está claramente mostrado que uma embarcação de apoio 18 irá conectar uma corda de tração 17 com um gancho sobre a barra de tração ou orelhas CryoRide™ e rebocá-lo juntamente com as mangueiras flutuantes criogênicas 3 até o LNGC 2. Os carretéis de mangueira 15 irão necessitar liberar as mangueiras 3, 4 em velocidades diferentes, mais rápida para a mangueira a mais afastada na configuração em tandem.

[0037] A próxima etapa é a preparação de levantamento do CryoRide™. A unidade CryoRide™ tem um bloco de polia central armazenado com um comprimento de 85 m de cabo ou de arame sintético ou de aço, ligado através de uma polia pivotante construída na estrutura do CryoRide™. No bloco de polia uma alga irá fazer a conexão com o ponto forte na embarcação localizado também central em relação ao coletor a meia embarcação.

[0038] A figura 3f mostra claramente a alga no lado da polia que está sendo apanhada com o guindaste do coletor 19 e conectada a um ponto

forte no convés central do portador de LNG em relação ao convés do coletor. Então o bloco de polia é levantado até o nível do convés com o guindaste do coletor 19 e conectado à orelha. A linha de carga de tração do guindaste do bloco de polia será encaminhada no sentido do gancho de amarração o mais conveniente 20 localizado na popa ou proa. O cabo de aço deveria ser encaminhado onde existem menos obstáculos no convés.

[0039] O levantamento é então possível e, como mostrado na figura 3g, o gancho de amarração 20 que é colocado junto à área da proa ou popa do portador de LNG pode ser conectado ao CryoRide™ e levantá-lo no casco até aproximadamente 1 m abaixo do nível do convés. Durante este processo de levantamento, o guindaste do coletor pode ser utilizado para guiar e/ou deslocar a unidade multifuncional em uma direção horizontal ao longo do comprimento da embarcação, de modo que ao final a unidade multifuncional esteja colocada dentro da envoltória de conexão junto ao coletor.

[0040] Outra modalidade de levantamento é utilizar os dois guinchos de amarração na popa e/ou proa do portador de LNG 2. Esta será uma solução de “levantamento em dois pontos”.

[0041] O comprimento de cordas sintéticas e equipamento de levantamento adequado com linhas mensageiras são também ajustados a bordo do CryoRide™ tornando mais fácil o procedimento de levantamento.

[0042] As correntes de retenção serão conectadas às orelhas disponíveis no convés do portador de LNG para prender o CryoRide™.

[0043] As figuras 3h e 3i mostram como as mangueiras de ligação são viradas durante levantamento e posicionadas na localização de coletor. O guindaste de coletor 19 estará conectado à estrutura de levantamento 12 da mangueira de união flexível em seu ponto de levantamento rotativo. Os flanges cegos podem ser removidos e um QCDC manual ou hidráulico (já conectado às mangueiras de ligação 12) será conectado ao flange do coletor.

[0044] Outra modalidade é ter cabos colocados dentro das mangueiras

de ligação 12 para controlar o dobramento da mangueira de ligação 12. Desta maneira o dobramento em um plano é permitido e limitado graças a batentes, como mostrado na figura 3j. Um pequeno guincho instalado no CryoRide™ poderia fazer as mangueiras de ligação 12 dobrar na direção desejada no momento desejado sem requerer a utilização do guindaste de coletor 19.

[0045] Como mostrado na figura 3k, a mangueira de transferência criogênica está agora conectada e presa, exportação convencional de LNG pode começar com resfriamento como discutido e mostrado na figura 4, e transferir.

[0046] Quando o descarregamento está acabado, a desconexão das mangueiras de ligação é mantida como a seguir: depois do resfriamento as mangueiras de ligação 12 são desconectadas e armazenadas de volta no CryoRide™ utilizando o guindaste da área de coletor 19 no portador de LNG 2. O CryoRide™ será abaixado de volta para o mar e a embarcação de apoio 18 irá armazenar o equipamento de guindaste de volta sobre o CryoRide™. Então a embarcação de apoio 18 irá rebocar o CryoRide™ de volta e desconectar o cabo de reboque 17. O carretel de mangueira 15 irá então enrolar o CryoRide™ de volta para a FPSO de LNG 1 ou será levantado de volta sobre a estrutura suporte da estrutura A 14.

[0047] Como mencionado acima, a figura 4 mostra como as mangueiras são interconectadas para formarem uma malha fechada de acordo com a presente invenção. Está mostrado claramente que as mangueiras criogênicas 3 são conectadas em escoamento, formando daí uma malha fechada. Isto está possibilitando que as mangueiras de transferência criogênicas sejam resfriadas antes que comece a transferência. De fato, um fluido frio dentro das mangueiras interconectadas é bombeado para pré-resfriar as mangueiras antes do descarregamento.

[0048] Outro ponto chave de ter tal malha fechada é que no caso de uma emergência as partes inferior e superior da ERS 13 são desacopladas por

meio de uma PERC.

[0049] As duas mangueiras de transferência criogênica 3 com LNG aprisionado são interconectadas por meio da peça de bobina 11 e podem ser purgadas utilizando nitrogênio da LNGC. Uma peça de bobina similar 11 interconecta as extremidades das mangueiras de transferência criogênica 3 e cria uma malha para purgar o LNG remanescentes para os tanques de armazenagem da FPSO.

[0050] A figura 5 mostra como a mangueira de união flexível com elementos restritores de dobramento pivotantes interconectados pode ser trazida no sentido do coletor com cabos que são guiados dentro dos elementos restritores de dobramento e que são conectados a um ou mais pequenos guinchos auxiliares da unidade multifuncional. Se um cabo é trazido e o outro é retirado a extremidade de mangueira de ligação vira e é movida no sentido da extremidade do coletor (sobredobramento é restringido). Em uma ação inversa a mangueira de ligação é reforçada novamente em uma posição de armazenagem na unidade multifuncional.

[0051] As figuras 6a até 6d mostram a modalidade da figura 2d em uma seqüência quando o CryoRide™ é desconectado do coletor do portador 2. Nestas figuras aparece claramente que o sistema hidráulico é utilizado para dobrar as mangueiras de ligação aéreas 12. Nesta modalidade também é importante observar que o CryoRide™ é dotado de equipamento de levantamento que possibilita a ele levantar-se de maneira autônoma para fora da água contra o casco do portador. Daí, como mostrado na modalidade particular das figuras 1d e 6a até 6d, dois guinchos hidráulico são montados no CryoRide™, os cabos do guincho 28 são conectados a dois pontos fortes no nível do convés do portador em localização de coletor de meio de embarcação. Esta conexão será alcançada por meio de pega de linhas messageiras a partir de um rebocador de apoio.

[0052] Potência hidráulica será suprimida também a partir do

rebocador de apoio. Um umbilical em um carretel de mangueira é conectado ao CryoRide™ para energizar os sistemas hidráulicos no CryoRide™. Depois da operação de levantamento o CryoRide™ será preso com correntes de retenção para aliviar a potência hidráulica dos guinchos.

[0053] Um umbilical hidráulico será desconectado seja de maneira manual ou de maneira remota e enrolado de volta para o rebocador de apoio. Diversas opções para energizar os sistemas hidráulicos são como a seguir:

- °HPU e motor diesel no CryoRide™

- °umbilical da embarcação de apoio

- °umbilical direto da localização de coletor de meio de embarcação de LNG

- °umbilical do FLNG através da espia até meia embarcação até o CryoRide™

- °umbilical do FLNG encaminhado através da mangueira COOL

[0054] Além disto, meios guia são fornecidos para levantamento da unidade multifuncional.

[0055] Também deveria ser observado que a mangueira de transferência, bem como o CryoRide™ podem ser armazenados na FPSO.

[0056] Além disto, aparece claramente que uma terceira roda é fornecida nesta modalidade. Esta terceira roda tem duas funções principais: ela possibilita proteger o equipamento localizado no topo do CryoRide™ (tal como o sistema hidráulico, e as mangueiras aéreas de ligação 12) quando ele se aproxima do casco do portador. Além disto, ela possibilita uma transição mais suave a partir da posição horizontal até a posição vertical.

[0057] Outro projeto alternativo de acordo com a presente invenção é como mostrado na figura 7a. Primeiro, para obter um projeto muito mais compacto, especialmente um projeto muito mais chato da unidade multifuncional, a mangueira de ligação 12 é encurtada e o movimento de

dobramento para cima não é mais requerido. Um arranjo que compreende diversos giratórios 25 (tal como giratórios motorizados) possibilita a conexão da extremidade da mangueira de ligação e o coletor 8 do portador. A mangueira de ligação 12 já pode ser instalada na unidade multifuncional 6 ou pode ser conectada à unidade 6 logo antes da conexão com o coletor 8 quando a unidade de multifuncional 6 está na altura correta e o acesso a ela é mais fácil.

[0058] Na figura 7b está mostrado um meio de levantamento móvel 21 a ser pré-instalado no portador de LNG não dedicado 2 antes de descarregamento. Na modalidade mostrada na figura 7 o meio de levantamento 21 compreende uma estrutura com guinchos e um pistão hidráulico para a distância ao mar ser variada dependendo da altura do coletor. A embarcação de apoio irá distribuir o meio de levantamento 21 para o portador de LNG 2 onde ele será levantado sobre o convés do portador com o guindaste do coletor (não mostrado).

[0059] Este meio de levantamento móvel 21 permite levantamento do CryoRide™ 6 fora do mar sobre o casco e levanta o CryoRide™ 6 até a altura requerida para conectar as mangueiras de ligação flexíveis 12 ao coletor.

[0060] O meio de levantamento é aparafusado ao convés utilizando dispositivo de fixação de mar dedicado para fazer a conexão com o meio de levantamento móvel.

[0061] Como será evidente àqueles versados na técnica à luz da divulgação precedente, diversas alterações e modificações são possíveis na prática desta invenção sem se afastar do espírito ou de seu escopo. Consequentemente, o escopo da invenção deve ser construído de acordo com a substância definida pelas reivindicações a seguir.

REIVINDICAÇÕES

1. Unidade multifuncional flutuante (6), caracterizada pelo fato de que compreende:

uma estrutura com pelo menos uma mangueira de transferência (3) ligada à estrutura por meio de um acoplamento liberável (13);

a estrutura compreendendo pelo menos dois membros de transporte (10) espaçados entre si para transportar a unidade ao redor de um convés de uma unidade fora da costa à qual a mangueira de transferência (3) é ligada e verticalmente para cima a partir do nível da água contra um casco de um portador (2) que está em uma posição de transporte relativa à unidade fora da costa, configurada para estabelecer um arranjo de transferência para fluidos criogênicos entre uma embarcação de processo criogênico e uma embarcação portadora (2), ao:

a) prover a unidade multifuncional flutuante na extremidade da mangueira de transferência (3) na embarcação de processo (1);

b) abaixar a unidade de transferência ao nível da água e liberar a mangueira de transferência a partir da embarcação de processo (1) enquanto a unidade de transferência flutua para a embarcação portadora (2);

c) conectar a unidade de transferência a um cabo na embarcação portadora (2) e puxar a unidade de transferência verticalmente para cima ao longo do casco da embarcação portadora (2) enquanto os membros de transporte (10) são suportados contra o casco; e,

d) fazer uma conexão fluida entre a extremidade da mangueira de transferência (3) carregada pela unidade e um coletor (8) na embarcação portadora (2);

em que os membros de transporte (10) compreendem dois conjuntos de rodas rotativos ao redor de eixos de rotação espaçados entre si.

2. Unidade multifuncional flutuante (6), de acordo com a

reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a estrutura compreende uma extremidade frontal, os membros de transporte (10) tendo um primeiro eixo de rotação conectado à estrutura, a estrutura carregando um membro de transporte frontal rotativo ao redor de um segundo eixo de rotação substancialmente paralelo ao primeiro eixo de rotação.

3. Unidade multifuncional flutuante (6), de acordo com a reivindicação 2, caracterizada pelo fato de que os membros de transporte (10) compreendem dois conjuntos de rodas rotativos ao redor de eixos de rotação espaçados entre si.

4. Unidade multifuncional flutuante (6), de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o membro de transporte frontal compreende duas rodas espaçadas entre si.

5. Unidade multifuncional flutuante (6), de acordo com a reivindicação 3, caracterizada pelo fato de que o membro de transporte frontal compreende duas rodas espaçadas entre si.

6. Unidade multifuncional flutuante (6), de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a estrutura é provida com equipamento de levantamento para recolher um cabo ligado ao equipamento de levantamento.

7. Unidade multifuncional flutuante (6), de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a estrutura carrega uma mangueira (12) a um giratório motorizado (25) ligados à extremidade da mangueira para conectar ao coletor no portador.

8. Unidade multifuncional flutuante (6), de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que compreende adicionalmente um membro de transporte frontal, e em que a estrutura compreende uma extremidade frontal, os membros de transporte (10) tem um primeiro eixo de rotação conectado à estrutura, a estrutura carregando o membro de transporte frontal rotativo ao redor de um segundo eixo de rotação substancialmente

paralelo ao primeiro eixo de rotação.

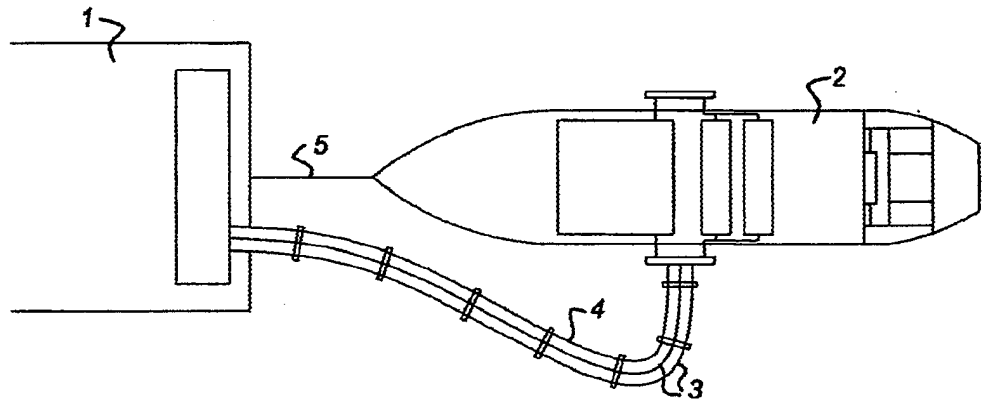
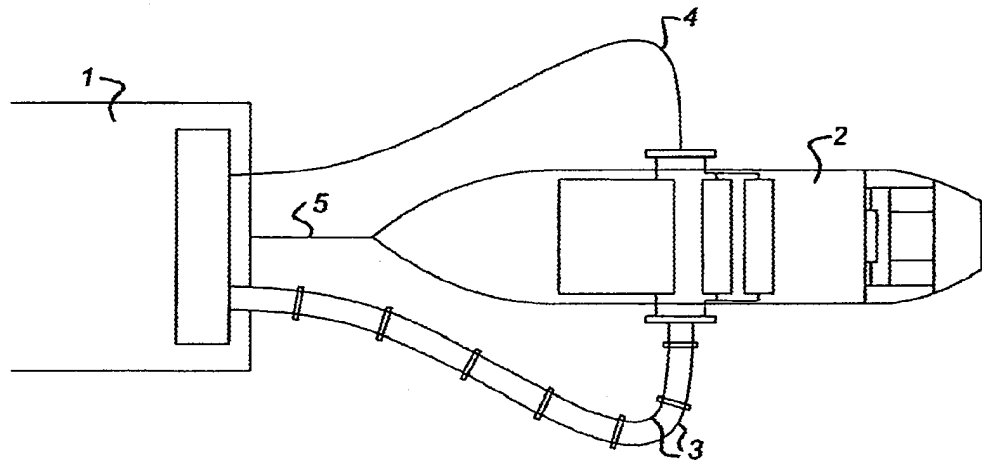
Fig 1a*Fig 1a*

Fig 1a

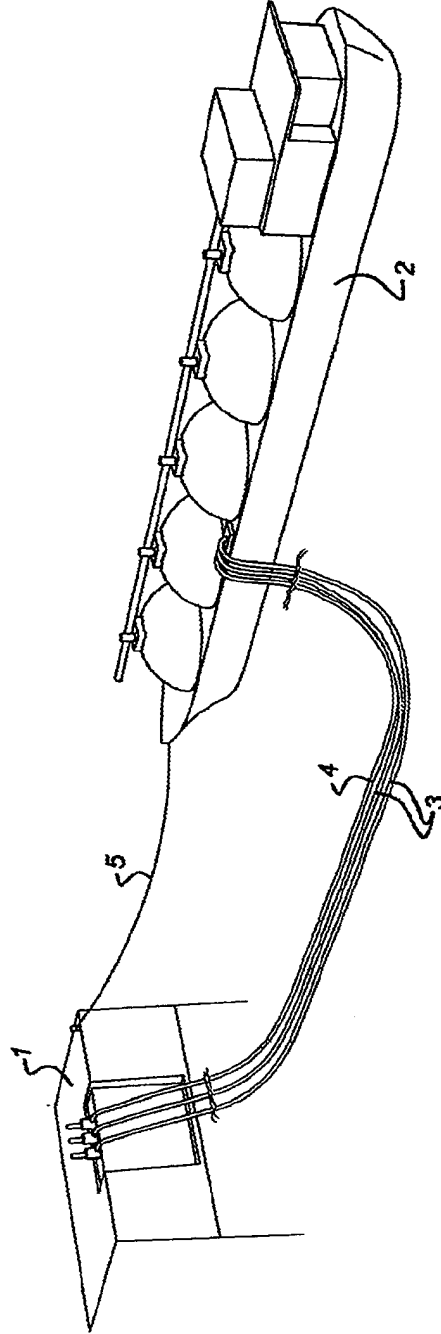


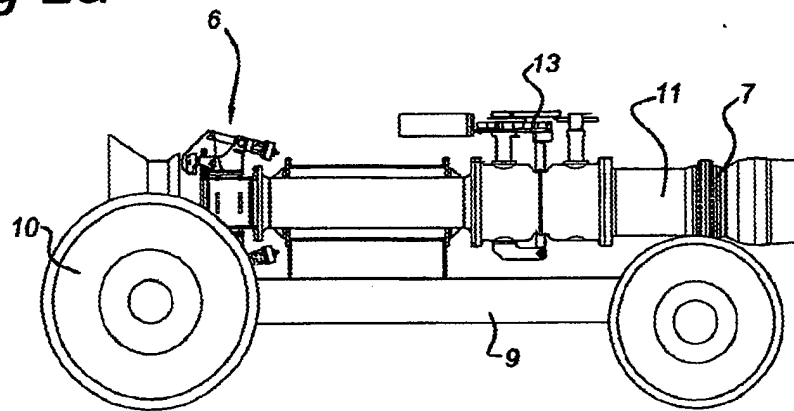
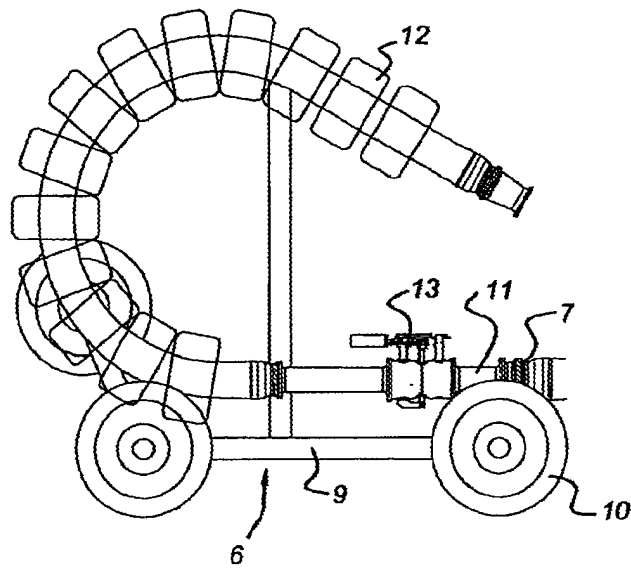
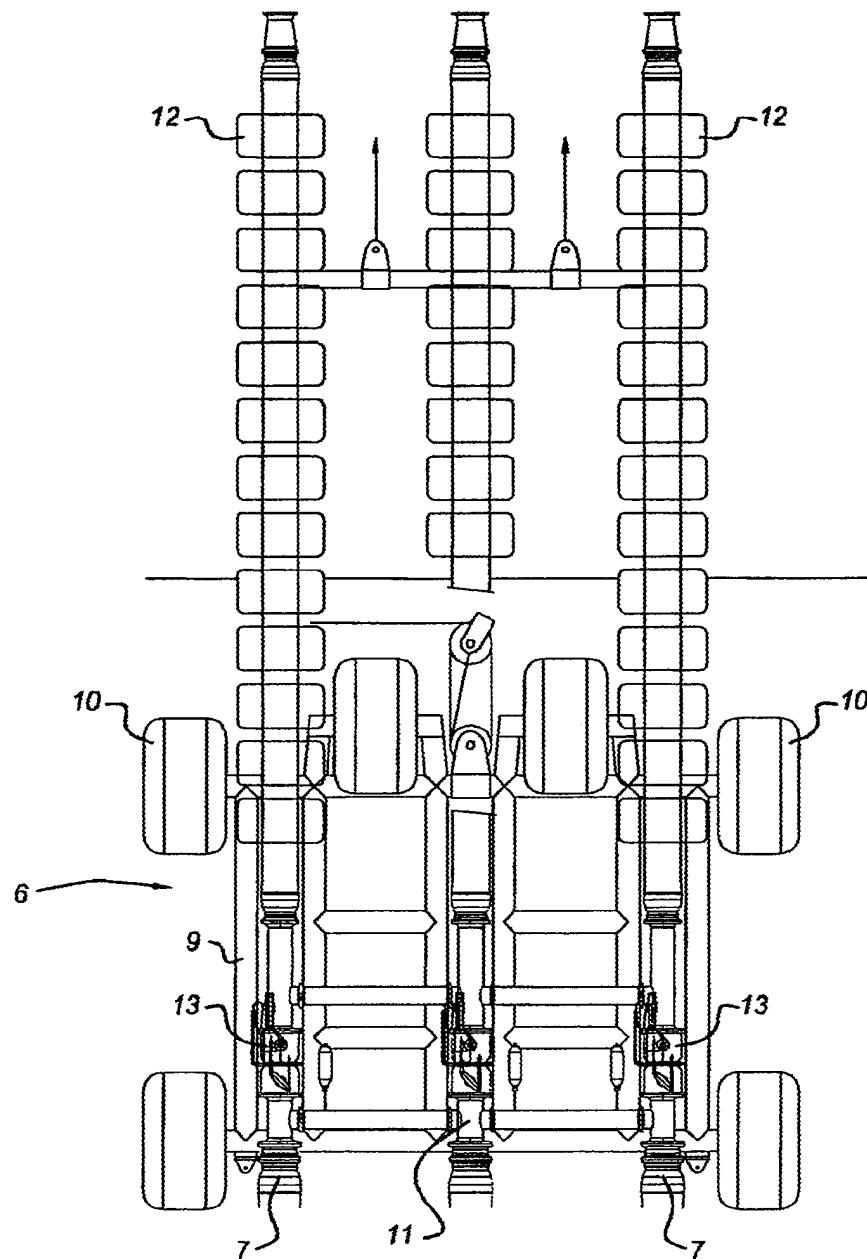
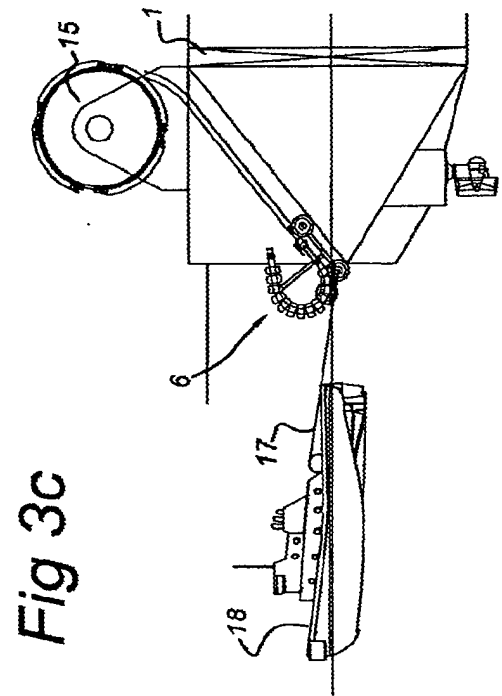
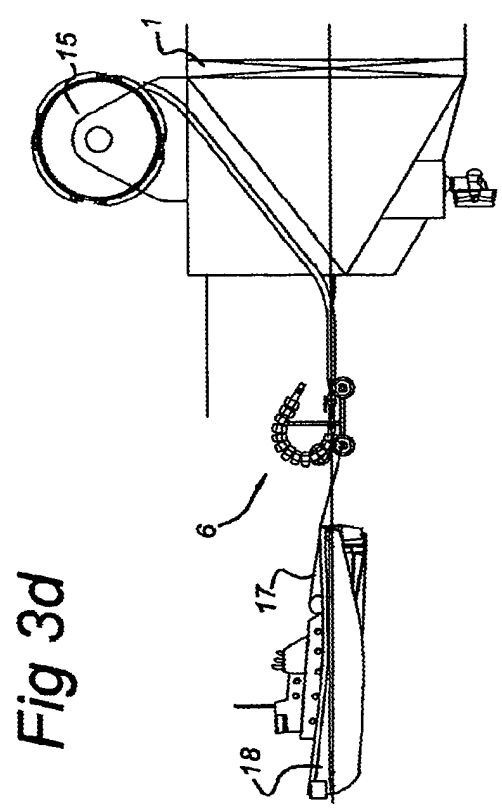
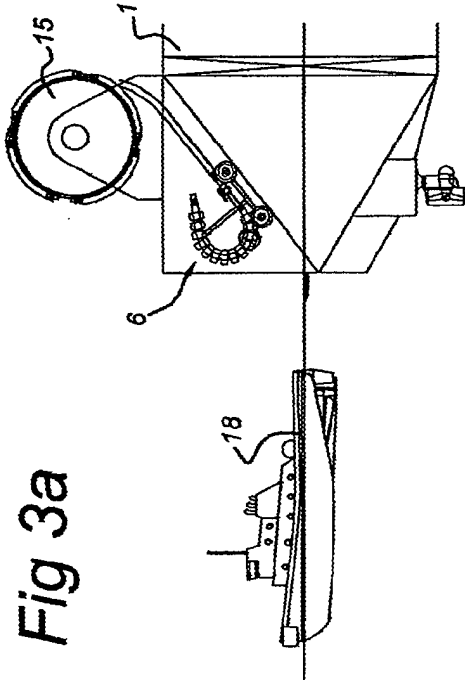
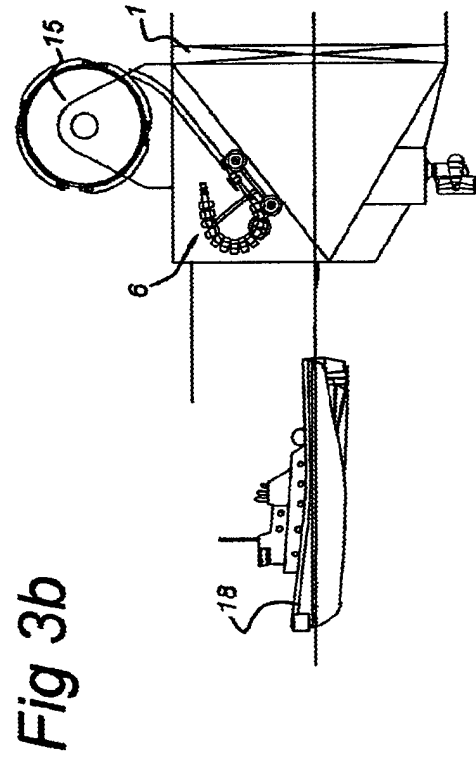
Fig 2a**Fig 2b**

Fig 2c



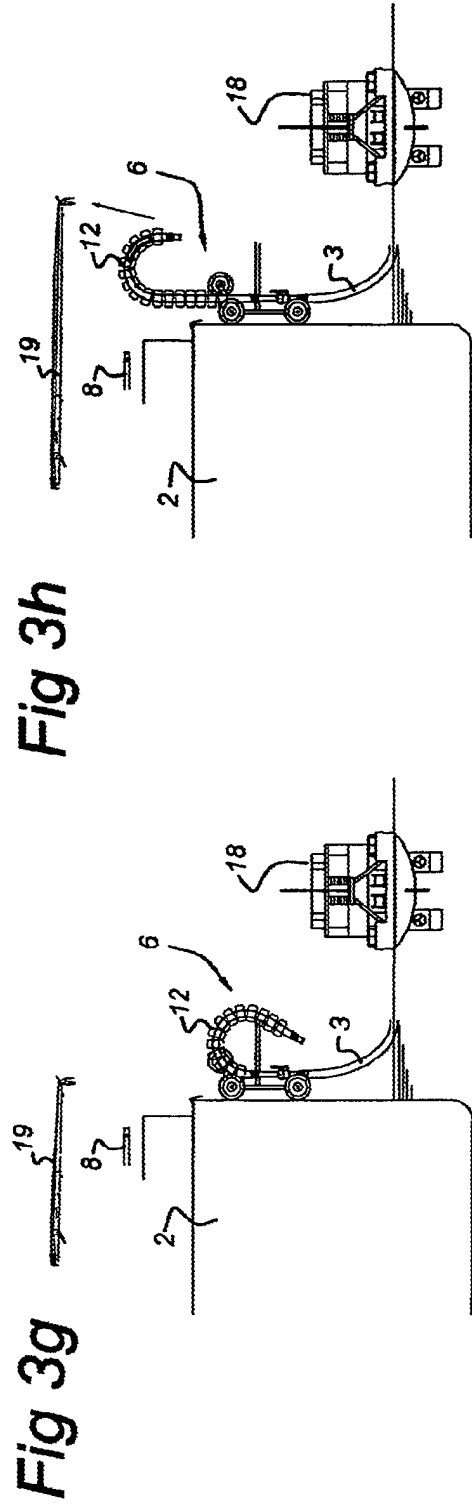
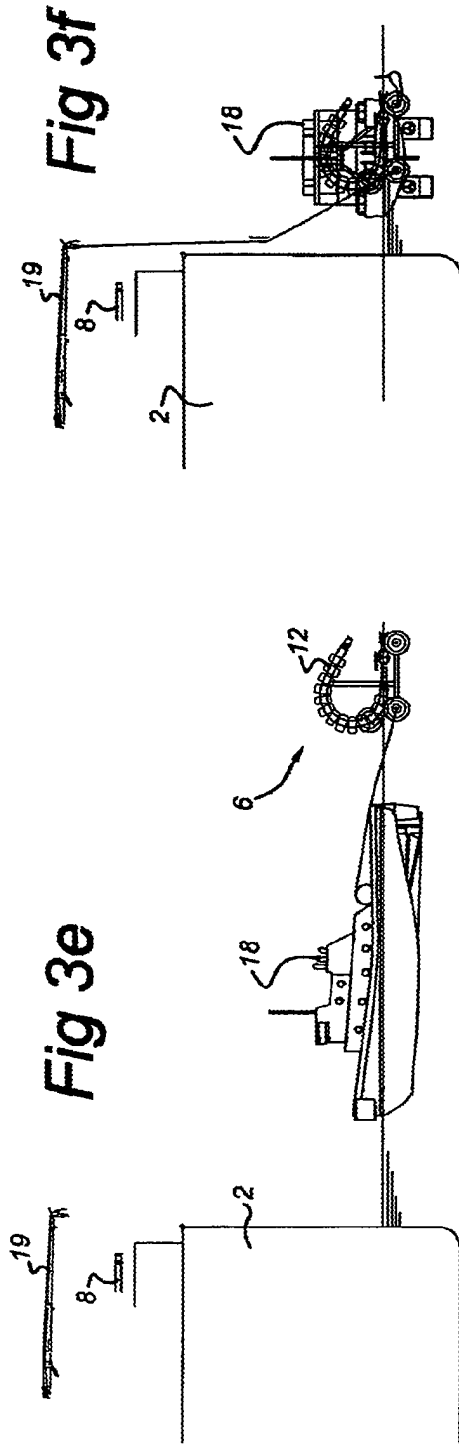


Fig 3h

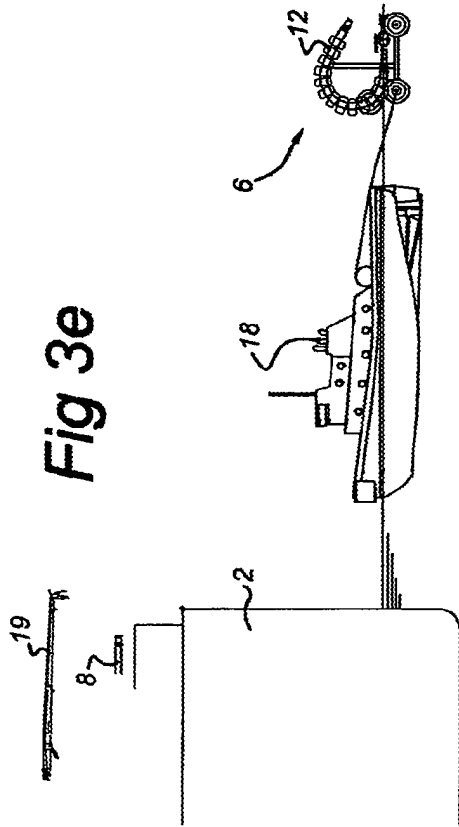
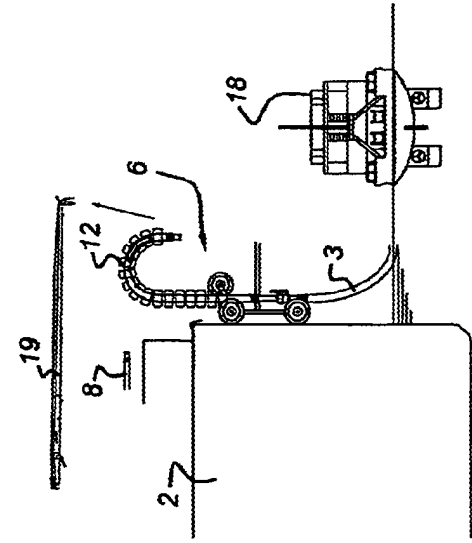


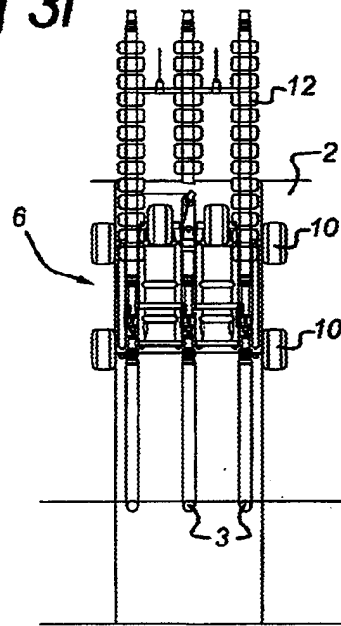
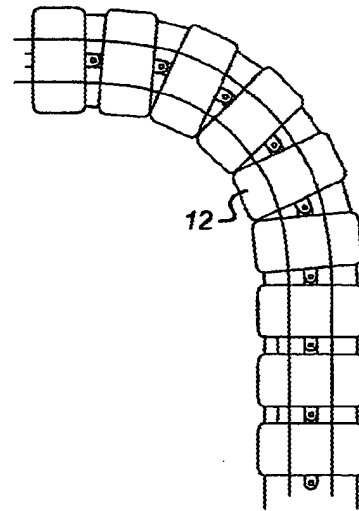
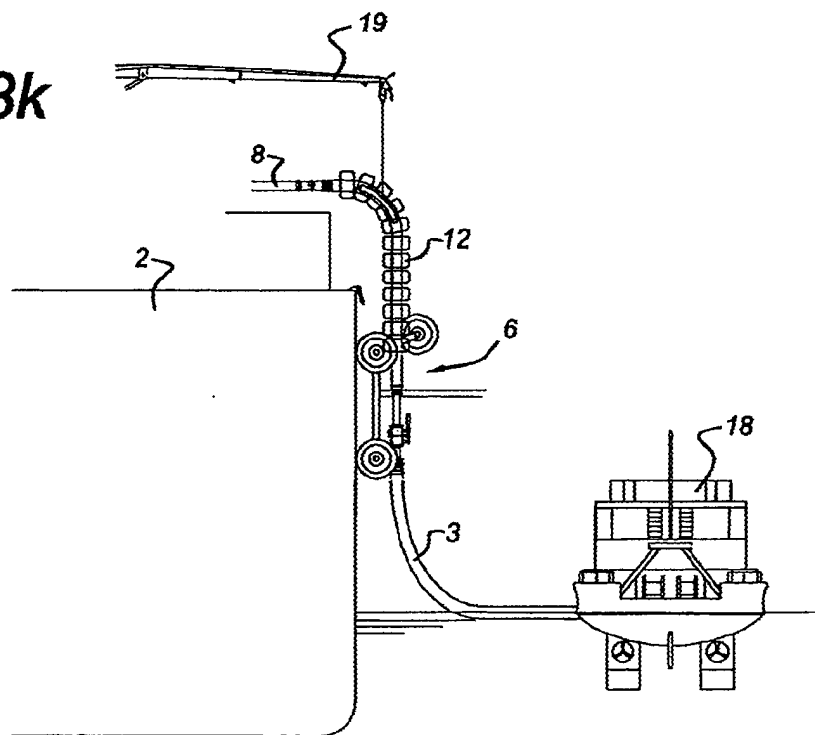
Fig 3i*Fig 3j**Fig 3k*

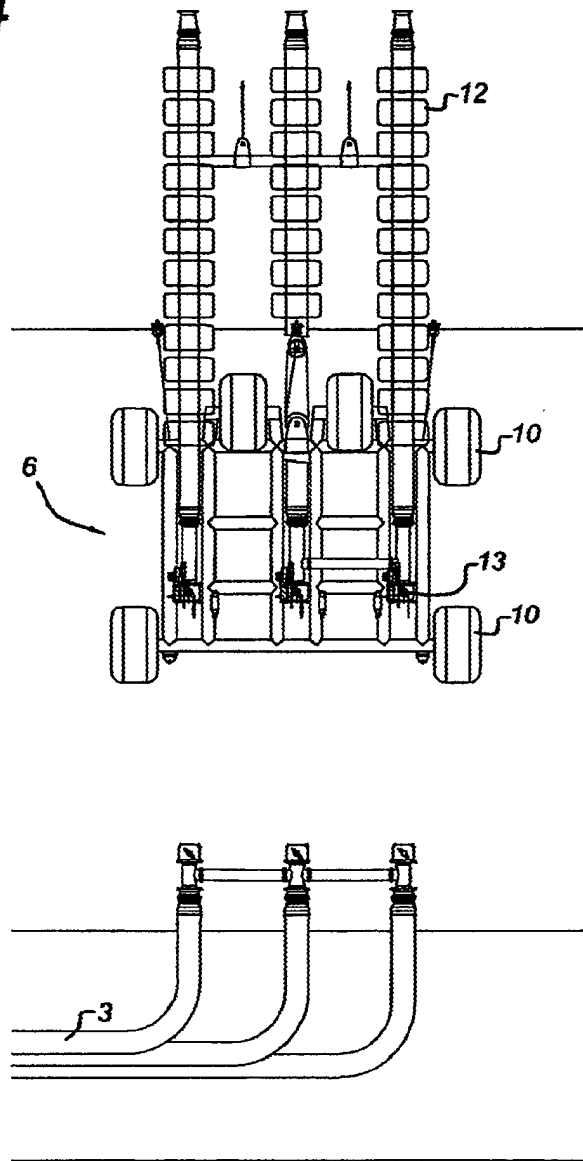
Fig 4

Fig 5a

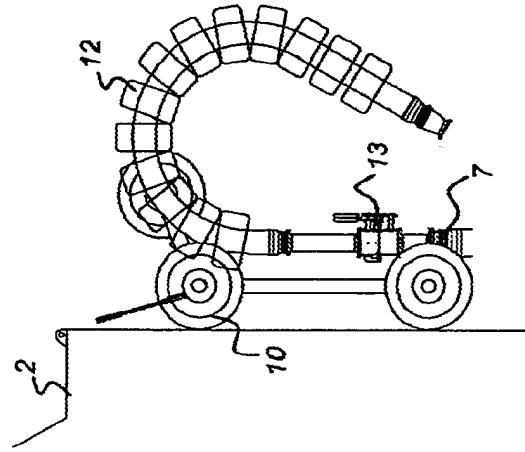


Fig 5b

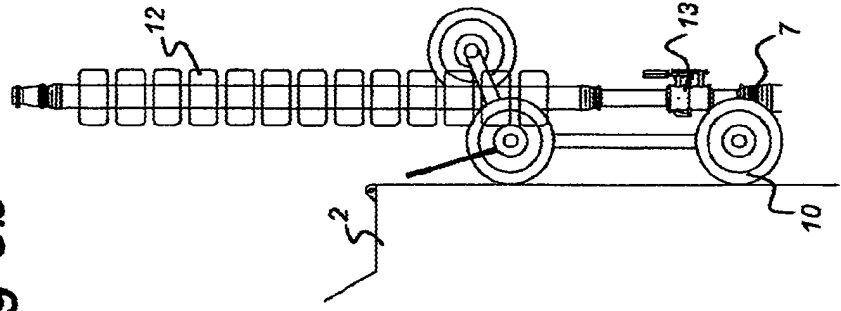


Fig 5c

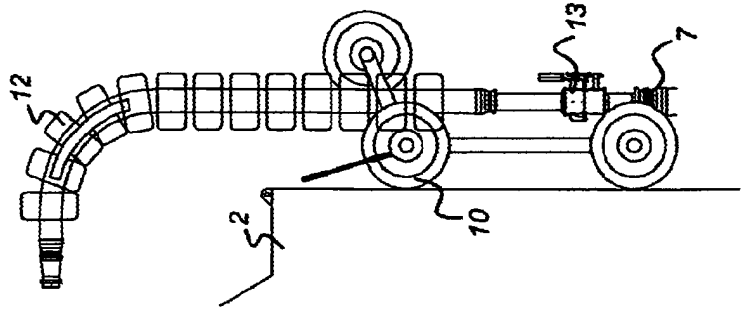


Fig 6a

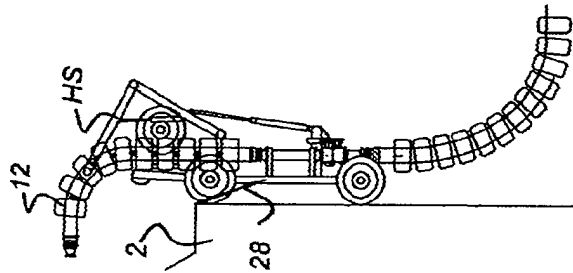


Fig 6b

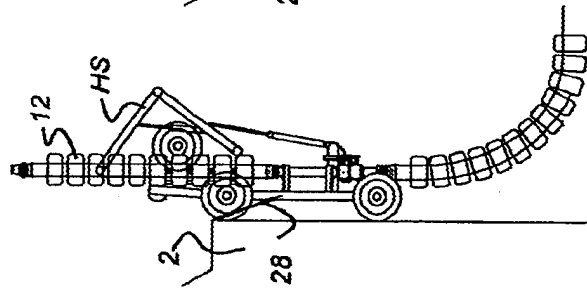


Fig 6c

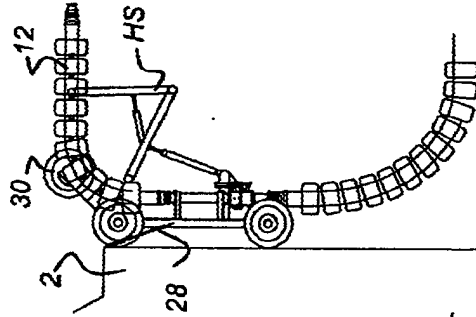


Fig 6d

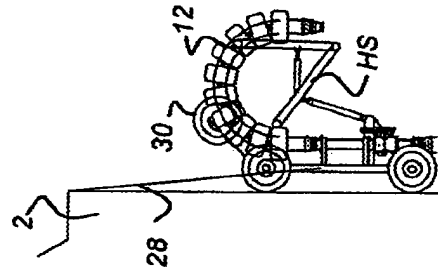


Fig 6e

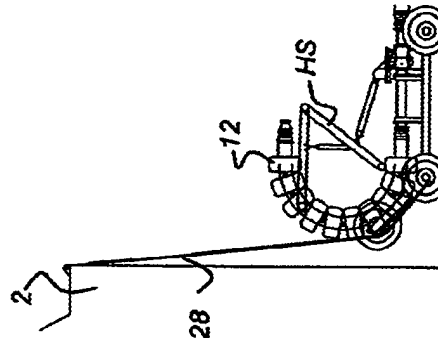


Fig 7b

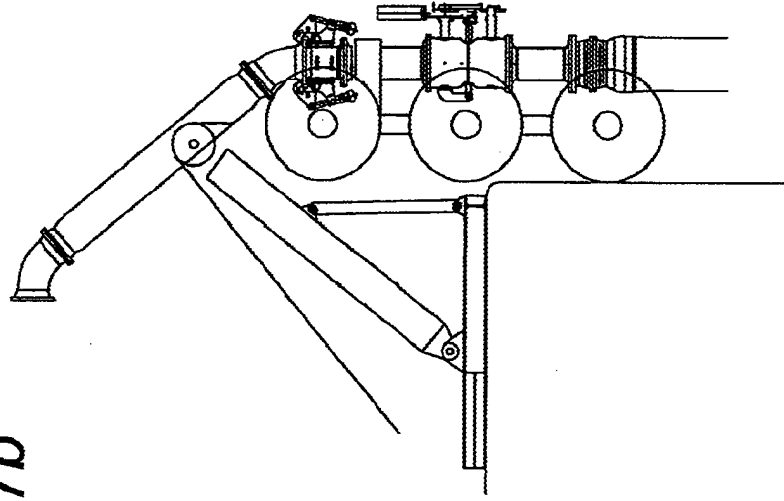


Fig 7a

