



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

(11) PI 0621558-0 B1

(22) Data do Depósito: 22/03/2006

(45) Data de Concessão: 24/04/2018



(54) Título: SISTEMA DE INSTALAÇÃO DE TUBULAÇÃO SUBMARINA PARA ASSENTAMENTO DE UMA TUBULAÇÃO FORA-DA-COSTA E/OU INSTALAÇÃO DE UM TUBO ASCENDENTE SUBMARINO, E, MÉTODO DE INSTALAÇÃO DE UM TUBO ASCENDENTE SUBMARINO

(51) Int.Cl.: F16L 1/15; F16L 1/23

(73) Titular(es): ITREC B.V.

(72) Inventor(es): JOOP ROODENBURG; ANNE KLAAS DE GROOT; DIEDERICK BERNARDUS WIJNING; TERENCE WILLEM AUGUST VEHMEIJER

“SISTEMA DE INSTALAÇÃO DE TUBULAÇÃO SUBMARINA PARA ASSENTAMENTO DE UMA TUBULAÇÃO FORA-DA-COSTA E/OU INSTALAÇÃO DE UM TUBO ASCENDENTE SUBMARINO, E, MÉTODO DE INSTALAÇÃO DE UM TUBO ASCENDENTE SUBMARINO”

5 A presente invenção refere-se ao campo da instalação de tubulação marinha.

Embarcações com carretéis para assentamento de uma tubulação são conhecidas da técnica anterior por assentar uma tubulação no leito do mar de acordo com o método de assentamento por carretel.

10 Estas embarcações são equipadas geralmente com um ou mais carretéis de armazenamento para armazenamento da tubulação a ser instalada. As embarcações são igualmente equipadas com uma torre para lançamento da tubulação, adaptada para lançar a tubulação na direção do leito do mar. Esta torre é freqüentemente colocada adjacente ou sobre um poço central da
15 embarcação, ou em outra localização apropriada, por exemplo, na popa da embarcação. Geralmente o termo torre refere-se, aqui, a uma estrutura levantada sobre a embarcação.

 É também conhecido prover-se uma guia de tubulação em uma posição elevada sobre a mencionada torre provendo um caminho curvo para
20 guiar a mencionada tubulação para uma trajetória de lançamento de tubulação ao longo, ou dentro, da mencionada torre. Guias de tubulação conhecidas incluem uma roda guia de tubulação de grande diâmetro ou uma estrutura-guia semicircular, por exemplo, provida com rolos ou correntes.

 Em sistemas de assentamento de tubulação por carretel
25 conhecidos, um ou mais tracionadores de tubulação, geralmente dois, mas versões com um ou três são também conhecidas, são suportados pela torre em diferentes alturas abaixo da guia de tubulação curva ou circular.

Em um projeto normal, cada tracionador de tubulação tem uma armação de tracionador e múltiplas esteiras (também chamadas lagartas), freqüentemente três ou quatro esteiras, suportadas pela mencionada armação de tracionador. As esteiras são adaptadas para engatar a tubulação e suportar, pelo menos, parte do peso da tubulação lançada. Na prática, um único tracionador pode ser projetado para suportar um peso de tubulação de mais de 50 toneladas, e capacidades de tracionador de mais de 100 toneladas também não são raras.

As esteiras são montadas na mencionada armação de tracionador de maneira móvel a fim de permitir o ajuste do vão entre as esteiras para acomodar vários diâmetros de tubulação.

Da técnica anterior também é conhecido projetar a armação de tracionador de modo "super dimensionado" em relação aos diâmetros regulares da tubulação, de modo que o vão entre as esteiras possa ser aumentado para um tamanho maior que permita a passagem de um acessório encaixado sobre (sua extremidade), ou na tubulação, por exemplo, um conector na extremidade de, ou em uma tubulação flexível. Estes conectores são volumosos e têm diâmetros substancialmente maiores do que o diâmetro da tubulação, por exemplo, tendo um diâmetro de mais de 1 metro para conectores em tubulação fora da costa flexível.

As grandes cargas que atuam sobre os tracionadores exigem um projeto de armação de tracionador resistente e igualmente do conjunto de suporte associado através do qual a armação de tracionador é conectada à torre.

A presente invenção objetiva prover um sistema de assentamento de tubulação marinha melhorado, ou, pelo menos, um sistema alternativo.

A invenção objetiva, adicionalmente, prover métodos de instalação de tubulação melhorados e sistemas para isso.

A presente invenção refere-se, igualmente, à instalação de tubulação sob a forma de um tubo ascendente submarino, por exemplo, entre um cabeçote de poço e uma embarcação, uma instalação de perfuração/produção, etc.

5 A invenção objetiva, igualmente, prover um sistema e método de instalação de um tubo ascendente melhorados.

A presente invenção provê, de acordo com um primeiro aspecto da mesma, um sistema para instalação de tubulação marinha, caracterizado pelo conjunto de suporte de, pelo menos, uma armação de tracionador, preferivelmente de todas as armações de tracionador, ser adaptada para permitir o deslocamento da armação de tracionador entre uma posição ativa, onde a trajetória de lançamento da tubulação se estende através da armação de tracionador entre as esteiras, de modo que as esteiras possam se engatar sobre a parte externa da tubulação, e uma posição retraída e não-operacional.

10
15

A invenção permite, deste modo, retraindo todo o conjunto de uma armação de tracionador e unidades de esteira montadas na mesma para uma posição retraída, de modo que um grande "envelope livre" seja criado ao redor da trajetória de lançamento de tubulação. Este "envelope livre" ou "zona" permite a passagem e/ou a colocação de objetos, dentro ou através do mencionado envelope.

20

Uma aplicação relevante da retratibilidade de um ou mais tracionadores, é que a retração cria um envelope ou espaço para receber um acessório de tubulação (ou parte do mencionado acessório de tubulação), acessório este que será, então, conectado à tubulação. O acessório de tubulação é colocado, então, na localização onde o tracionador estaria quando em sua posição ativa e o acessório é, então, mantido na mencionada localização enquanto o acessório de tubulação é instalado na tubulação. Como preferido, é provido um dispositivo de suporte de tubulação estático em um

25

nível abaixo do tracionador(es) para suportar a tubulação lançada quando o acessório é instalado na mesma e um ou todos os tracionadores estiverem retraídos e, portanto, incapazes de ajudar a suportar o peso da tubulação.

5 Em um modo de realização preferido é considerado que, na posição retraída, uma distância de, pelo menos, 1 metro é criada entre a trajetória de lançamento de tubulação e o conjunto de unidades de armação de tracionador e unidades de esteiras da mesma, mais preferencialmente, 2 metros.

10 Será aparente para um perito na técnica que, por exemplo, um envelope tendo uma distância mínima entre a trajetória de lançamento de tubulação e mais próxima do tracionador de 2 metros pode ser obtido apenas com grandes dificuldades de construção em um tracionador da técnica anterior que permite mover as unidades de esteira na armação, apenas, à parte. Exigiria uma armação de tamanho muito grande e um "curso" muito grande
15 das unidades de esteira na mesma, o que é um problema de construção em virtude das cargas que precisam ser absorvidas por um tracionador neste campo e das exigências no controle da pressão exercida sobre a tubulação quando segura pelo tracionador.

Note-se que, como conhecido na técnica, a armação de
20 tracionador pode ser, e, preferivelmente, é uma armação que forma uma "estrutura de armação anular" se estendendo ao redor da trajetória de lançamento de tubulação em operação normal dentro da qual as unidades de esteira são montadas.

De preferência, igualmente, a estrutura de armação de
25 tracionador é do tipo que permite "abrir" a armação, como conhecido na técnica, preferivelmente a estrutura de armação anular tendo, pelo menos, uma parte de armação articulada que pode ser movida entre uma "posição fechada", onde a estrutura de armação anular forma um anulo fechado, e uma "posição aberta", onde a uma ou mais partes articuladas criam uma abertura

lateral na estrutura de armação sobre a altura da mesma, permitindo introdução e/ou remoção lateral de uma tubulação (ou outro item).

Considera-se que o tracionador, em sua posição retraída, é mantido em uma forma que corresponde a um estado fechado do tracionador (como é sempre verdadeiro para um tracionador não operacional e pode ser realizado com um tracionador tipo estrutura de armação que pode ser aberta). Então, a trajetória de lançamento de tubulação se estende para fora e espaçada da mencionada armação de tracionador retraída.

É igualmente considerado que, com um tracionador tendo uma estrutura de armação que pode ser aberta para prover, nela, uma abertura lateral, o "envelope livre" é criado pela combinação da retração da estrutura de armação e "abertura" da estrutura de armação. Isto significa que, na posição retraída, a armação de tracionador é mantida "aberta" para criar o "envelope livre". Como será mostrado abaixo alguém pode considerar que uma armação de tracionador do tipo armação anular compreendendo uma parte central de armação, que é conectada à torre via um conjunto de suporte permitindo a retração da armação, e duas partes de armação articuladas, articuladas em lados opostos da parte central de armação e que podem ser conectadas por meios de conexão em suas extremidades livres para obter uma armação anular fechada durante a operação do tracionador. Pode, então, ser considerado que, para criar o envelope livre, as partes articuladas são pivotadas para fora de modo que se movam à parte, preferivelmente de modo que suas extremidades livres sejam espaçadas à parte, pelo menos, 2 metros, e que, também, a parte central esteja retraída. Desta maneira, é criado um acesso lateral para o envelope livre pela abertura entre as extremidades livres das partes articuladas, e um envelope livre é criado ao redor da trajetória de lançamento da tubulação.

A possibilidade de retraindo um ou mais tracionadores de sua posição ativa oferece novas opções para o projeto e operação da embarcação.

Ela permite também a execução de operações novas e vantajosas com o sistema de assentamento de tubulação marinha.

Uma vantagem relevante, por exemplo, refere-se às operações onde um grande acessório é montado na tubulação a ser lançada (por exemplo, um conector de tubulação) ou tem que ser montado sobre a tubulação lançada (por exemplo, um PLET (terminal de extremidade de tubulação, bóia, etc.). Isto será explicado em detalhe em referência aos desenhos anexados.

Pode ser considerado que o sistema é usado para instalar uma tubulação no leito do mar tendo múltiplos acessórios nela incluídos em localizações espaçadas à parte, por exemplo, componentes de cabeçote do poço (como uma árvore de natal) que podem ser conectados a um poço perfurado submarino diferente, em posições espaçadas à parte, ou outras estruturas em linha, etc.

A presente invenção refere-se, além disso, a modos de realização onde além do " assentamento por carretel" o sistema oferece a possibilidade e executar operações de assentamento de tubulação marinha tipo "assentamento J" Em relação ao assentamento J entende-se, aqui, como o método onde um comprimento de tubulação (uma seção da tubulação) é trazido acima da extremidade superior da tubulação previamente lançada e conectado, por exemplo, soldado ou aparafusado (quando uma conexão rosqueada é usada), na mesma, após o que, a tubulação é descida por certa distância e uma seção de tubulação adicional é acrescentada ao topo da tubulação. Em um projeto preferido o sistema pode ser facilmente mudado entre ambos os métodos de assentamento.

Uma vantagem de um sistema como este é que tipos diferentes de tubulações podem ser instalados usando-se o sistema em diferentes "modos". Isto é, por exemplo, é vantajoso ao operar-se em um campo do óleo ou de gás onde múltiplos tipos de tubulação tenham que ser instalados. Evita

o uso de múltiplas embarcações, cada uma para um método específico de assentamento de tubulação

Este sistema versátil pode, por exemplo, ser empregado para instalar um tubo ascendente do tipo onde uma parte de tubo ascendente essencialmente vertical se estende para cima, a partir do leito do mar, até uma bóia submersa, e uma parte de tubo ascendente adicional, em catenária, se estende da mencionada bóia até uma embarcação, por exemplo, uma torre de perfuração, FPSO, ponto de carregamento do navio tanque, etc. Um tubo ascendente deste tipo, por exemplo, é apresentado no WO 02/055836 e no GB 2346188 (2H Offshore). Um módulo de flutuabilidade de tubo ascendente, por exemplo, é apresentado no GB 2398762.

A parte de tubo ascendente vertical, deste tubo ascendente, poderia, então, ser instalada a partir da embarcação usando-se a técnica de assentamento J, podendo, então, o módulo de flutuabilidade de tubo ascendente ser instalado e descido no mar (novamente usando-se a mesma embarcação), e então a parte de tubo ascendente flexível, em catenária, poderia ser instalada usando-se a mesma embarcação e a técnica de assentamento por carretel.

A tubulação a ser instalada usando-se o sistema da invenção poderia ter uma estrutura de tubo-ponta-tubo como conhecido na técnica. A instalação por assentamento J a ser empregada na presente invenção poderia ser configurada para instalar o tipo de tubulação "tubo-ponta-tubo". Igualmente a tubulação a ser instalada pode ser um pacote de tubulações, por exemplo, uma tubulação principal com tubulações menores acopladas em seqüência ou outros elementos alongados, por exemplo, um umbilical para controle/operação do equipamento submarino e/ou um cabo elétrico e/ou mangueira hidráulica.

A presente invenção refere-se igualmente aos métodos para instalar tubulações fora da costa usando-se o sistema de acordo com a

presente invenção.

A invenção será agora apresentada mais detalhadamente em referência aos modos de realização preferidos mostrados no desenho.

Nos desenhos:

5 Fig. 1 mostra em vista lateral um exemplo de um sistema de assentamento de tubulação marinha de acordo com a invenção;

Fig. 2 mostra o sistema da figura 1 em vista no plano;

Fig. 3 mostra o sistema da figura 1 com tracionadores retraídos;

10 Fig. 4a, mostra uma embarcação com o sistema da figura 1 em vista lateral e no plano, respectivamente;

Fig. 5 mostra em vista lateral o sistema da figura 1 aqui igualmente incluindo instalação de assentamento J para assentar seções de tubulação de comprimento único;

15 Fig. 6 mostra em vista frontal o sistema da figura 5 durante assentamento tipo J;

Fig. 7 ilustra, aqui, a inclinação da torre quando o sistema da figura 5 está em uso;

20 Figs. 8a, b mostram em vista lateral e frontal o sistema da figura 5 durante o assentamento por carretel;

Fig. 9 mostra em seção transversal horizontal o sistema da figura 5 durante assentamento J com o tracionador superior retraído;

25 Fig. 10 mostra em vista frontal uma alternativa para o sistema da figura 5 para assentamento J de seções de tubulação de comprimento duplo;

Fig. 11a, mostra uma embarcação equipada com um modo de realização preferido de um sistema de assentamento de tubulação marinha de acordo com a invenção durante assentamento por carretel em vista lateral e no plano (ambas, parcialmente em secção transversal);

Fig. 12 mostra em vista lateral uma parte da embarcação da figura 11 em uma escala ampliada;

Fig. 13 mostra uma vista no plano uma parte da embarcação da figura 11 em uma escala ampliada;

5 Fig. 14 mostra a torre da embarcação da figura 12 com tracionadores retraídos;

Fig. 15 mostra em vista lateral uma embarcação equipada com uma alternativa do sistema da figura 12 para assentamento J de seções de tubulação de comprimento duplo;

10 Fig. 16 mostra a embarcação da figura 15 em vista em direção à popa durante assentamento J;

Fig. 17 mostra a embarcação da figura 15 com a torre inclinada durante assentamento J;

15 Fig. 18 mostra a embarcação da figura 15 em vista em direção à popa com instalação de assentamento J na posição retraída e os tracionadores retraídos;

Fig. 19 mostra, em vista lateral, a colocação de elemento de flutuabilidade perto da torre no topo da tubulação previamente lançada;

20 Fig. 20 mostra a descida do elemento de flutuabilidade conectado à tubulação;

Fig. 21 ilustra a transferência de carga para o guindaste durante a instalação submarina do elemento de flutuabilidade e da tubulação interconectada;

25 Fig. 22 mostra esquematicamente um modo de realização alternativo de um sistema de instalação de tubulação de acordo com a presente invenção;

Fig. 23 mostra esquematicamente um modo de realização alternativo adicional de um sistema de instalação de tubulação de acordo com a presente invenção.

As Figuras 4a, b mostram um exemplo de uma embarcação para assentamento de uma tubulação marinha 1 de acordo com a presente invenção. A embarcação 1, aqui, é de um projeto monocasco, mas outro projeto (por exemplo, como uma embarcação semi-submersível, uma
5 plataforma de perfuração convertida, etc.) é igualmente possível.

A embarcação 1 tem, aqui, uma estrutura superior colocada voltada à frente 2, incluindo alojamento para a tripulação, ponte, convés para helicóptero, etc. Atrás da mencionada estrutura voltada à frente 2 um convés de trabalho 3 se estende para a popa da embarcação.

10 Um poço central 4 é provido no mencionado convés 3, se estendendo através do casco, situado, aqui, no eixo da embarcação 1 e aproximadamente centralizado em relação ao comprimento da embarcação 1.

A embarcação 1 é provida com diversos membros de propulsão e equipamento de posicionamento dinâmico apropriado para
15 permitir o posicionamento dinâmico da embarcação 1.

Adjacente ao poço central 4, aqui, no lado da popa do mencionado poço central 4, a embarcação 1 está equipada com uma torre de lançamento de tubulação 20, que será descrita abaixo mais detalhadamente. A torre 20 permite o lançamento de tubulação (e de outros objetos como será
20 explicado) via o mencionado poço central 4.

A embarcação 1, aqui, tem adicionalmente um guindaste principal 6 para manusear objetos. O guindaste 6 é dimensionado e posicionado de modo que permita suportar as operações de assentamento de tubulação marinha realizadas com a torre 20, quando necessário. Neste
25 projeto o guindaste 6 tem uma altura de funcionamento atingindo acima da torre 20 e um alcance substancialmente por sobre todo o mencionado convés 3. O guindaste 6 está, aqui, montado adjacente a uma lateral da embarcação 1.

Um guindaste adicional 7 de altura e capacidade menores está, aqui, montado adjacente à popa da embarcação 1.

Como ilustrado nas figs. 4a, b a embarcação 1 pode ser projetada para ter um ou múltiplos carretéis de armazenamento 8 para a tubulação 11 a ser assentada. Como é comum na técnica, a tubulação pode ser uma tubulação flexível (geralmente tubulação termoplástica reforçada (aço),
5 na maior parte incluindo uma parede de tubulação espessa e multi-camadas) ou uma tubulação rígida (geralmente uma tubulação de aço revestida ou não revestida). A tubulação enrolada em um carretel poderia eventualmente já incluir um conector integrado que conecte mutuamente dois comprimentos de tubulação flexível como na técnica conhecida.

10 Neste exemplo é mostrado que dois conjuntos de trilhos 9 estão providos no convés 3, essencialmente ao lado um do outro, de modo que cada um deles possa receber um ou mais carretéis 8 tendo um eixo de carretel horizontal (chamado carretéis verticais 8).

É igualmente mostrado aqui que a embarcação 1 poderia ter
15 um ou mais carretéis 12 arranjados (parcialmente) dentro do casco da embarcação 1. Aqui, dois carretéis horizontais (tendo um eixo de carretel vertical) são mostrados abaixo do convés 3.

Será claro para um perito na técnica que qualquer outra localização e modo de realização apropriados do carretel(eis) podem ser
20 considerados para a embarcação da invenção.

A torre 20 será, agora, explicada mais detalhadamente em referência às figuras 1-3.

A torre 20 é projetada, aqui, como uma estrutura arranjada em um lado do poço central 4. Na figura 1 a torre 20 está arranjada no lado
25 voltado para a popa do poço central, a linha de disparo ou trajetória de lançamento de tubulação se estendendo ao longo da proa ou lado frontal da torre 20.

Em um arranjo alternativo a torre 20 poderia, por exemplo, ser arranjada no lado esquerdo ou direito da embarcação.

Em outro, modo de realização não preferido, a torre poderia ter a forma de uma torre de perfuração (por exemplo, uma estrutura entrelaçada) se estendendo sobre o poço central 4, onde a linha de disparo ou trajetória de lançamento de tubulação passa dentro da estrutura da torre de perfuração.

5 A torre 20 é suportada em sua extremidade inferior sobre o casco da embarcação 1 por uma estrutura 21 de pivotamento tendo eixos de pivotamento horizontais, aqui, perpendiculares ao eixo da embarcação 1.

Pelo menos um, aqui, dois membros telescópicos 22
10 arranjados entre o casco da embarcação e a torre 20 permitem ajustar a inclinação da torre 20. Neste exemplo a inclinação da torre 20 pode ser variada na faixa de 0 a 20 graus da vertical. Quando desejado uma faixa menor ou mais larga de inclinação da torre (ou mesmo uma torre não inclinável) pode ser considerada.

Neste exemplo a torre 20 compreende duas vigas principais,
15 verticais, espaçadas à parte 23 interconectadas por numerosas vigas transversais horizontais 24, 25, 26 (ver igualmente figuras 8a, b).

Na, ou perto da extremidade superior da torre 20 uma guia de tubulação é arranjada, concretizada, aqui, como um membro-guia de tubulação semicircular 27 tendo rolos 28 sobre os quais a tubulação a ser
20 lançada pode ser guiada. Assim o membro-guia 27 desvia a tubulação 11 vinda de um carretel (aqui essencialmente na direção verticalmente ascendente) para uma trajetória de lançamento de tubulação imaginária 30 aqui se estendendo ao longo do lado da torre 20 voltado para o poço central 4. A trajetória 30, aqui, é essencialmente paralela à torre 20 e assim permanece
25 mesmo quando a torre 20 é inclinada.

Como se torna claro dos desenhos o sistema pode incluir numerosos membros-guia de tubulação adicionais 17, 18, 19 para estabelecer um caminho para a tubulação entre a posição do carretel e o membro-guia 27 na torre.

Em um modo de realização da torre como uma torre de perfuração sobre o mencionado poço central a trajetória se estenderia por dentro da mencionada torre.

5 A torre 20 está equipada, neste exemplo (como é preferido), com dois tracionadores de tubulação, um tracionador superior 40 e um tracionador inferior 50. Este arranjo de dois tracionadores 40, 50 permite que um grande número de operações seja executado (mais do que com um único tracionador), visto que um número maior de tracionadores (embora possível com a presente invenção) seja considerado como aumentando a complexidade
10 do sistema de maneira indesejável.

Tracionadores são bastante conhecidos na técnica de assentamento de tubulação marinha. Geralmente estes tracionadores incluem uma armação de tracionador e múltiplas, por exemplo, quatro esteiras sem fim suportadas de maneira móvel na armação para permitir a variação do vão
15 entre o tracionador para, pelo menos, acomodar vários diâmetros de tubulação. Basicamente qualquer tracionador apropriado pode ser empregado conjuntamente com o sistema e método de assentamento de tubulação da presente invenção, contanto que a armação seja arranjada para permitir a retração da mesma em relação à torre como será aqui explicado.

20 Como é igualmente comum na técnica, aqui, as esteiras tracionadores formam parte de uma unidade da esteira incluindo um chassi robusto, rolos de suporte ou outros meios de suporte montados na mesma para a esteira sem fim (não mostrada), e mais um membro para movimentar/frear a esteira (por exemplo, um motor hidráulico) para efetuar o movimento de
25 movimentação e/ou frenagem da esteira. Além disso, como uma opção conhecida, aqui, as armações de tracionador são projetadas de forma que possam ser abertas, de modo que no estado aberto uma abertura esteja presente no lado da armação que permita, por exemplo, trazer lateralmente uma tubulação para dentro do tracionador e/ou remover uma tubulação do

mencionado tracionador.

Aqui, os tracionadores 40 e 50 são de projeto similar. No exemplo aqui mostrado cada tracionador inclui uma armação de tracionador e múltiplas, aqui, quatro, esteiras suportadas pela mencionada armação de tracionador.

A armação de tracionador, no projeto aqui mostrado, é do tipo armação anular, compreendendo, aqui, geralmente múltiplos membros de armação de anel espaçados ao longo do eixo do tracionador e interconectados por membros de armação (geralmente se estendendo axialmente) adicionais.

No projeto aqui mostrado, a armação de tracionador é projetada de modo que o tracionador possa ser aberto. Neste projeto a armação inclui uma parte basal, aqui essencialmente em forma de U em secção transversal, sobre a qual, aqui, duas unidades de esteira foram montadas, e duas partes de armação pivotáveis. Cada um destas partes pode ser girada sobre uma série de articulações alinhadas arranjadas nos membros de armação de anel. As extremidades livres das partes de armação pivotáveis são interconnectáveis/destacáveis via membros de conexão, por exemplo, pinos que podem ser encaixados através de aberturas alinhadas nas extremidades livres.

Neste projeto cada parte de armação pivotável pode ser pivotada de modo que as partes de armação pivotáveis sejam inteiramente deslocadas de sua posição ativa de modo a criar um espaço aberto ou um envelope livre "na frente" da parte basal da armação. Como preferido, as partes de armação podem pivotar por mais de 90 graus para fora.

Como mencionado antes, cada tracionador 40, 50 pode ter uma capacidade elevada para suportar a carga da tubulação, preferivelmente de, pelo menos, 100 toneladas. Neste exemplo considera-se que cada tracionador 40, 50 tenha uma capacidade de aproximadamente 400 toneladas.

A armação de cada tracionador 40, 50 é suportada pela torre

20 via um conjunto de suporte associado.

Neste modo de realização preferido os tracionadores 40, 50 são, cada um deles, suportados por uma ligação de barra paralela composta, aqui, de dois conjuntos de barras de suporte paralelas 45, 55, cada conjunto
5 em um lado da armação. Como é comum as barras 45, 55 são pivotadas em ambas suas extremidades para a torre 20 e armação, respectivamente.

Como pode ser visto nos desenhos as extremidades inferiores das barras 45, 55 estão, aqui, conectadas às vigas transversais 24, 25 da torre 20.

10 Em cada conjunto de barra paralela um atuador, aqui um cilindro hidráulico 46, 56 é provido, para efetuar o movimento da ligação e assim da armação de tracionador suportada desse modo.

Como pode ser facilmente visto de ambas as figuras 1 e 3 cada armação de tracionador (e as unidades de esteira arranjadas na mesma) pode
15 ser deslocada entre uma posição ativa (Fig. 1), onde a trajetória de lançamento de tubulação 30 se estende através da armação de tracionador entre as esteiras, de modo que as esteiras possam engatar sobre uma tubulação, e uma posição retraída e não-operacional (Fig. 3), onde a trajetória de lançamento de tubulação 30 se estende fora da armação de tracionador.

20 Na posição retraída, neste exemplo, cada um dos tracionadores 40, 50 é recebido entre a abertura na torre 20 formada pelas vigas verticais e vigas horizontais acima e abaixo do tracionador retraído. Isto provê uma estação de ancoragem de cada tracionador na posição retraída. A torre 20 é provida preferivelmente com uma ou mais plataformas para ter acesso aos
25 tracionadores em sua posição retraída e, possivelmente ativa, pela tripulação da embarcação.

Como preferido, neste exemplo, uma armação de tracionador em sua posição retraída é espaçada mais de 1 metro, preferencialmente mais de 2 metros da trajetória de lançamento 30. Isto cria um grande "espaço" na

localização onde o tracionador costuma estar em sua posição ativa. Este "espaço" pode ser usado muito vantajosamente para diversas finalidades como será aparente da parte seguinte da descrição.

Será aparente para um perito na técnica que outros conjuntos de suporte são possíveis para as armações d tracionador. Por exemplo, um conjunto de suporte translacional é provido para a armação de tracionador incluindo, por exemplo, braços de suporte telescópicos ou similares. Igualmente uma inclinação ou um conjunto de suporte articulado poderiam ser providos permitindo, por exemplo, a inclinação ou o pivotamento da armação sobre um eixo vertical ou horizontal entre uma posição ativa e retraída em relação à torre.

Em particular, para assentar "tubulação rígida" armazenada em um carretel o sistema poderia incluir um conjunto de esticador montado em uma posição elevada sobre a torre, preferivelmente entre o membro-guia 27 e o tracionador superior 40 como conhecido na técnica.

Agora, numa descrição adicional do modo de realização das figuras 1-3 é feita referência ao poço central 4.

Neste exemplo o poço central 4 pode ser coberto por um conjunto de escotilha 60 com um ou mais painéis de escotilhas móveis 60a, b adaptado para cobrir o mencionado poço central 4 ao nível do convés 3.

Por exemplo, os painéis de escotilhas 60a, b são deslizáveis usando-se cilindros hidráulicos associados.

Aqui, o sistema de assentamento de tubulação inclui adicionalmente, em adição aos dois tracionadores na torre 20 um dispositivo de suporte de tubulação estacionário ou estático 70, arranjado abaixo dos tracionadores 40, 50 e adaptado para suportar – por si só – todo o peso da tubulação lançada, suspensa, para o leito do mar.

O mencionado dispositivo de suporte de tubulação 70 pode ser um grampo de atrito estacionário, tendo um ou mais elementos de fixação

encaixando sobre a tubulação, os mencionados elementos de fixação sendo estacionários enquanto suportam a tubulação e não sendo parte de uma esteira (como em um tracionador) de modo que a tubulação não possa ser movida usando-se o mencionado grampo de atrito estacionário na direção do eixo da tubulação.

Poderia ser que o dispositivo de suporte de tubulação estacionário 70 permitisse deslocamento essencialmente em um plano perpendicular à tubulação suportada, possivelmente quando suportando a carga da tubulação. A este respeito "estacionário" significa, essencialmente, "estacionário na direção da tubulação".

Neste exemplo o dispositivo de suporte 70 está concretizado como um grampo solto estacionário 70 que pode se engatar sobre a tubulação, por exemplo, tendo um ou mais elementos de suporte se encaixando abaixo de um colar na tubulação, e suportando a tubulação de maneira estacionária. Estes grampos soltos incluem geralmente múltiplas partes de grampo, móveis, permitindo que o grampo seja aberto para liberação e passagem da tubulação e fechado para suportar a tubulação.

Preferivelmente, o mencionado dispositivo de suporte de tubulação estacionário ou estático 70, arranjado abaixo dos tracionadores 40, 50 não é suportado pela torre 20, mas sobre o casco da embarcação, por exemplo, via uma escotilha sobre o poço central ou de outro modo, por exemplo, um dispositivo de suporte de tubulação estático, deslizante, montado sobre o casco da embarcação (preferivelmente no nível do convés 3). Note-se que o dispositivo de suporte 70 poderia ser, se desejado, suportado pela torre.

Neste exemplo o mencionado dispositivo de suporte de tubulação 70 está integrado no conjunto de escotilha 60 ou suportado por meio deste, e, o um ou mais painéis de escotilhas estão adaptados para suportar o peso da tubulação lançada quando mantida pelo dispositivo 70. Neste exemplo, a grampo solto 70 é composto de duas partes de grampo que

se casam, cada uma delas integrada em um painel 60a, b de modo que a tubulação possa ser mantida no meio do grampo (por exemplo um colar de tubulação se apoiando nas mencionadas partes de grampo) quando os painéis estão em sua posição fechada.

5 Aqui, a escotilha 60 inclui igualmente um funil de tubulação 75 através do qual uma tubulação pode passar ao assentar a tubulação com os painéis de escotilhas na posição fechada.

10 Como é comum para embarcações para assentamento de uma tubulação marinha a embarcação 1 inclui um sistema de A&R para abandono e recuperação da tubulação. Aqui o sistema de A&R inclui um guincho de A&R principal 80 para um cabo de A&R principal 81. Este cabo 81 é guiado sobre diversas roldanas incluindo a roldana de A&R 82 arranjada de modo que a extremidade do cabo de A&R seja alinhada com a trajetória 30 na extremidade superior da torre 20. O cabo de A&R pode, então, se estender ao
15 longo da mencionada trajetória de lançamento de tubulação 30, para baixo.

20 Preferivelmente, como neste modo de realização, a roldana 82 é arranjada significativamente acima, de preferência, pelo menos, 4 metros, da parte superior do tracionador 40. Esta é uma opção para prover a mencionada roldana acima do tracionador inferior, abaixo do tracionador superior. Isto teria o inconveniente da redução da altura dos acessórios a ser manuseados pelo sistema quando o sistema de A&R é usado para isto.

25 Aqui, o sistema de A&R inclui, igualmente, um guincho de A&R secundário 85 com cabo de A&R 86 e roldanas associadas, incluindo a roldana 87. O sistema secundário é projetado para uma SWL menor, mas a uma velocidade maior do que o sistema primário de A&R.

 Aqui, a torre 20 está igualmente provida com um guindaste de lança articulada 88 na extremidade superior da torre 20.

 A embarcação 1 inclui adicionalmente uma instalação acessória de transporte adaptada para trazer um acessório, aqui um PLET 100,

como exemplo, para uma localização alinhada com a trajetória de lançamento de tubulação 30 e/ou alinhada com uma tubulação lançada mantida pelo dispositivo de suporte de tubulação 70, de modo que o mencionado acessório 100 possa ser conectado à mencionada tubulação (lançada).

5 A instalação acessória de transporte 120 inclui uma estrutura de trilho (ver vista no plano da figura 2) que se estende sobre o convés 3 da embarcação. Neste exemplo um primeiro estiramento dos trilhos 121 é paralelo a um lado da embarcação e um segundo estiramento 122 é perpendicular a este e se estende "através" do poço central 4.

10 Os painéis de escotilhas 60a, b incluem uma seção da mencionada estrutura de trilho 122 de modo que um acessório possa ser colocado sobre o mencionado conjunto de escotilhas quando na posição fechada (e possivelmente segurando a extremidade superior da tubulação lançada).

15 Uma parte dos trilhos 121 adjacente à escotilha 60 é encaixada, preferivelmente, de maneira a poder ser liberada sobre o convés 3, de modo que esta parte possa ser removida quando a escotilha 60 tiver que ser aberta. O guindaste 6 pode ser usado para remover e colocar estas peças removíveis de trilho.

20 Em relação ao projeto mostrado nas figuras 1-3 note-se que é considerado vantajoso arranjar os tracionadores 40.50 "relativamente baixos" em relação ao convés da embarcação 1, por exemplo, por causa da estabilidade da embarcação e por causa de limitações colocadas na altura da torre. No sistema da invenção a altura entre a extremidade superior do poço
25 central 4 ou convés 3 e o tracionador inferior 40 é preferivelmente no máximo 5 metros. Como será explicado abaixo, esta "altura limitada" não cria limitação operacional quando o tracionador inferior é projetado para ser retrátil.

 Note-se que é preferido arranjar todos os tracionadores acima

do nível do convés 3 da embarcação, de modo a proteger os tracionadores do mar e permitir acesso fácil ao tracionador. Pode-se considerar que o tracionador inferior está arranjado acima da linha d'água, em uma faixa entre a linha d'água e o convés 3.

5 A figura 3 já revela ao perito na técnica um método no qual a "retratibilidade" dos tracionadores 40, 50 pode ser usada vantajosamente.

Na figura 3 é sugerido que um PLET 100 de altura e diâmetro substanciais tenha que ser encaixado sobre a extremidade de uma nova tubulação a ser assentada a partir da embarcação. De modo a fazer isso, o
10 sistema de transferência de acessório da embarcação 1 permite colocar o PLET 100 nos painéis de escotilhas 60a b sobre o poço central 4.

A figura 3 mostra que o espaço para o PLET acima do poço central 4 é criado retraindo-se o tracionador inferior 50. O tracionador superior 50 pode ser trazido para sua posição ativa e uma tubulação pode ser
15 introduzida dentro do mencionado tracionador. A extremidade da tubulação poderia, então, ser conectada à extremidade superior do PLET 100.

O tracionador 40 terá capacidade suficiente para aliviar o peso do PLET 100 dos painéis de escotilhas 60a, b, de modo que a escotilha possa ser aberta e o PLET 100 com tubulação acoplada submergido.

20 Como mencionado antes, o tracionador pode ser do tipo que pode ser aberto, de modo que mais tarde o tracionador inferior 50 possa ser trazido para sua posição ativa e ajude a suportar o peso da tubulação.

A retratibilidade dos tracionadores 40, 50 pode igualmente ser usada para conseguir o manuseio de uma tubulação com um grande objeto
25 integrado, como um conector em uma tubulação flexível.

Como mencionado antes, estes conectores são muito grandes (comprimento de, por exemplo, 10 metros e diâmetro de, por exemplo, mais de 1 metro). Para passar este conector sobre a parte superior da torre 20 um ou mais guindastes da embarcação 1 podem ser usados.

O tracionador inferior 50 pode, então, ser usado em sua posição ativa para prender a tubulação lançada, visto que o tracionador superior 40 já foi movido para sua posição retraída. O conector pode então ser posicionado acima do tracionador inferior. A tubulação e o conector podem
5 então ser suspensos pelo cabo e guincho de A&R 81 e 80. Isto permite aliviar o peso da tubulação do tracionador inferior 50 e retrain este tracionador 50. Com a escotilha 60 aberta o sistema de A&R pode, então, ser usado para descer a tubulação até que o conector esteja dentro do poço central 4. A escotilha 60 e o dispositivo de suporte 70 podem, então, ser usados para
10 suportar o peso do conector e da tubulação, de modo que o cabo de A&R possa ser removido. Então, os tracionadores 40, 50 podem ser retornados a sua posição ativa e engatar sobre a tubulação. Aliviando-se o peso da tubulação e do conector da escotilha, a escotilha 60 pode ser aberta e o assentamento da tubulação pode continuar.

15 Em outro modo de realização da torre pode ser provido um vão vertical maior entre o tracionador inferior e superior. Isto permite, por exemplo, a introdução de um acessório dentro de uma tubulação assentada por carretel da seguinte maneira. Durante o assentamento por carretel, usando-se ambos os tracionadores, o assentamento por carretel é interrompido e a
20 tubulação é cortada entre os tracionadores. O tracionador inferior prende, então, a tubulação lançada, enquanto o tracionador superior permanece igualmente em sua posição ativa e prende a extremidade da tubulação que vem do carretel. Então, um acessório é introduzido dentro do espaço entre ambos os tracionadores e é conectado à tubulação lançada e então, também, à
25 extremidade da tubulação vinda do carretel. O peso da tubulação lançada é, então, suportado pelo tracionador superior. O tracionador inferior pode, agora, ser aberto para retrain o tracionador e permitir a passagem do acessório.

Referindo-nos, agora, às figuras 5-9, uma versão do sistema de assentamento de tubulação com um ou mais tracionadores retráteis será

descrita, a qual, não apenas permite assentamento por carretel como descrito previamente, mas igualmente permite assentamento J de uma tubulação fora da costa.

5 O sistema aqui mostrado é baseado no sistema descrito em referência às figuras 1-4 os mesmos numerais da referência serão usados para indicar a mesmas ou, partes similares do sistema.

10 Para assentamento tipo J da tubulação, compreende-se, neste exemplo, que o tracionador superior 40 (não mostrado na figura 6) seja trazido para sua posição retraída, enquanto o tracionador inferior 50 está em sua posição ativa.

O "espaço" assim criado, ao lado da torre, na altura do tracionador superior 40, é agora usado para arranjar equipamento e área de trabalho para assentamento J.

15 A figura 6 mostra que adjacente a torre 20 foi colocado um carregador de tubulação 130 (sobre o convés 3), aqui composto principalmente de uma estrutura de lança 131 que pode ser pivotada sobre a estrutura de pivotamento 132 entre uma posição de carregamento horizontal e a posição de descarga vertical ou de transferência. Um ou mais atuadores (hidráulicos) 133 foram arranajados para inclinar a estrutura de lança 130.

20 É preferido ter a estrutura de pivotamento 132 arranjada de modo que o eixo de pivotamento coincida com o eixo de pivotamento da torre.

25 A estrutura de lança 131 é provida com um conjunto de garra de preensão 134 para prender uma seção de tubulação de comprimento duplo 140, isto é, dois comprimentos de tubulação normal de 12 metros mutuamente soldados (na embarcação ou mais cedo). O conjunto de garra de preensão 134 inclui, aqui, uma estrutura de braço de garra de preensão 135 que pode pivotar sobre um eixo de pivotamento 136, paralela à estrutura de lança 131, por exemplo, por meio de um atuador hidráulico apropriado. Na extremidade da

estrutura de braço de garra de preensão 134 duas garras de preensão de tubulação 137, que podem prender a seção 140, foram aqui arranjados.

Um conjunto de tranca 138 é provido para trancar a estrutura de lança levantada 131 em relação à torre 20 quando desejado. Isto permite armazenar a estrutura de lança 131 na posição levantada quando não está em uso, o que aumenta o espaço livre no convés.

Para "carregar" a seção 140 para assentamento J, considera-se que a seção 140, que está sobre o convés 3 (por exemplo, em uma roldana apropriada) é presa pela estrutura de lança 140 na horizontal. Então, a estrutura de lança 130 é levantada para a vertical com a estrutura de braço de garra de preensão 135 direcionada para fora. Então, a estrutura 135 é girada, de modo que a seção 140 é trazida em linha com a trajetória 30. O carregador de tubulação 130 pode ter outro projeto contanto que possa prover seqüencialmente (comprimentos únicos ou duplos, ou de outro modo) seções de tubulação para uma posição elevada alinhada com a trajetória de lançamento de tubulação 30 na torre. Em um modo de realização menos favorecido o guindaste sobre a embarcação, por exemplo, o guindaste 6, pode ser empregado como o carregador de tubulação para operações de assentamento J.

Aqui, na altura do tracionador superior 40 a torre 20 está igualmente provida com equipamento de assentamento J 150 que é deslocável entre uma posição ativa e uma retraída.

Aqui, na posição retraída este equipamento de assentamento J 150 é arranjado em um lado lateral da torre como pode ser visto nas figuras 8b e 9 (posição do lado direito).

Na posição ativa o equipamento de assentamento J 150 é arranjado de modo a permitir operação(ões) em relação à tubulação arranjada na trajetória 30.

O equipamento de assentamento J 150 inclui, aqui, um

dispositivo de alinhamento de seção de tubulação externo 151, que pode incluir um ou mais grampos de tubulação assim como atuadores associados para efetuar movimentos de alinhamento destes grampos de modo a alinhar precisamente a extremidade inferior da nova seção de tubulação 140 com a
5 extremidade superior da tubulação segura pelo tracionador inferior 50.

Neste exemplo o equipamento 150 inclui adicionalmente uma estação de trabalho de seção de tubulação, por exemplo, uma estação de soldagem 152, incluindo, aqui, uma câmara de soldagem com assoalho tendo uma entrada lateral que pode ser fechada 153 para a seção de tubulação 140.
10 O equipamento de soldagem pode ser arranjado na mencionada estação de soldagem para soldar mutuamente as extremidades da tubulação.

Aqui, acima do dispositivo de alinhamento de seção de tubulação externo 151 é provido um conjunto de rolo 153 para suportar lateralmente a seção de tubulação 140.

15 Aqui, neste exemplo de equipamento de assentamento J 150, o dispositivo 151 e estação de trabalho 152 e o conjunto de rolo 153, são montados em uma estrutura de suporte 155, que aqui está montada pivotavelmente sobre a torre 20 sobre um eixo de pivotamento 156 se estendendo paralelo ao comprimento da torre.

20 Uma segunda estação de trabalho 160, por exemplo, para revestir a tubulação, por exemplo, na área de uma solda ou de outra conexão, é aqui proposta, sobre a escotilha 60 do poço central abaixo do tracionador inferior 50. A estação 160 poderia, igualmente, ser montada (de maneira desmontável, quando desejado) na torre 20 e na mencionada localização.

25 O sistema poderia ser provido com equipamento de teste não destrutivo ou NDT em uma ou mais das mencionadas estações ou em uma estação separada.

Como conhecido da técnica, ao executar operação de assentamento J é desejado, às vezes arranjar a torre 20 inclinada. A figura 7

mostra que esta inclinação é possível com qualquer equipamento de assentamento tipo J 150 sobre a mencionada torre 20 (e o carregador 130) sendo ainda funcional.

O sistema aqui mostrado inclui igualmente um grampo interno (não mostrado), possivelmente um grampo de alinhamento interno, para engatar internamente nas extremidades a ser conectadas no interior da tubulação. A torre 20 é provida com uma estação de grampo interna 170 acima da localização da extremidade superior da nova seção de tubulação 140 e com um guincho associado 171 para abaixar e levantar o mencionado grampo interno dentro da seção de tubulação 140.

Será claro que ao executar assentamento J uma nova seção de tubulação 140 será trazida acima da extremidade superior da tubulação lançada segura pelo tracionador inferior 50 e alinhada com a mencionada extremidade superior. Então a soldagem (ou de outro modo) será executada. O tracionador inferior 50 efetuará, então, uma descida controlada da tubulação.

Dependendo da diferença da altura entre as estações 152 e 160 será possível conseguir que a soldagem feita recentemente encontre-se na própria estação 160 (por exemplo, para revestimento) enquanto uma soldagem nova ou outro tipo de conexão pode ser feita, simultaneamente, na estação 152. Isto é possível quando esta diferença da altura iguala o comprimento da nova seção 140. Quando a diferença for menor a descida pode ser efetuada de modo que a soldagem seja trazida para a estação 160 e, então, inspecionada. Depois disso, a tubulação pode ser descida um pouco mais de modo que uma nova seção de tubulação possa ser soldada à extremidade superior.

Assim as figuras 5-9 mostram que com algum equipamento adicional, possivelmente pré-arranjado na torre ou encaixado apenas quando seu uso é previsto (por exemplo, armazenado no convés e levantado usando-se um guindaste da embarcação), é criado um sistema versátil permitindo

ambos, assentamento por carretel e assentamento J.

Note-se que em um projeto alternativo o tracionador inferior é retraído para executar assentamento J e o equipamento para assentamento J é arranjado para ser ativo na altura do mencionado tracionador inferior. Isto é, por exemplo, possível ao usar o dispositivo de grampo 70 durante assentamento J, de modo que a tubulação lançada seja segura pelo mencionado dispositivo 70 e uma nova seção de tubulação (por exemplo, uma única seção de 12 metros de comprimento) é trazida acima do mencionado dispositivo de grampo 70 e soldada na tubulação lançada. Um sistema de A&R da embarcação poderia, então, ser usado para descer a tubulação a fim adicionar uma nova seção.

Pode-se igualmente considerar que durante a abordagem acima o tracionador superior está igualmente retraído de modo que toda a altura da torre esteja disponível para assentamento J. Isto permite que se adicionem novas seções de tubulação, até mesmo, mais longas (por exemplo, comprimentos triplos) à tubulação lançada segura pelo dispositivo de grampo 70.

Uma operação particular que possa ser executada usando-se o sistema versátil das figuras 5-9 com os tracionadores retráteis será descrita agora.

Foi proposto instalar tubos ascendentes do tipo onde uma parte de tubo ascendente essencialmente vertical se estende para cima, a partir do leito do mar, até uma bóia submersa, e uma parte de tubo ascendente adicional em catenária se estende da mencionada bóia até uma embarcação, por exemplo, uma torre de perfuração, FPSO, ponto de carregamento do navio tanque, etc.

Em um modo de realização particular é proposto um arranjo destes tubos ascendentes espaçados ao redor da embarcação, as partes de tubo ascendente verticais se estendendo desviadas da embarcação.

Este tipo de tubo ascendente pode, agora, começar a ser instalado com a parte superior do tracionador 40 retraída e o equipamento para assentamento J 150 em sua posição ativa. Neste arranjo a parte de tubo ascendente vertical pode ser criada a partir da embarcação 1 usando-se a

5 técnica de assentamento J. A extremidade superior da parte de tubo ascendente vertical pode então ser descida (usando-se um cabo de A&R ou o tracionador inferior) de modo que então a parte de tubo ascendente vertical lançada fique suspensa pelo dispositivo de suporte de tubulação 70, aqui, na escotilha 60.

10 O tracionador inferior 50, neste exemplo, está retraído para criar um espaço de trabalho acima do poço central 4 agora fechado pela escotilha 60. Então, a bóia grande (mostrada na figura 8b como o item 180) pode ser trazida acima da escotilha do poço central (por exemplo, usando-se a estrutura de trilho como descrita) e, então, esta bóia pode ser encaixada na

15 extremidade superior da parte de tubo ascendente vertical lançada.

Além disso, o equipamento de assentamento J 150 está, agora, movido para sua posição retraída, de modo que agora o tracionador superior 40 possa ser trazido para sua posição ativa. Uma tubulação vinda de um carretel na embarcação 1 pode agora ser trazida sobre a guia 27 e para dentro

20 do tracionador 40. Esta tubulação pode, então, ser conectada ao topo da bóia 180.

Usando-se o tracionador superior 40 o peso, agora, pode ser levantado da escotilha e a escotilha 60 pode ser aberta. Então a tubulação pode ser descida junto com a bóia 180 através do poço central 4 e o

25 assentamento da tubulação por carretel pode continuar para criar a parte de tubo ascendente em catenária. Se necessário, o tracionador inferior 50 pode ser retornado para sua posição ativa para ajudar no assentamento da tubulação.

Pode, igualmente, ser considerado que a parte de tubo

ascendente flexível tenha que ser conectada à extremidade inferior da bóia. Para este tipo é proposto usar o sistema de A&R para descer a parte de tubo ascendente vertical com a bóia encaixada no mar, preferivelmente abaixo da embarcação.

5 Além disso, o guindaste 6 será conectado à bóia 180 e à parte de tubo ascendente suspensa.

Quando a bóia está submergida será possível transferir seu peso para o guindaste 6 e desconectar o cabo de A&R da bóia 180. Note-se que a flutuabilidade da bóia 180, que pode ser controlada, por exemplo, caso a
10 bóia inclua um ou mais tanques de ar que possam ser lastrados/esvaziados, absorverá, então, a maior parte do peso.

Então, a torre 20 é trazida para o modo de assentamento por carretel e a parte de tubo ascendente flexível é assentada por carretel a partir da embarcação através do poço central. Um cabo de conexão ou outra técnica
15 pode, então, ser usado para conectar a parte de tubo ascendente flexível a um conector montado na extremidade inferior da bóia ou dentro da parte de tubo ascendente vertical abaixo da bóia 180.

É preferido prover o guindaste 6, que ajuda na instalação da tubulação (ou na instalação do tubo ascendente), com um sistema de
20 compensação de balouço ativo, como conhecido na técnica. Usando-se este sistema de compensação de balouço, a parte de tubo ascendente vertical pode ser assentada no leito do mar, em particular sobre qualquer equipamento submarino apropriado instalado no leito do mar.

É igualmente uma opção, e mesmo preferido, prover um
25 sistema de A&R da embarcação com um sistema de compensação de balouço ativo para esta finalidade.

Em referência à figura 10 será, agora, descrito um sistema alternativo para assentamento por carretel e assentamento J. As mesmas partes foram identificadas com os mesmos numerais de referência. O

tracionador 40 foi omitido apenas pela clareza.

Neste modo de realização a altura entre as estações de trabalho superiores e inferiores 152 e 160 foi escolhida para ser idêntica à seção de tubulação de comprimento duplo (por exemplo, 24 metros). Isto foi feito aqui
5 se arranjando a estação de trabalho inferior (por exemplo, a estação de revestimento) no poço central 4 em vez de no nível do convés. Assim a diferença de altura necessária para a execução de operações simultâneas ou em conjunto em ambas as estações foi criada. Obviamente esta abordagem é favorável em virtude da redução da altura de itens pesados (como os
10 tracionadores) acima do convés 3. Igualmente a estação de trabalho inferior está, agora diretamente, suportada no casco da embarcação, reduzindo, assim, a complexidade da torre e sua altura se comparada a uma versão onde esta estação de trabalho fosse montada sobre, ou ao longo da própria torre.

O equipamento de assentamento J na figura 10 sofreu algumas
15 mudanças em relação ao equipamento mostrado na figura 5. Um conjunto de rolo de tubulação inferior 158 está montado sobre a estrutura 155 abaixo da estação 152 a fim de manter a extremidade superior da tubulação lançada em posição.

Um conjunto de rolo de tubulação superior 157 é posicionado
20 para suportar lateralmente a extremidade superior da nova seção de tubulação. Aqui, este conjunto 157 está, igualmente, encaixado sobre a estrutura 155.

É considerado que um acessório, como um PLET 100 ou bóia 180, esteja arranjado sobre um dispositivo de manuseio de acessório que é adaptado para ser deslizado sobre o convés, por exemplo, ao longo ou sobre
25 uma estrutura de trilho montada sobre o convés da embarcação. Preferivelmente o dispositivo de manuseio de acessório inclui uma primeira subarmação, que deve ser montada sobre a mencionada estrutura de trilho e que pode ser deslizada ao longo da mencionada estrutura de trilho, e uma segunda subarmação, que é suportada pela mencionada primeira subarmação

para ser orientável em um ou mais graus de liberdade em relação à mencionada primeira sub-armação, e onde um ou mais atuadores são providos entre a mencionada primeira e a mencionada segunda sub-armação para permitir a orientação precisa da mencionada segunda sub-armação, preferivelmente incluindo a descida do acessório suportado na extremidade superior da tubulação lançada. Por exemplo, a mencionada segunda subarmação é orientável para incluir um ângulo com a primeira subarmação, por exemplo, aproximadamente um, ou possivelmente, dois graus de liberdade angular. Mais preferencialmente, entre as primeiras e segundas subarmações, pelo menos, três atuadores são providos em um arranjo espacial, por exemplo, um arranjo triangular ou quadrado, permitindo a orientação da segunda subarmação em relação à primeira subarmação.

Um dispositivo de manuseio de acessório como apresentado acima permite manusear e posicionar um acessório sem usar um guindaste da embarcação, o que aumenta a eficiência.

Referindo-nos, agora, às figuras 11-21, uma embarcação equipada com um modo de realização preferido de um sistema de assentamento de tubulação marinha de acordo com a invenção, bem como métodos operacionais que podem ser executados com a mencionada embarcação serão discutidos abaixo.

Na medida em que as partes do sistema aqui descrito sejam as mesmas ou similares às partes aqui descritas anteriormente foram atribuídas a elas os mesmos numerais de referência com a adição de um apóstrofo.

Uma comparação entre a embarcação 1 nas figuras 4a, b e a embarcação 1' nas figuras 11a, b já mostra que a torre 20' está localizada no lado da proa do poço central 4', basicamente atrás da superestrutura 2' da embarcação 1'.

A colocação da torre 20' no lado da proa do poço central 4' foi feita em combinação com o aprovisionamento de uma área livre de convés, do

convés 3', se estendendo na lateral da popa do poço central 4'. Como é preferido, uma área de, pelo menos, 20 metros de comprimento e, pelo menos, de 4 metros de largura foi provida a partir da lateral da popa do poço central. 4' na direção da popa da embarcação 1'. Como será explicado mais abaixo em

5 detalhe considera-se que um acessório longo a ser encaixado na, ou sobre a extremidade de uma tubulação pode ser colocado sobre a mencionada área livre de convés e levantado usando-se o guindaste 6' da embarcação e trazido para o lado da torre 20'.

Neste modo de realização preferido da embarcação 1' considera-se que os carretéis de armazenamento de tubulação (de todos os projetos) devam ser arranjados abaixo ou sobre o convés 3', como os carretéis 12'. Isto significa que a tubulação a ser assentada será guiada a partir do mencionado carretel ao longo de um caminho que passa ao lado do poço central 4' para a parte dianteira ou lado da proa da torre e, então, para cima

15 para o membro-guia de tubulação 28'.

Na embarcação 1' considera-se que meios-guia de tubulação apropriados provejam dois caminhos ao longo de cada lado do poço central, enquanto a torre 20' é provida com dois membros-guia da tubulação 28', cada um deles associado a um caminho. Isto permite trabalhar a tubulação 11' a ser

20 assentada ao longo de um caminho durante o assentamento da tubulação, enquanto, ao mesmo tempo, uma tubulação vinda de outro carretel já pode ser introduzida dentro do outro caminho e levantada para o membro-guia de tubulação 28'. Geralmente, a última, é uma atividade demorada e assim o

25 provisão de dois caminhos e membros-guia 28' permite aumento da eficiência.

Uma vantagem adicional de arranjar a torre 20' no lado da proa do poço central 4' surge da combinação com o guindaste 6' arranjado sobre o convés 3', aqui ao longo de um lado da embarcação 1' como preferido.

Como mencionado antes, o guindaste 6' tem um raio de ação

de trabalho que permite que ele possa levantar e segurar itens ao lado da torre 20' acima do poço central 4'. Preferivelmente o guindaste 6' tem uma capacidade de levantamento de, pelo menos, 100 toneladas na mencionada localização. Preferivelmente, o guindaste 6' é provido com um sistema de compensação de balouço ativo. De preferência o guindaste 6' é um guindaste de mastro tendo um mastro estacionário 6a' montado sobre a embarcação 1' e uma lança 6b' que pode ser girada 360 graus ao redor do mastro, com cabos de içamento e de convés se estendendo entre o topo do mastro e a lança.

Quando desejado o sistema de A&R primário e/ou secundário pode ser provido com compensação de balouço ativa.

A figura 12 mostra que no topo da torre 20' dois membros-guia de tubulação 28' foram montados, aqui, ambos de projeto semicircular e ambos suportados de modo a poderem ser deslocados sobre a torre 20'. Isto permite colocar o membro-guia de tubulação 28' alinhado com a trajetória de lançamento de tubulação 30' para uma faixa de diâmetros de tubulação, de modo que uma tubulação seja guiada para sua trajetória correta. A deslocabilidade é estendida, neste exemplo, de modo a permitir a retração do membro-guia 28' quando não em uso (como mostrado na figura 12).

A figura 12 mostra igualmente um membro-guia de tubulação inferior 200 para cada caminho de tubulação, desviando basicamente a tubulação a ser assentada a partir de um caminho essencialmente horizontal ao passar ao longo do poço central 4' para uma parte vertical ascendente do caminho. Estes membros-guia de tubulação inferiores 200 estão, aqui, encaixados na torre 20', como é preferido, para evitar obstáculos sobre o convés.

Nas figuras 11 e 12 está mostrado um conjunto de trilhos 202 (ver fig. 15) sobre o convés 3' na condução do poço central 4' e permite o transporte de acessórios da tubulação 201, aqui, uma versão específica de extremidades terminais de tubulação, para uma posição sobre o poço central

4' sobre o conjunto de escotilha 60' como mostrado na figura 13.

As figuras 14-18 mostram em detalhe um modo de realização alternativo do sistema como descrito em referência às figuras 11-13, o mencionado modo de realização permitindo o assentamento de tubulação por
5 assentamento J, bem como, assentamento por carretel (basicamente similar como descrito em referência às figuras 5-10).

Novamente partes iguais ou similares do sistema como descritas em referência às figuras 5-10 foram denotadas com o mesmo numeral de referência com a adição de um apóstrofo.

10 A figura 14 mostra a torre 20' com tracionadores 40' e 50' bem como o carregador de tubulação 130' com estrutura de lança 131' e garras de preensão de seção de tubulação 137'.

O convés 3' está provido, agora, com uma ou mais roldanas de armazenamento 205 para armazenar seções de tubulação de comprimento
15 duplo 140'. Um mecanismo de transporte, caso necessário, permite trazer uma seção de tubulação 140 da mencionada roldana 205 a uma posição de coleta sobre o convés 3', onde o carregador de tubulação 130' pega a seção de tubulação 140' e pode então levantá-la para cima (ver linhas quebradas na figura 14) para uma posição elevada ao longo da torre 20'.

20 Como será claro para um perito na técnica o carregador de tubulação 130' não precisará ter a opção de rotação do conjunto de garra de preensão de tubulação 134' sobre um eixo vertical, porque o acesso à posição elevada ao longo da torre 20' a partir do convés traseiro 3' não está, agora, obstruído pela torre 20' como no modo de realização precedente. Isto
25 simplifica o carregador de tubulação 130' e sua operação.

Como mostrado na figura 17, a torre 20' pode ser inclinada para frente para obter uma posição de lançamento inclinada durante assentamento J. O carregador de tubulação 130' permite suprir as seções de tubulação 140' à mencionada torre 20' com sua faixa de inclinação.

Geralmente o sistema inclui uma instalação de assentamento J tendo uma estação de soldagem 152' ou outra estação de conexão de seção de tubulação (por exemplo, equipado para aparafusamento de seções de tubulação entre si quando providas com estes conectores) em uma posição de soldagem acima do tracionador inferior 50' e uma estação de revestimento 160' abaixo do mencionado tracionador 40'. A estação 160' é arranjada, aqui, dentro do poço central 4' como discutido antes para manusear seção de tubulação de comprimento duplo enquanto reduz a altura do sistema e permitindo uma posição baixa dos tracionadores 40', 50' no mencionado sistema.

As figuras 15 e 17 indicam a possibilidade de colocar o equipamento para assentamento J em uma posição de remoção, aqui, perto de um lado da torre 20', de modo a livrar o espaço voltado para a popa, da torre 20', acima do poço central 4'.

A figura 18, bem como a figura 19 mostra, igualmente, uma ou mais proteções laterais 210, preferivelmente proteções laterais 210 deslocáveis entre uma posição retraída e ativa, colocadas em uma ou mais localizações ao longo da torre 20' sobre o lado voltado para o poço central 4'. Estas proteções laterais 210 são preferivelmente montadas na altura dos tracionadores retráteis 40', 50' de modo a protegê-los de colisão com objetos, como um acessório de tubulações ou outro objeto a ser descido através do poço central 4'.

Agora será explicado, em referência às figuras 19-21 a instalação de um tubo ascendente submarino. Como mencionado antes foram propostos tubos ascendentes que incluem um módulo de flutuabilidade. Estes módulos de flutuabilidade suportam o peso de uma parte de tubo ascendente substancialmente vertical que se estende para cima a partir do leito do mar. Para aplicações em águas profundas e/ou aplicações tubo-ponta-tubo este peso pode ser muito grande exigindo, assim, módulos de flutuabilidade de

grande volume.

A embarcação 1' é altamente apropriada para instalar estes tubos ascendentes. Quando equipada com um espaço de convés livre sobre o convés 3' um ou mais módulos de flutuabilidade podem ser armazenados sobre o convés 3'. As figuras 19-21 mostram um exemplo deste módulo 220. O espaço livre de convés voltado para a popa, do poço central 4' permite pré-fabricar o módulo de flutuabilidade 220 em terra, no lugar de ter que montar múltiplos segmentos de módulo durante o processo de instalação do tubo ascendente de modo passo a passo. É preferido que o espaço livre do convés da embarcação contíguo ao poço central 4' seja de modo que um módulo tendo um comprimento na faixa de, pelo menos, 20 metros, por exemplo, até 40 metros, possa ser colocado voltado para baixo (em berços apropriados) sobre o convés 3'. Um diâmetro deste módulo poderia, por exemplo, estar na faixa de 2,5 a 6 metros.

De modo a levantar o módulo 220 para sua posição montada é proposto usar o guindaste 6' que é, então, conectado preferencialmente à extremidade do módulo afastada do poço central 4'. Preferivelmente um berço inclinado é colocado na extremidade do módulo perto do poço central 4', de modo que o mencionado berço forme um fulcro durante o processo de montagem do módulo 220. É preferido que este berço possa ser instalado perto do poço central 4' ou mesmo sobre a escotilha 60' de fechamento do poço central 4'.

Como explicado antes, é proposto que, primeiro, a parte vertical do tubo ascendente seja criada usando-se a torre 20' em seu modo de assentamento J. Esta parte de tubo ascendente 11a' é, então, suspensa a partir de um dispositivo de suporte de tubulação estacionário 70', por exemplo, na escotilha 60' como preferido.

Agora, todos os tracionadores 40' e 50' são retraídos para livrar todo o lado do poço central voltado para a torre 20'. As proteções laterais 210

são trazidas para sua posição ativa, protegendo, aqui, os tracionadores retraídos 40' e 50'.

Não apenas os tracionadores 40', 50' são retraídos, mas, igualmente, ambos os membros-guia de tubulação 28' são retraídos. Isto cria
5 acesso lateral livre do módulo de fluutuabilidade 220 para uma posição acima do poço central 4' usando-se o guindaste 6'.

Em um modo de realização preferido, como mostrado aqui, as roldanas de A&R 82', 87' são montados sobre um suporte retrátil, aqui uma estrutura de suporte pivotável 240, para permitir que estas roldanas sejam
10 retraídas a partir da trajetória 30 e proveja espaço livre, por exemplo, ao colocar o módulo 220 ao lado da torre 20'.

Em um modo de realização preferido (como mostrado nas figuras 19-21) um suporte de içamento 230 é usado entre "a extremidade superior de" do módulo de fluutuabilidade 220 e o guindaste 6'. Este suporte
15 230 permite igualmente conectar ao mesmo o cabo de A&R 81', de modo que o suporte 230 seja usado como um suporte de distribuição 230 da carga. No modo de realização prático aqui mostrado o suporte 230 inclui dois braços 231, 232 e uma conexão pivotável central 23 para o módulo de fluutuabilidade 220 entre eles. O braço 231 deve ser conectado ao gancho 6d' do guindaste 6',
20 enquanto o braço 232, aqui, porta uma roldana 233 sobre a qual o cabo de A&R 81' é guiado para obter um arranjo de duas voltas do mencionado cabo de A&R 81'.

Uma vez o módulo 220 encaixado na extremidade superior da parte de tubo ascendente vertical lançada 11a' o dispositivo de fixação
25 estacionário 70' libera a parte de tubo ascendente 11a (aqui, abrindo-se a escotilha 60') Agora, usando-se o guindaste 6' e o sistema A&R 80', 81', o conjunto é descido no mar através do poço central 4'. Esta descida prossegue, preferencialmente, até que o conjunto esteja abaixo da embarcação 1', livre do poço central 4', como mostrado na figura 21.

Uma vez o conjunto descido para uma posição submersa, considera-se que o cabo de A&R 81" é destacado do módulo 220 (por exemplo, ajudado por um ROV) e o peso é, agora, suspenso apenas pelo guindaste 6'. Nota-se, novamente, que o peso é reduzido devido à
5 flutuabilidade do módulo 220, e, preferivelmente, a mencionada flutuabilidade pode ser controlada por remoção de lastro apropriadamente do módulo 220.

Então, a torre 20' é trazida para o modo de assentamento por carretel, e a parte de tubo ascendente flexível é criada usando-se a técnica de
10 assentamento por carretel. Como explicado, a extremidade da parte de tubo ascendente flexível pode ser conectada à parte de tubo ascendente vertical submersa usando-se técnicas conhecidas como um cabo de conexão para puxar a extremidade para dentro de um conector apropriado, encaixado sobre a bóia ou na parte de tubo ascendente vertical.

Na figura 22 é mostrado um sistema de instalação de tubulação alternativo em que a embarcação suporta uma torre 300, por exemplo, na popa, ou adjacente ao poço central. O sistema, aqui, inclui múltiplos, neste exemplo, dois tracionadores 310 e 320. Estes tracionadores 310, 320 são
15 arranjados sobre um conjunto de suporte normal 330, que é suportado de modo deslocável pela torre 300. Aqui, o conjunto de suporte 330 é articulado sobre um eixo de pivotamento horizontal 331 em relação à torre 300. Os tracionadores 310, 320 são montados de preferência estacionários em relação ao mencionada conjunto de suporte normal. A inclinação do conjunto de
20 suporte 330 permite o deslocamento dos tracionadores 310, 320 entre sua posição ativa e uma posição retraída (como mostrado na figura 22).

A torre 300 é equipada preferivelmente com equipamento de assentamento J (não mostrado aqui). Isto permite usar o sistema tanto para assentamento por carretel quanto para assentamento J.

A torre 300 é associada preferivelmente a um arranjo de

içamento, incluindo um guincho 350 e um arranjo de roldana 351 em uma posição elevada na mencionada torre, preferivelmente acima do nível dos tracionadores 310, 320, para um cabo de içamento 352.

5 O mencionado dispositivo de içamento 350, 351, 352 poderia preferivelmente incluir uma grampo móvel (não mostrado) para suportar a tubulação durante assentamento J, preferivelmente na extremidade superior do mesmo como é comum para assentamento J.

10 Umas ou mais estações de trabalho (não mostradas) associadas ao assentamento J são arranjadas preferivelmente na mencionada torre 300. O mesmo se pode dizer para, por exemplo, um dispositivo de alinhamento para alinhar uma nova seção de tubulação com a tubulação lançada durante o assentamento J. Como mencionado antes estas estações de trabalho e outro equipamento de assentamento J são arranjadas preferivelmente em uma maneira móvel sobre a mencionada torre 300, de modo a ser delocáveis entre
15 uma posição ativa e retraída.

Aqui, o conjunto de suporte normal 330, como preferido,
20 inclui igualmente a guia de tubulação 340 para guiar a tubulação vinda do carretel. Neste exemplo, como é igualmente preferido, o conjunto de suporte normal 330 inclui igualmente um arranjo de roldana de A&R, que guia um
20 cabo de A&R a partir do guincho de A&R 361 até uma linha de disparo para assentamento por carretel, definida pelos tracionadores 310, 320.

A figura 22 mostra igualmente um grampo solto 365 arranjado na embarcação, suportado, aqui, diretamente pelo casco da embarcação. É uma opção, embora não preferida diretamente, o mencionado grampo 365
25 concretizado como um tracionador.

A inclinação do conjunto de suporte comum 330 pode ser efetuada por um dispositivo ajustador (não mostrado) arranjado entre a torre 300 e o conjunto 330. A inclinação da torre é feita por um dispositivo ajustador arranjado entre a embarcação e a torre 300.

Será apreciado que o mencionado conjunto de suporte comum 330 para múltiplos tracionadores 310, 320 poderia igualmente ser montado de maneira diferente sobre a mencionada torre 300, por exemplo, transladando ou girando sobre um eixo vertical.

5 Quando o conjunto de suporte comum 330 é inclinado para sua posição retraída um grande envelope livre é criado ao longo da torre 300, o qual pode ser usado para, por exemplo, posicionar um grande acessório acima da extremidade de uma tubulação lançada segura pelo grampo 365. O guincho 350 e um arranjo de roldana 351 e o cabo de içamento associado 352 podem, 10 então, por exemplo, ser usados para descer o mencionado acessório quando conectado à mencionada tubulação.

Em um modo de realização prático a torre 300 poderia incluir duas vigas principais entre as quais o conjunto de suporte comum móvel 330 é montado, aqui como uma estrutura pivotável articulada às mencionadas 15 vigas principais da torre 300. Uma viga transversal superior da torre 300 poderia interconectar as vigas principais em uma posição elevada.

O sistema da figura 22 pode igualmente ser considerado em uma versão sem os tracionadores para suportar o peso da tubulação lançada, por exemplo, quando empregado para instalar tubulações mais leves, cabos, 20 umbilicais, etc. Na mencionada versão pode ser considerado que o conjunto de suporte 330 está provido com os um ou mais grampos de tubulação ou dispositivos de suporte de tubulação similares do tipo que não permite o deslocamento de partes de fixação ativas junto com a tubulação segura por meio delas como em um tracionador. Um exemplo é um grampo de tubulação 25 tendo almofadas de atrito que não são móveis na direção da tubulação.

Em um modo de realização prático um ou mais grampos de tubulação ou similares são montados sobre o suporte 330 em vez do tracionador(es) aqui mostrado, bem como, a guia de tubulação 340 na extremidade superior do suporte 330.

A torre 300 poderia ser adaptada para suportar um acessório quando a torre 35 está na orientação inclinada, de modo que o acessório possa ser depositado sobre a mencionada torre com o conjunto de suporte na posição retraída. Preferivelmente, a torre tem, então, superfícies-guia ao longo das quais o acessório pode deslizar quando é descido no mar.

Em termos gerais, não apenas em relação à figura 22, a presente invenção considera, igualmente, sistemas alternativos e métodos onde em vez dos tracionadores referidos neste pedido e reivindicações, um grampo de tubulação ou dispositivo de suporte de tubulação do tipo que não permita deslocamento das partes de fixação junto com a tubulação segura desse modo é pretendido. Alguém pode facilmente ver que, por exemplo, para assentar tubulações mais leves e/ou em condições mais rasas, nenhum tracionador é necessário e a mesma função pode ser executada por um dispositivo diferente. Outra vez, a possibilidade de retrair e/ou remover este dispositivo será vantajosa pelas razões aqui apresentadas em relação à retração e/ou remoção dos tracionadores. Por isso, a invenção cobre igualmente sistemas e método de acordo com as reivindicações anexadas onde o tracionador é substituído da maneira sugerida neste parágrafo.

Figura 23 descreve esquematicamente uma parte de uma embarcação 400 tendo um poço central 401 através do qual a instalação da tubulação pode ser executada, pelo menos, de acordo com o método de assentamento por carretel, mas preferivelmente também de acordo com o método de assentamento J.

A embarcação 400 inclui um ou mais carretéis de armazenamento (não mostrados aqui) para armazenamento da tubulação a ser instalada. Uma torre de lançamento de tubulação 402 está colocada na mencionada embarcação, adjacente a um lado do poço central 401.

Neste modo de realização a torre 402 é provida com uma guia de tubulação 403 em uma posição elevada para guiar a tubulação a partir do

carretel para uma trajetória de lançamento de tubulação ao longo da mencionada torre 402.

5 Aqui, a torre 402 é inclinável sobre um eixo horizontal 404 perto da extremidade inferior da torre. Um dispositivo ajustador 405 é provido para a mencionada finalidade.

Para assentamento de uma tubulação por carretel o sistema inclui um ou mais tracionadores, aqui um tracionador superior e um inferior 410, 420.

10 Os tracionadores 410, 420 neste modo de realização não são suportados pela torre 402, mas por um conjunto de suporte de tracionador 430. Este conjunto de suporte de tracionador, aqui, é separado da mencionada torre 402 e suportado sobre a embarcação independentemente da torre 402.

Neste exemplo o conjunto de suporte 430 é arranjado em outro lado do poço central 401, aqui no lado oposto à torre 403.

15 Como visível na figura 23 o conjunto de suporte 430 suporta ambos os tracionadores 410, 420.

20 O conjunto de suporte de tracionador 430 é adaptado para permitir o deslocamento das armações de tracionador suportadas, desse modo, entre uma posição ativa, onde a trajetória de lançamento de tubulação se estende através da armação de tracionador entre as esteiras (ver figura 23), de modo que as esteiras possam se engatar sobre uma tubulação, e uma posição retraída e não-operacional, onde o espaço acima do poço central 401 está livre.

25 Como será aparente a alguém experiente na técnica, o conjunto de suporte de tracionador 430 pode ser adaptado para ser inclinado ou pivotado para deslocar o um ou mais tracionadores suportados 410, 420 entre sua posição retraída e ativa. Como uma alternativa, ou em combinação com a inclinação ou pivotamento, o conjunto de suporte de tracionador 430 pode ser adaptado para ser transladado para deslocar os tracionadores suportados 410,

420 entre sua posição retraída e ativa. As setas na figura 23 sugerem estes movimentos em um modo de realização onde o conjunto de suporte 430 tem uma base 430a essencialmente deslocável ao longo do convés (por exemplo, sobre trilhos ou de outro modo) e uma rampa inclinável 430b que suporta
5 ambos os tracionadores 410, 420.

Nota-se que, como preferido, a torre 402 está provida com um dispositivo de içamento, incluindo um guincho 440, um arranjo de roldana superior 441 e um cabo de içamento principal 442, por exemplo, como explicado em referência à figura 22, possivelmente incluindo compensação de
10 balouço ativa.

Será apreciado que o sistema da figura 23 pode ser usado para assentamento de uma tubulação por carretel com os tracionadores 410, 420 em sua posição ativa acima do poço central 401.

Para suportar a tubulação lançada, primariamente quando os
15 tracionadores 410, 420 estão retraídos, é provido o dispositivo de suporte de tubulação 450. Aqui é sugerido que o mencionado dispositivo 450 seja arranjado sobre uma estrutura em balanço transladável 451, por exemplo, deslizando debaixo da torre 402.

Como sugerido antes, pode ser considerado que a torre 402
20 tem, ou pode ser provida com equipamento de assentamento J para executar operações de assentamento J.

O sistema permite trazer acessórios de grandes tamanho em posição acima do poço central 401 quando os tracionadores 410, 420 estão retraídos. A capacidade de içamento da torre 402 está disponível para ajudar
25 na colocação e/ou descida do acessório. Igualmente a capacidade de içamento da torre 402 pode ser usada no decorrer de assentamento J.

Pode ser considerado que, durante operações de assentamento, a mencionada torre 402 e o conjunto de suporte de tracionador arranjado afastado da mencionada torre, por exemplo, ao longo do outro lado do poço

central, sejam interconectados por braçadeiras para obter uma capacidade de suporte de carga da estrutura aumentada.

Nota-se que em um modo de realização alternativo a torre 402 e o conjunto de suporte de tracionador estão arranjos no mesmo lado da localização de lançamento da tubulação, por exemplo, quando colocada ao longo da popa, proa ou do lado da embarcação. Então, pode ser considerado que a torre se estenda como um tipo de estrutura de ponte com duas pernas, ou armação A, sobre a estrutura de suporte de tracionador. A torre e a estrutura de suporte de tracionador são, então, cada uma delas suportada independentemente sobre o casco da embarcação.

Acima, foi descrito que um "envelope livre" é criado ao longo da torre da embarcação, por exemplo, para colocar um acessório e/ou executar assentamento J, arranjando-se um ou mais tracionadores de maneira retrátil sobre um conjunto de suporte. O mencionado conjunto transfere a carga suportada pelo tracionador quando no uso para a torre ou diretamente para o casco da embarcação (por exemplo, modo de realização na figura 23).

A presente invenção considera, igualmente, um modo de realização do sistema, onde o envelope livre é criado removendo o um ou mais tracionadores da torre (ou seu conjunto de suporte independente da torre). Note-se que em sistemas da técnica anterior a remoção dos tracionadores não é executada no decorrer de um processo de instalação de uma tubulação. Normalmente, a remoção é feita apenas quando em um estaleiro para reparo e/ou renovação do tracionador.

Na embarcação descrita, por exemplo, nas figuras 1-20 o guindaste 6 poderia ser usado para levantar os tracionadores de sua posição na torre, quando desejado, e colocá-los em uma localização de armazenamento apropriada sobre o convés.

Em uma alternativa, o sistema de A&R poderia ser usado para efetuar a remoção e substituição de um tracionador, por exemplo, descendo o

tracionador sobre um dispositivo de transporte arranjado temporariamente abaixo do tracionador, por exemplo, acima do poço central. Este dispositivo do transporte, por exemplo, uma armação deslizável, poderia, então, ser usada para transportar o tracionador sobre a plataforma para uma localização de armazenamento.

Para melhorar o processo de remoção e/ou substituição de um tracionador durante um processo de instalação de tubulação pode ser considerado prover o sistema de instalação de tubulação marinha tendo um ou mais tracionadores removíveis com meios de conexão operáveis que prendam a armação de tracionador à torre ou a outra estrutura de suporte, por exemplo, pinos de conexão deslizáveis, possivelmente com atuadores (hidráulicos) associados para permitir deslocamento operado por energia elétrica dos mesmos.

Assim, a presente invenção provê, igualmente, um método de instalação de uma tubulação, incluindo, pelo menos, o método de assentamento por carretel, onde é feito uso de um ou mais tracionadores de tubulação suportados por uma torre ou outro conjunto de suporte de tracionador, onde durante decorrer de um processo de instalação de tubulação, um ou mais tracionadores são removido de sua posição ativa, por exemplo, usando-se um guindaste, e armazenado em uma localização de armazenamento apropriada.

A presente invenção considera, igualmente, um método como acima onde, além disso, equipamento de assentamento J é provido, e o mencionado um ou mais tracionadores são removidos de sua posição ativa para criar espaço para a colocação do equipamento de assentamento J sobre, ou ao longo da mencionada torre.

É proposto um método onde uma tubulação é instalada contendo uma parte de tubulação realizada pela tubulação que vem de um carretel usando-se o método de assentamento por carretel, e uma parte

adicional realizada pelo método de assentamento J onde seções de tubulação são adicionadas seqüencialmente à tubulação lançada, o mencionado um ou mais tracionadores sendo empregados durante o assentamento por carretel em sua posição ativa, e pelo menos um, possivelmente todos os tracionadores sendo removidos ao executar assentamento J.

Como mencionado antes, a remoção de um ou mais tracionadores da trajetória de lançamento de tubulação, possivelmente desconectando-se, literalmente, e realocando-se o um ou mais tracionadores, é executada para criar pelo menos um envelope livre ao longo de, pelo menos, uma parte da mencionada torre, dentro de cujo envelope livre um acessório pode ser introduzido, cujo acessório é, então, conectado à tubulação.

A presente invenção refere-se igualmente a um método de instalação de um tubo ascendente submarino do tipo onde uma parte de tubo ascendente essencialmente vertical se estende para cima a partir do leito do mar até uma bóia submersa, e uma parte adicional de tubo ascendente, em catenária, se estende da mencionada bóia até um objeto flutuante, onde é feito uso de um sistema incluindo um ou mais tracionadores e um dispositivo de suporte de tubulação arranjado abaixo do mencionado um ou mais tracionadores, o método compreendendo as etapas de:

retrair ou remover um ou mais tracionadores de sua posição ativa criando, desse modo, um envelope livre;

trazer um equipamento de assentamento tipo J para sua posição ativa ocupando, desse modo, pelo menos algum do envelope livre criado pela retração ou pela remoção do mencionado um ou mais tracionadores;

criar a parte de tubo ascendente vertical usando a técnica de assentamento J;

suspender a extremidade superior da parte de tubo ascendente vertical com o dispositivo de suporte de tubulação;

retrair ou remover o equipamento de assentamento J de sua posição ativa;

5 quando necessário retrair um tracionador adicional, possivelmente todos os tracionadores, para criar um envelope livre após o que, a bóia é trazida para dentro do mencionado envelope livre acima da extremidade superior da parte de tubo ascendente vertical lançada;

conectar a bóia à mencionada extremidade superior;

descer o conjunto de bóia e parte de tubo ascendente vertical;

10 trazer o mencionado um ou mais tracionadores para a posição ativa;

efetuar assentamento por carretel usando um ou mais tracionadores de modo a criar a parte de tubo ascendente em catenária a partir da bóia até o objeto flutuante.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de instalação de tubulação submarina para assentamento de uma tubulação fora-da-costa e/ou instalação de um tubo ascendente submarino, sendo o sistema adaptado para pelo menos executar o método de lançamento por carretel, onde o sistema compreende:

um ou mais carretéis de armazenamento (8) para armazenar a tubulação (11) a ser instalada,

uma torre de lançamento de tubulação (20) adaptada para lançar a tubulação no mar,

uma guia de tubulação (27) em uma posição elevada para guiar a tubulação (11) para uma trajetória de lançamento de tubulação (30) ao longo da torre (20),

um ou mais tracionadores (40, 50) suportados pela torre, cada tracionador compreendendo uma armação de tracionador (41, 51) e múltiplas esteiras suportadas pela armação de tracionador, as esteiras sendo adaptadas para engatar a tubulação (11) e suportar pelo menos parte do peso da tubulação lançada,

a armação de tracionador (41, 51) sendo suportada pela torre (20) via um conjunto de suporte (45, 55) associado,

caracterizado pelo fato de que:

o conjunto de suporte (45, 55) da pelo menos uma armação de tracionador (41, 51) suportada pela torre (20), de preferência, todas as armações de tracionador (41, 51), é adaptado para permitir o deslocamento da armação de tracionador (41, 51) em relação à torre (20) entre uma posição ativa, onde a trajetória de lançamento de tubulação (30) se estende através da armação de tracionador (41, 51) entre as esteiras, de modo que as esteiras possam se engatar sobre uma tubulação, e uma posição retraída e não-operacional, sendo que a torre (20) é pivotável para ajustar a sua inclinação.

2. Sistema de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo

fato de que, na posição da armação de tracionador (41, 51), um envelope livre fica presente ao redor da trajetória de lançamento de tubulação (30) tendo uma distância mínima ao tracionador (40, 50) de pelo menos um metro, de preferência, de pelo menos dois metros.

5 3. Sistema de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, caracterizado pelo fato de compreender ainda um dispositivo de suporte de tubulação (70) arranjado abaixo do um ou mais tracionadores (40, 50) e adaptado para suportar o peso da tubulação lançada.

10 4. Sistema de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de compreender ainda um ou mais atuadores (46, 56), por exemplo, cilindros hidráulicos, para deslocar a armação de tracionador (41, 51) entre a posição ativa e retraída.

15 5. Sistema de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que uma armação de tracionador (41, 51) é suportada por ligação de barra paralela (45, 55) sobre a torre (20).

6. Sistema de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de que a torre (20) tem uma estação de amarração para receber uma armação de tracionador (41, 51) em sua posição retraída.

20 7. Sistema de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de que a torre (20) compreende duas vigas principais espaçadas uma da outra (23), interconectadas por um número de vigas transversais (24, 25, 26); e, o um ou mais tracionadores (40, 50), em suas posições retraídas, ficam localizados, pelo menos parcialmente, entre as vigas principais (23).

25 8. Sistema de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de compreender ainda uma embarcação (1), por exemplo, uma embarcação de monocasco, sobre a qual a torre (20) é arranjada.

9. Sistema de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que a embarcação tem um poço central (4) e o sistema é adaptado para assentar a tubulação (11) através do poço central (4).

10. Sistema de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado pelo fato de que pelo menos uma roldana A&R (82, 87) é provida em um local acima do um ou mais tracionadores (40, 50), e um guincho de A&R e um cabo de A&R (81, 86) associado são providos, sendo a roldana de A&R (82, 87) arranjada de modo que o cabo de A&R (81, 86) possa se estender ao longo da trajetória de lançamento de tubulação (30).

11. Sistema de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, caracterizado pelo fato de compreender ainda uma instalação em J, cuja instalação em J inclui pelo menos:

10 um carregador de tubos (130) para, sequencialmente, suprir seções de tubo (140) a uma posição elevada alinhada com a trajetória de lançamento de tubulação (30),

um dispositivo de alinhamento de seção de tubo (151) para alinhar uma seção de tubo (140) com a extremidade superior da tubulação lançada previamente (11), e

15 uma estação de trabalho de seção de tubo (151), por exemplo, adaptada para conectar a seção de tubo à tubulação lançada.

12. Sistema de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de incluir múltiplos tracionadores, de preferência, dois tracionadores (40, 50), e para a operação em J, pelo menos um, de preferência um tracionador mais superior (40), é movido para sua posição retraída, e o dispositivo de alinhamento de seção de tubo (151) e a estação de trabalho de seção de tubo (152) são adaptados para serem colocados na altura do tracionador retraído (40).

13. Sistema de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de alinhamento de seção de tubo (151) e/ou a estação de trabalho de seção de tubo (152) é montado(a) sobre a torre (20) de modo a ser deslocável entre uma posição ativa e retraída.

14. Sistema de acordo com qualquer uma das reivindicações 11 a 13, caracterizado pelo fato de que, para a operação em J, um ou mais

tracionadores inferiores (50) é(são) mantido(s) em sua posição ativa encaixando a tubulação, e meios de controle associados permitem o abaixamento escalonado da tubulação.

15. Sistema de acordo com qualquer uma das reivindicações 11 a 14, caracterizado pelo fato de que uma estação de trabalho de tubulação (160), por exemplo, uma estação de revestimento e/ou NDT, é provida abaixo do tracionador mais inferior (50), por exemplo, em um local independente da torre.

16. Sistema de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 15, caracterizado pelo fato de que a embarcação inclui um poço central (4) e uma estação de trabalho de tubulação (160) é adaptada para ser arranjada no poço central (4).

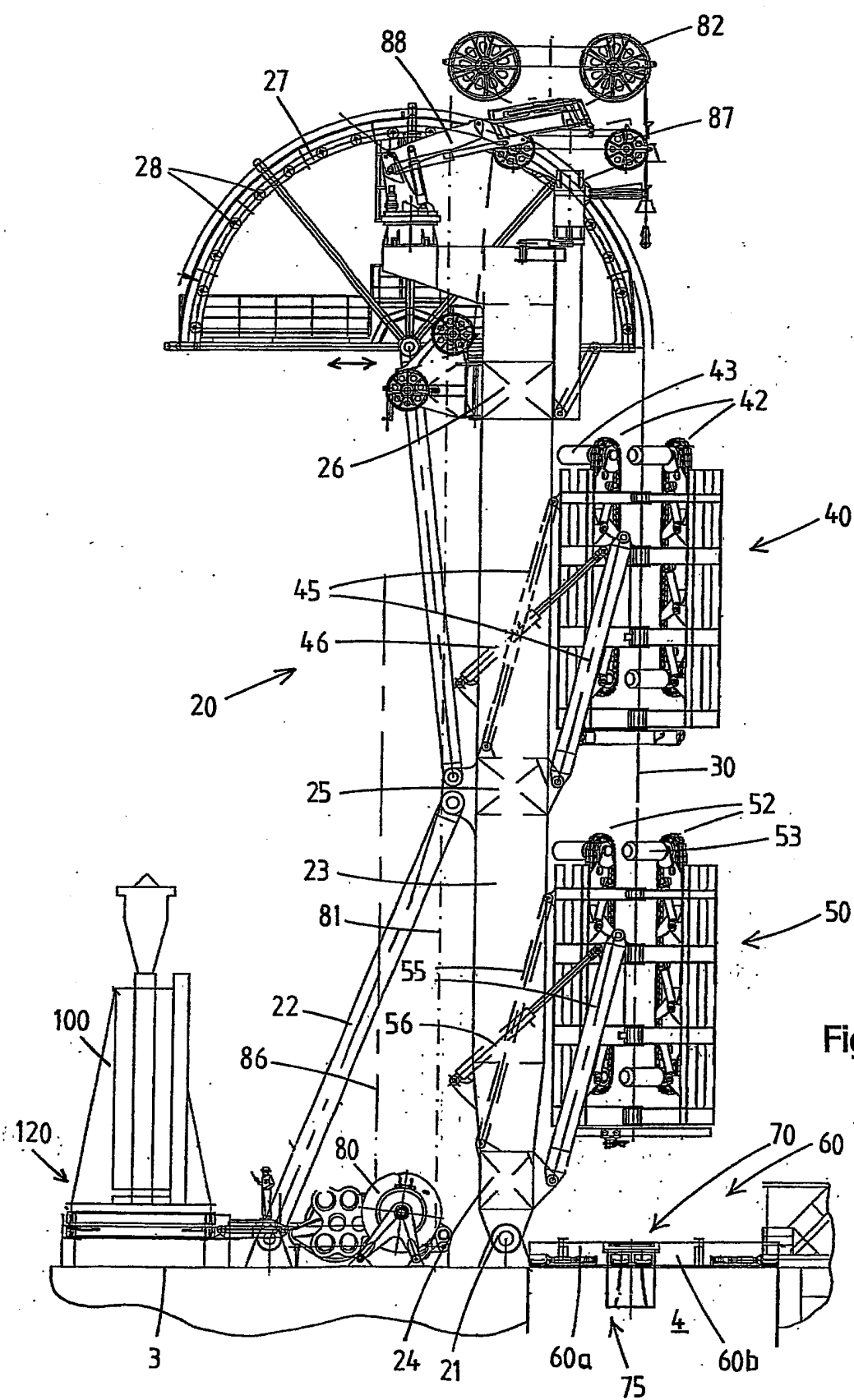
17. Método de instalação de um tubo ascendente submarino do tipo no qual uma parte de tubo ascendente essencialmente vertical se estende para cima a partir do leito do mar até uma bóia submersa, e outra parte de tubo ascendente em catenária se estende da bóia para um objeto flutuante, usando-se um sistema de instalação de tubulação submarina para assentamento de uma tubulação fora-da-costa e/ou instalação de um tubo ascendente submarino, como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 16, caracterizado pelo fato de compreender as etapas de:

retrair o tracionador superior (40);
levar o equipamento em J (150) para sua posição ativa acima do tracionador inferior (50);

criar a parte de tubo ascendente vertical usando a técnica em J;
suspender a extremidade superior da parte de tubo ascendente vertical pelo dispositivo de suporte de tubulação;

retrair pelo menos o tracionador inferior (50), possivelmente ambos ou todos os tracionadores (40, 50), para criar um envelope livre depois que a bóia é levada para dentro do envelope livre acima da extremidade superior da parte de tubo ascendente vertical lançada;

conectar a bóia à extremidade superior;
baixar o conjunto de bóia e parte de tubo ascendente vertical;
efetuar lançamento por carretel usando o sistema, de modo a criar
a parte de tubo ascendente em catenária da bóia até um objeto flutuante.



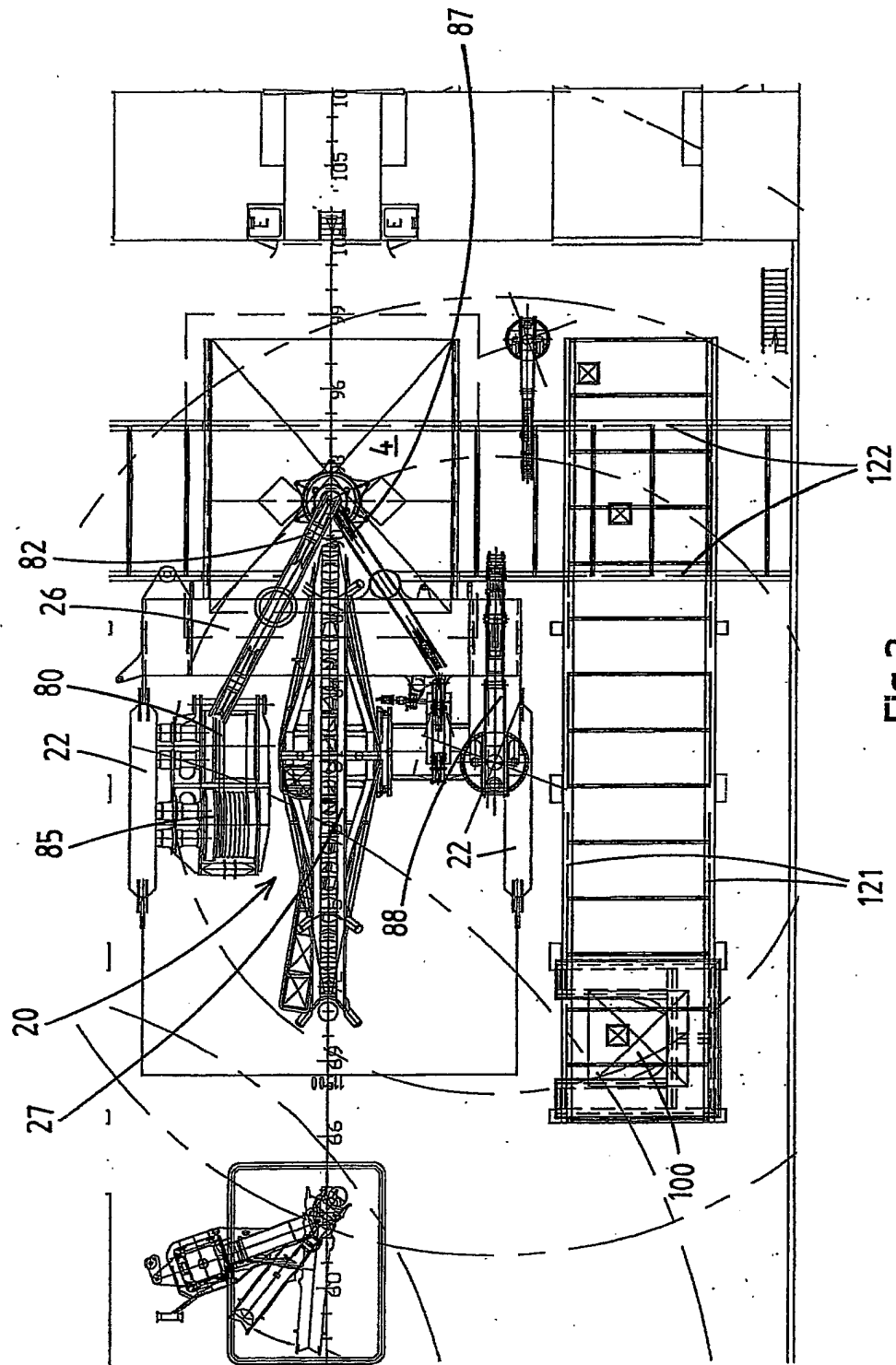
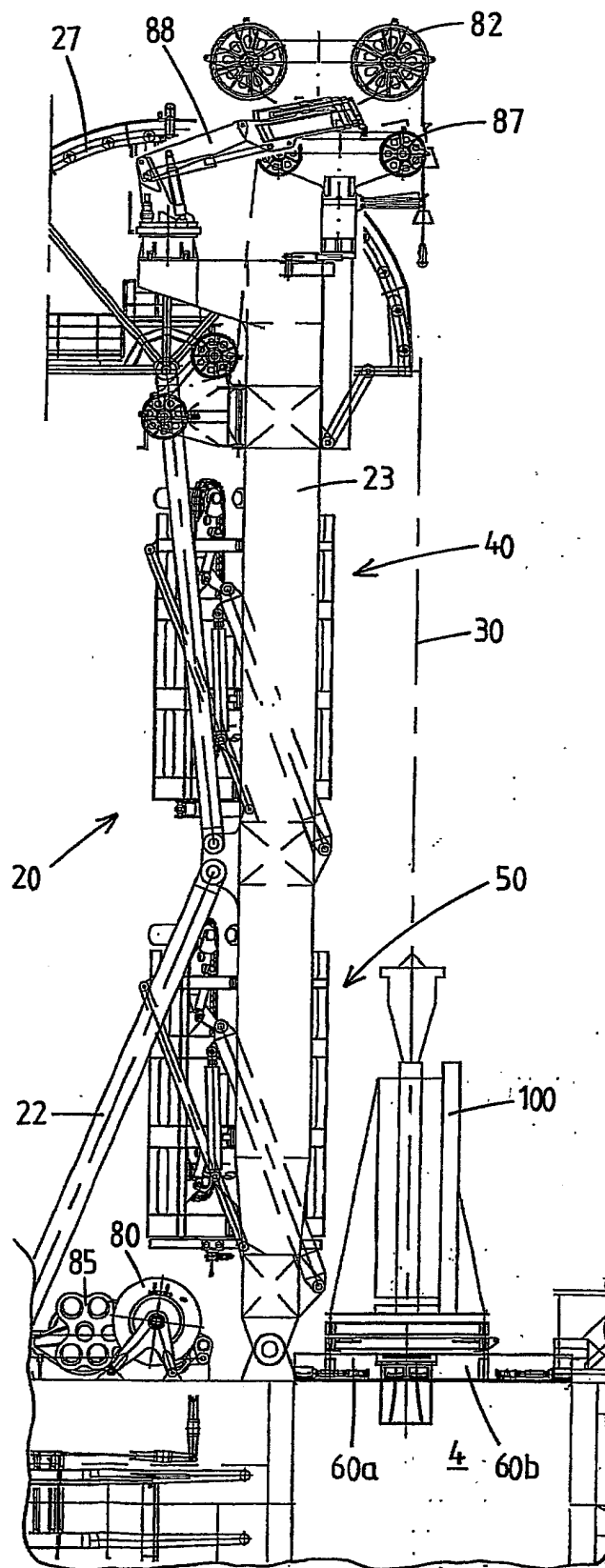


Fig.2

Fig.3



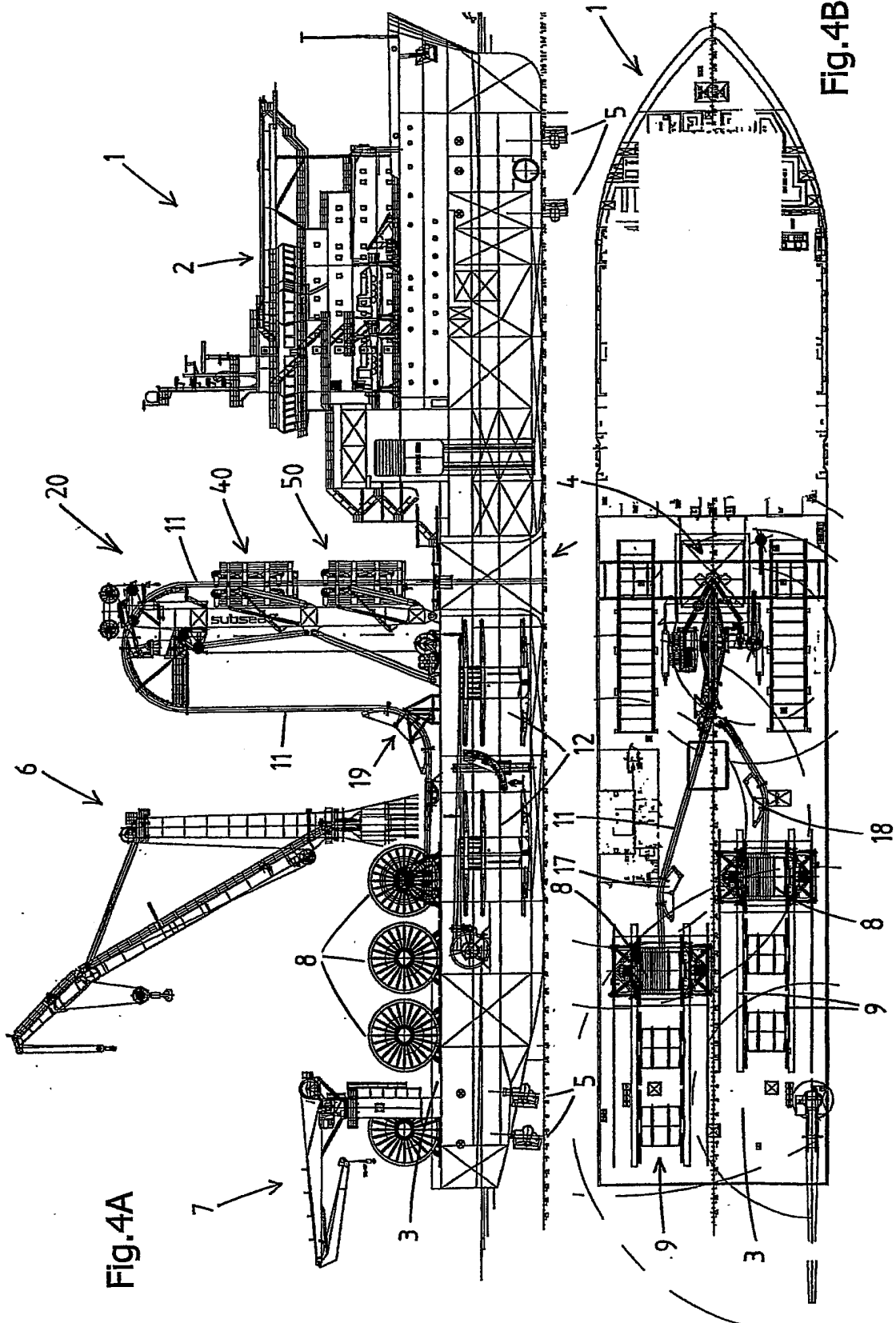
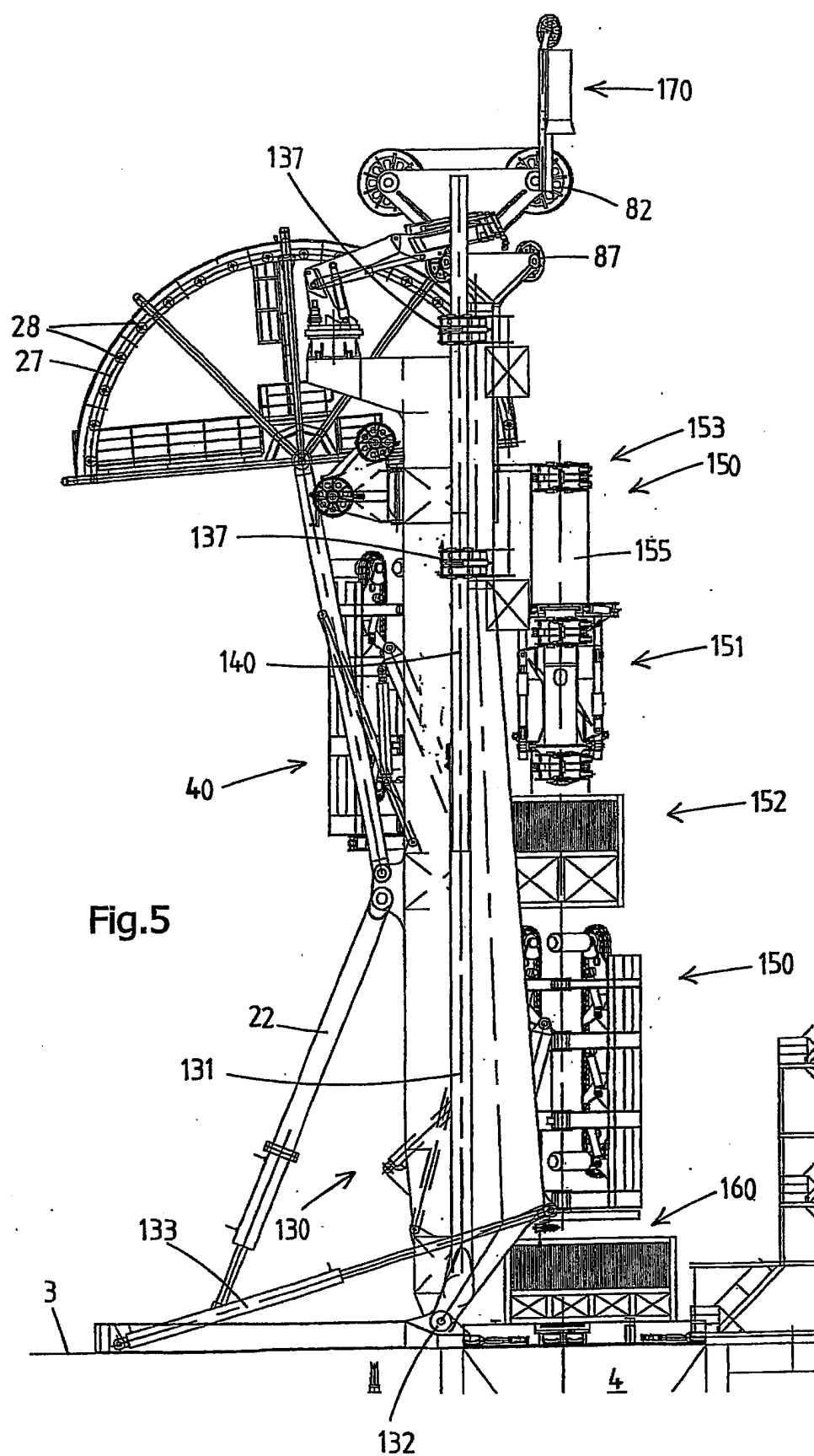


Fig. 4A

Fig. 4B



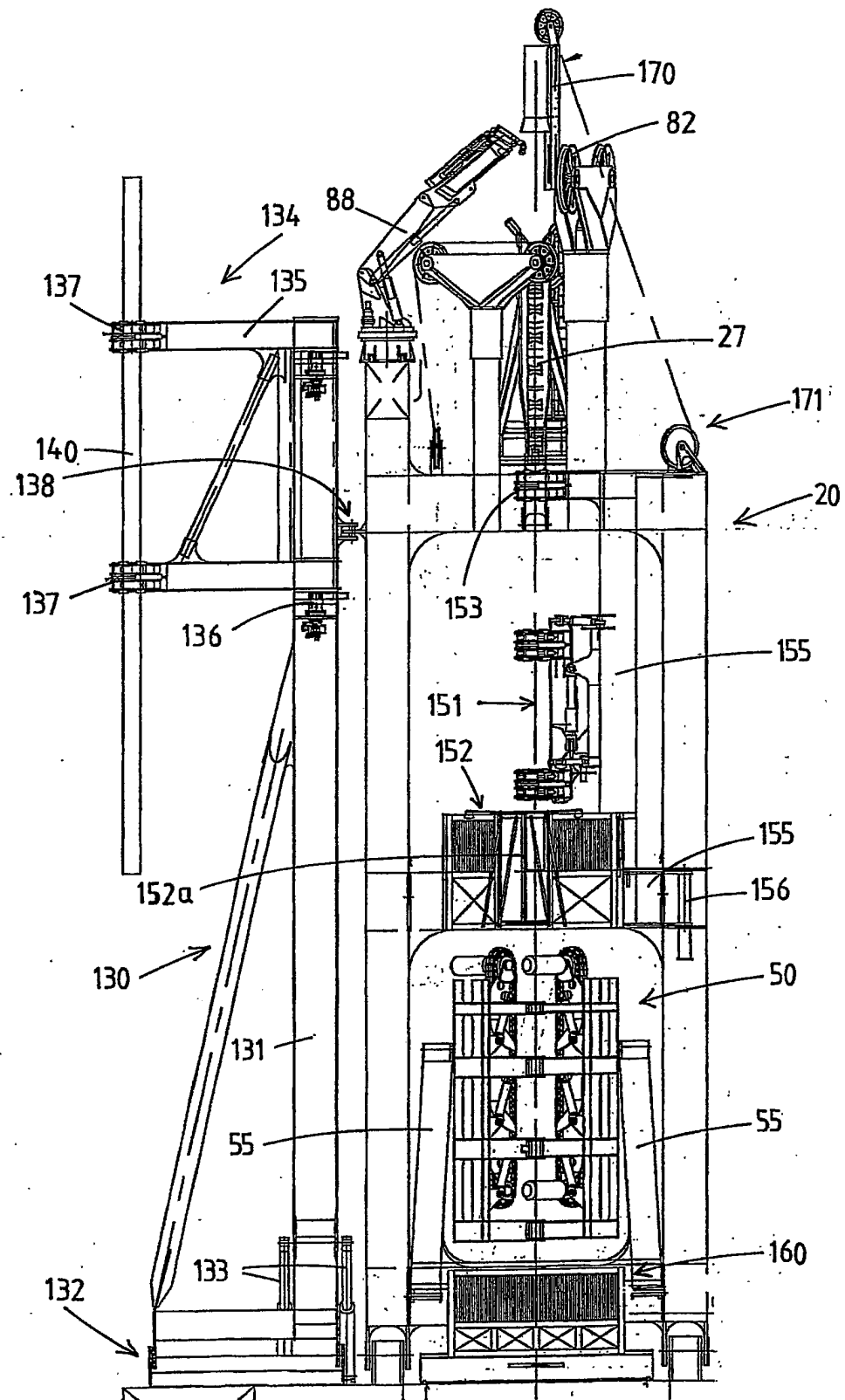


Fig.6

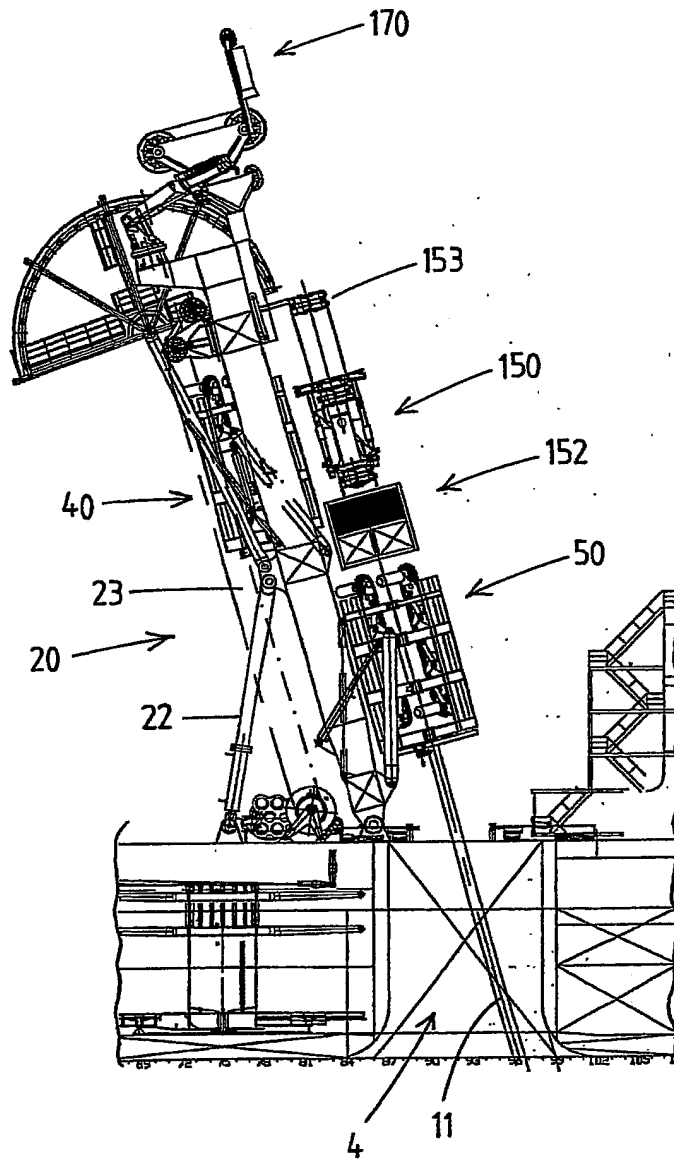


Fig.7

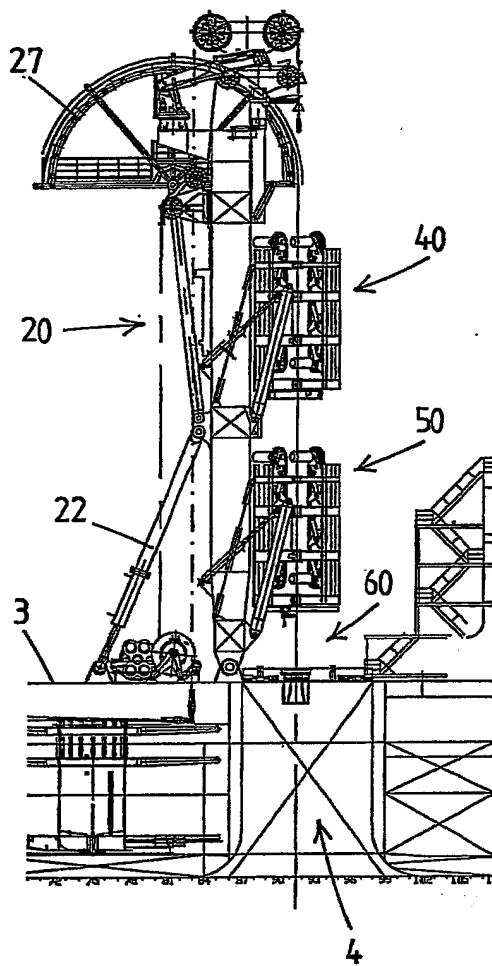


Fig. 8A

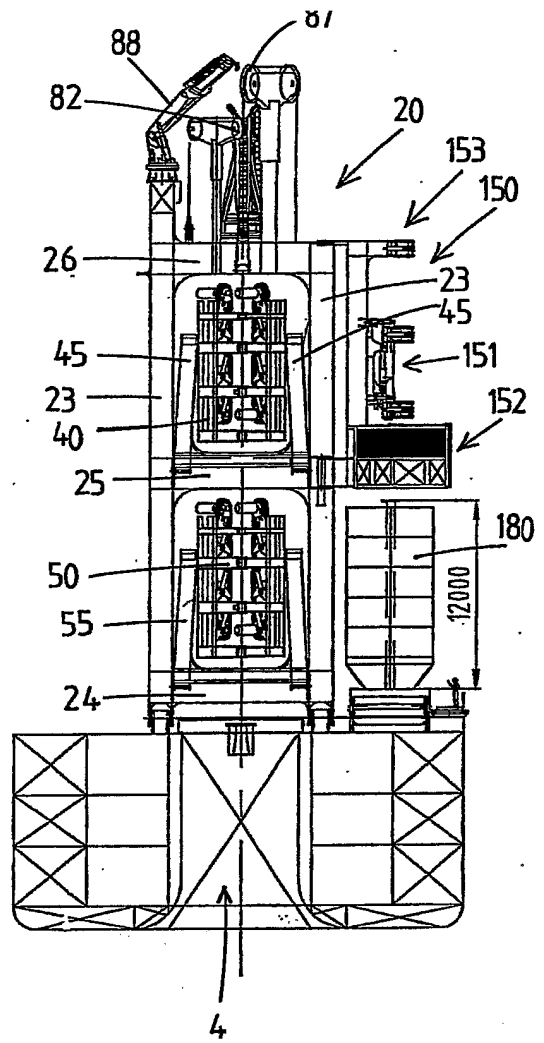


Fig. 8B

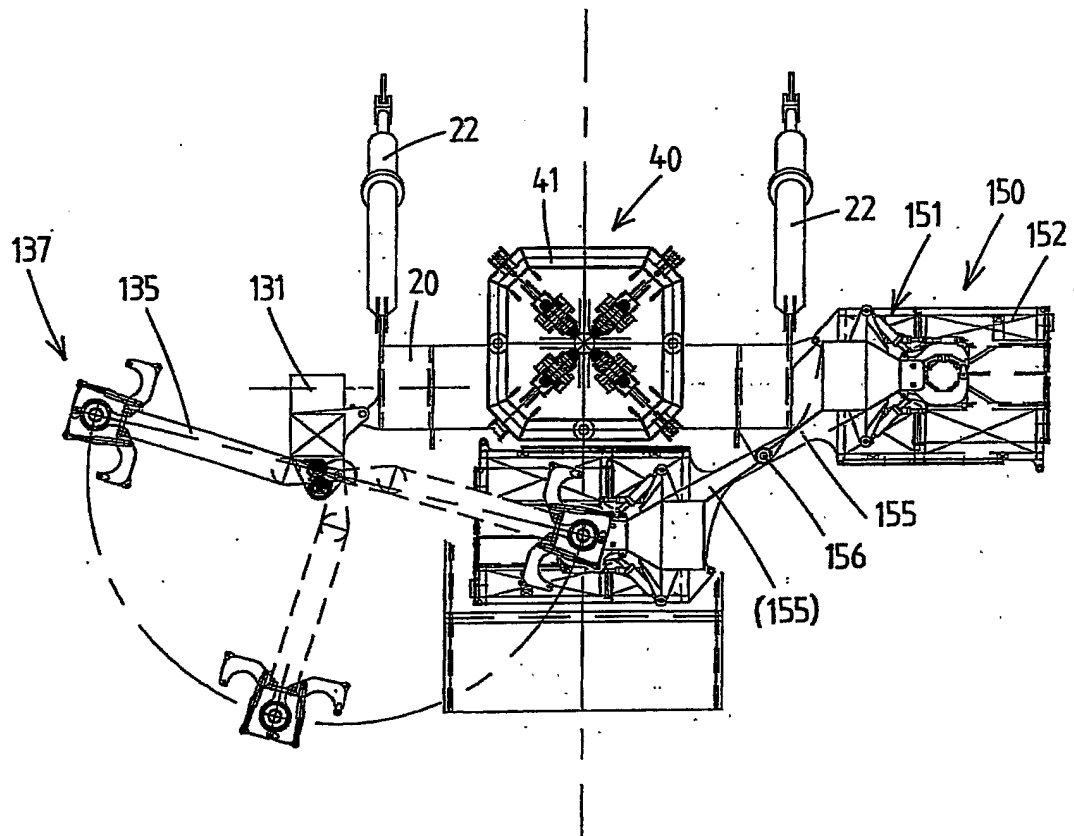


Fig.9

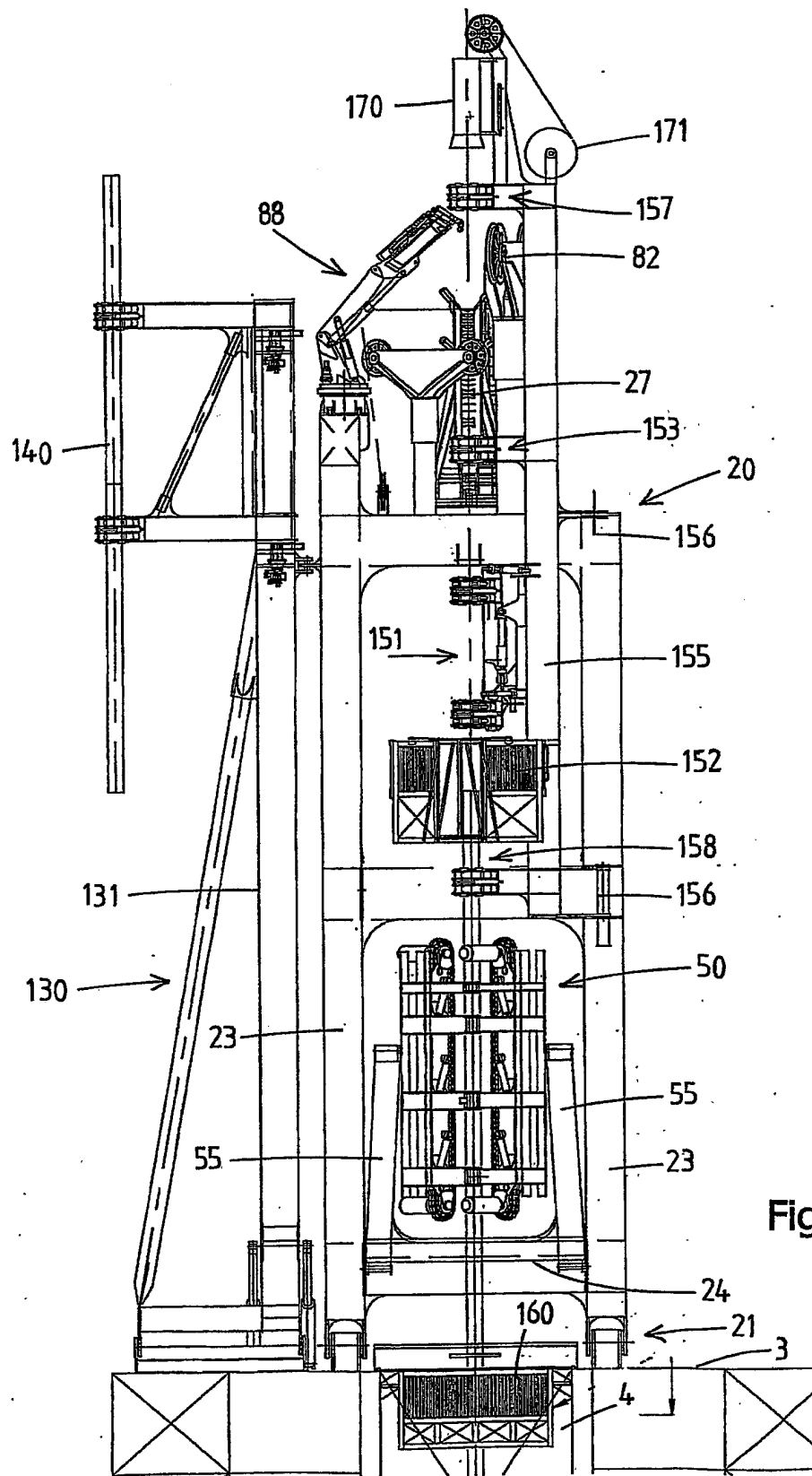


Fig.10

Fig.11A

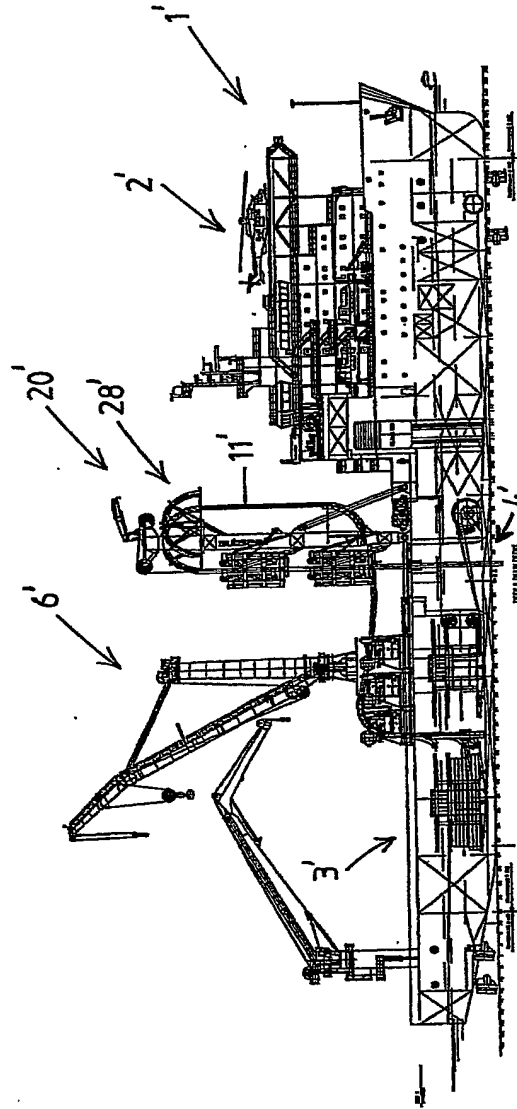
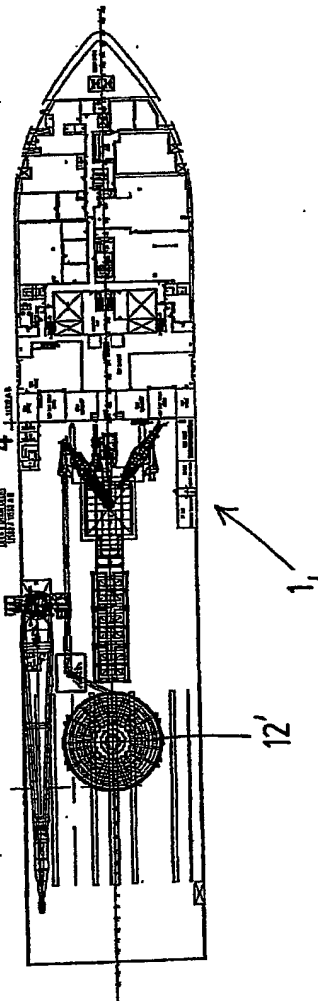


Fig.11B



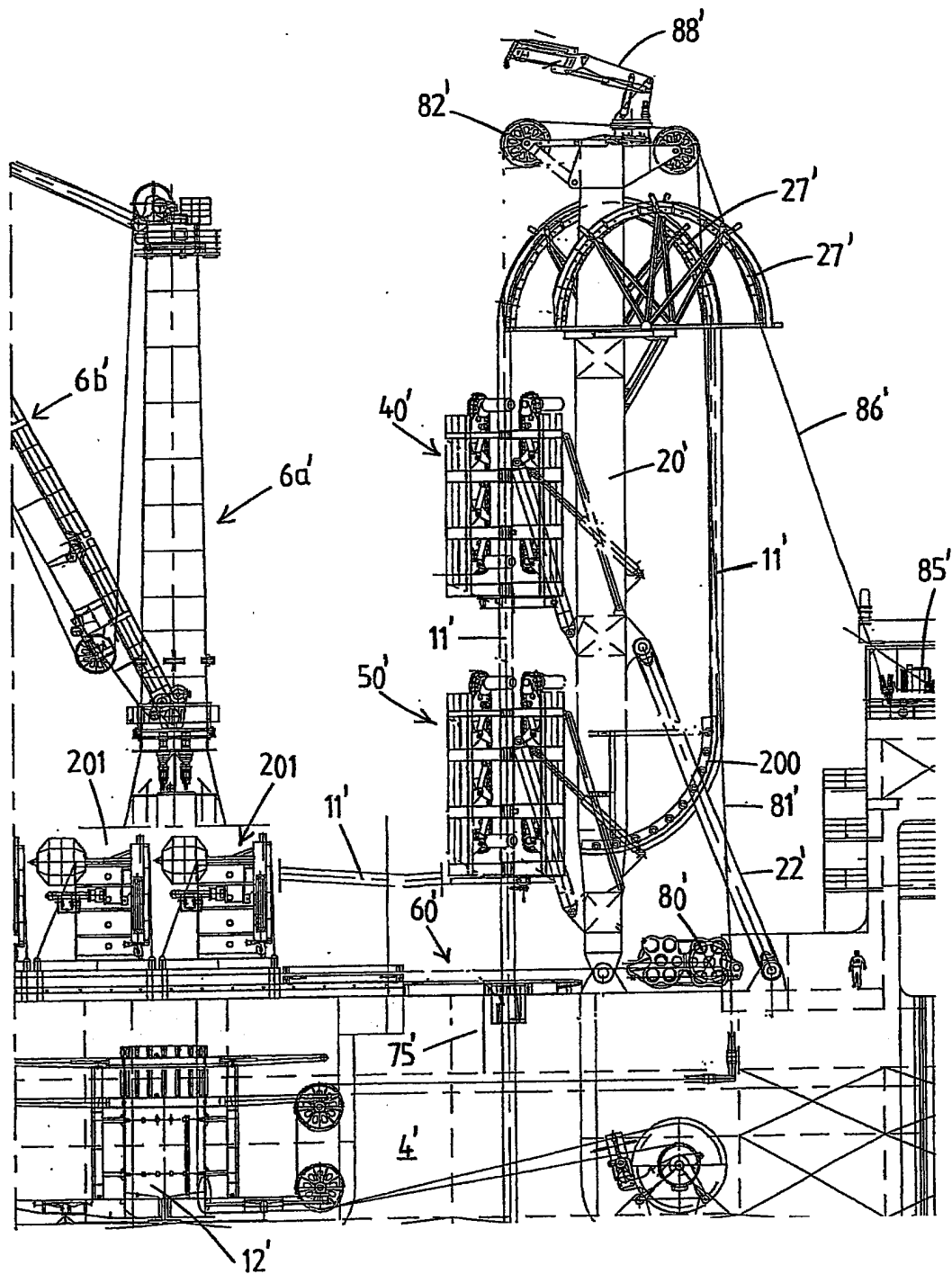


Fig.12

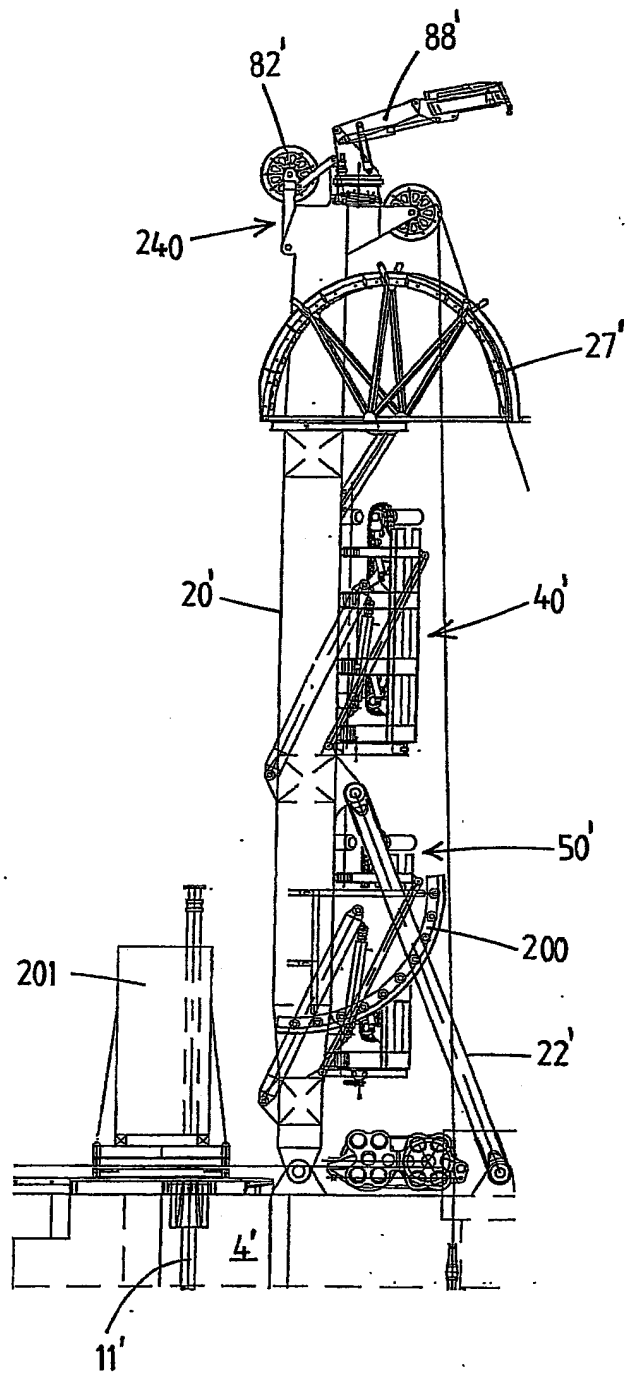


Fig.13

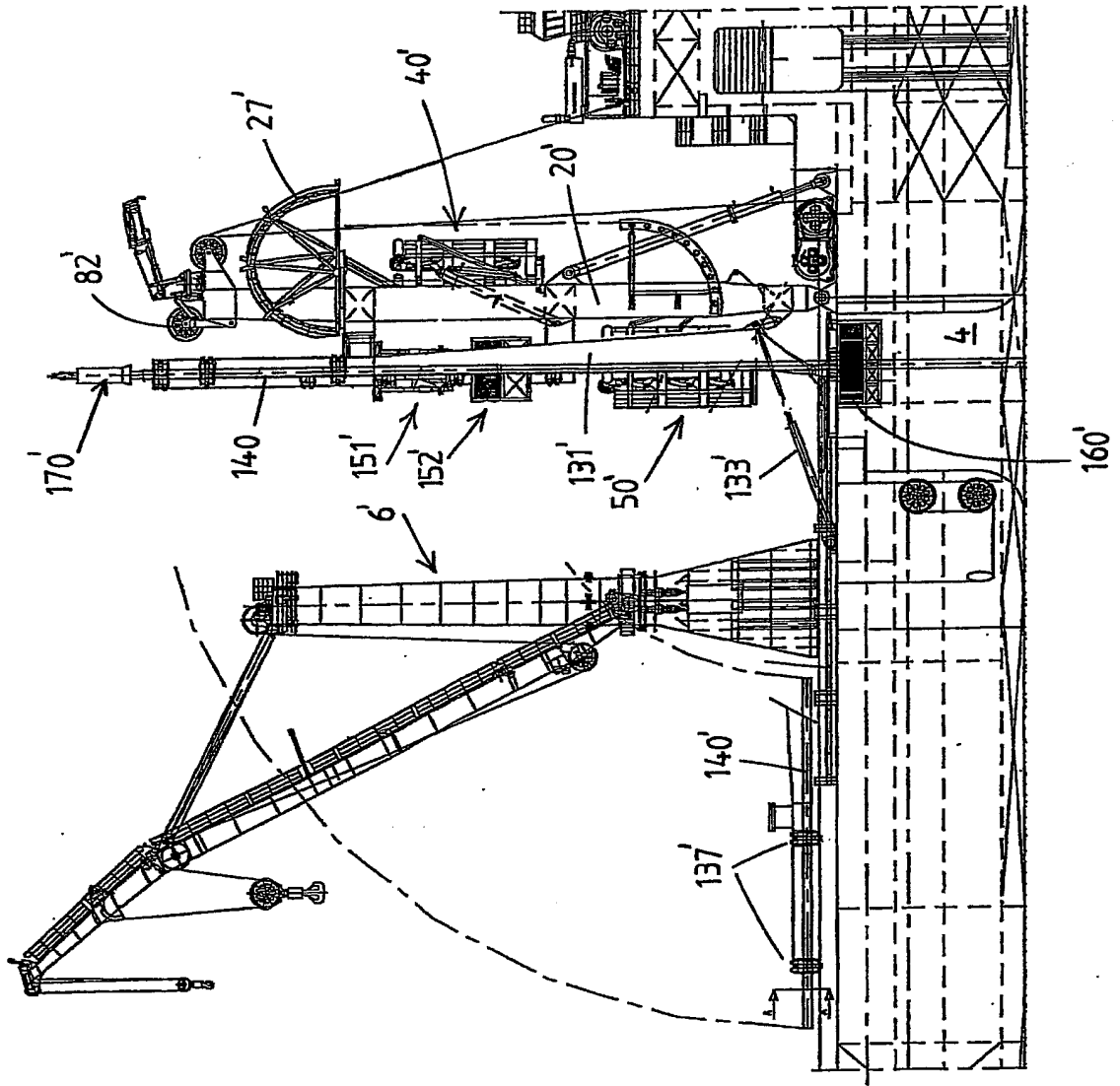


Fig.14

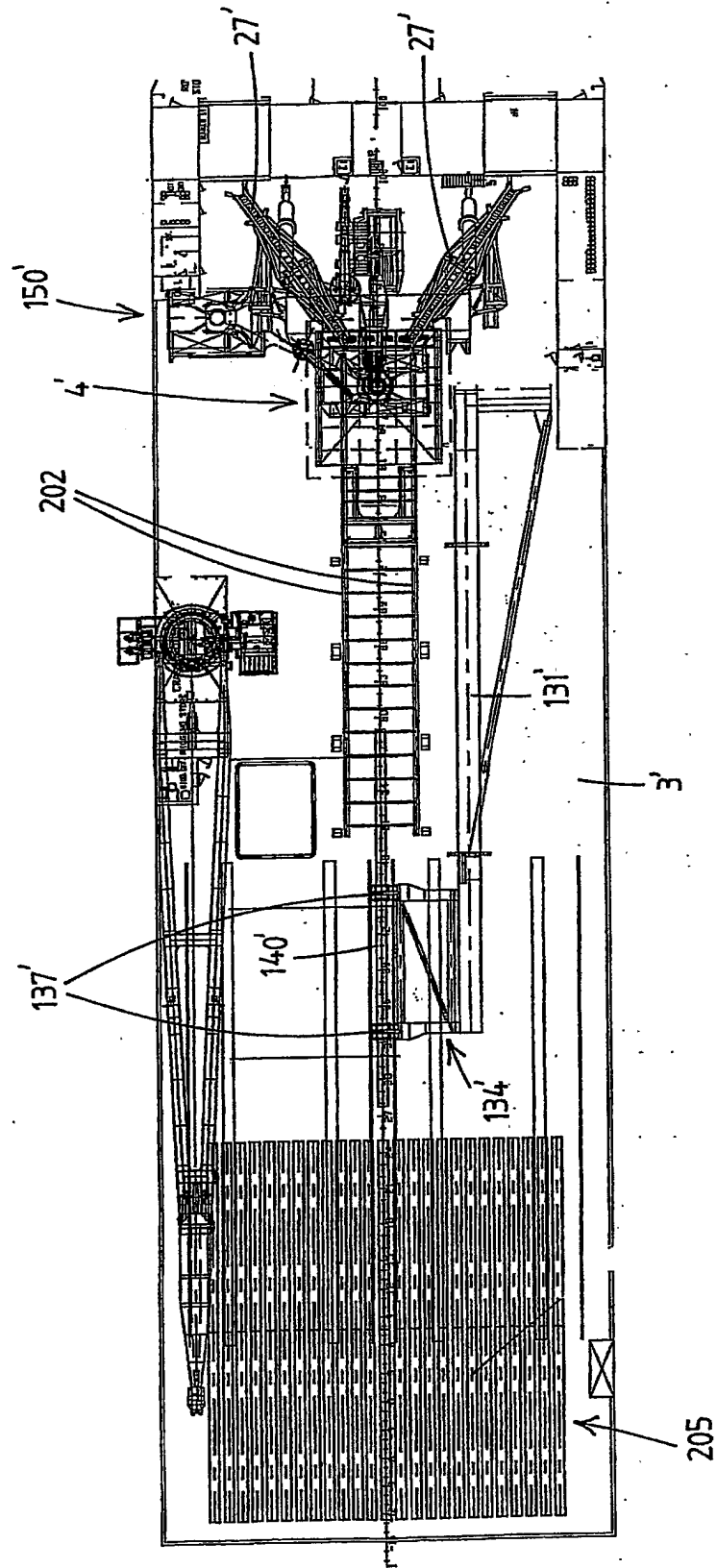


Fig.15

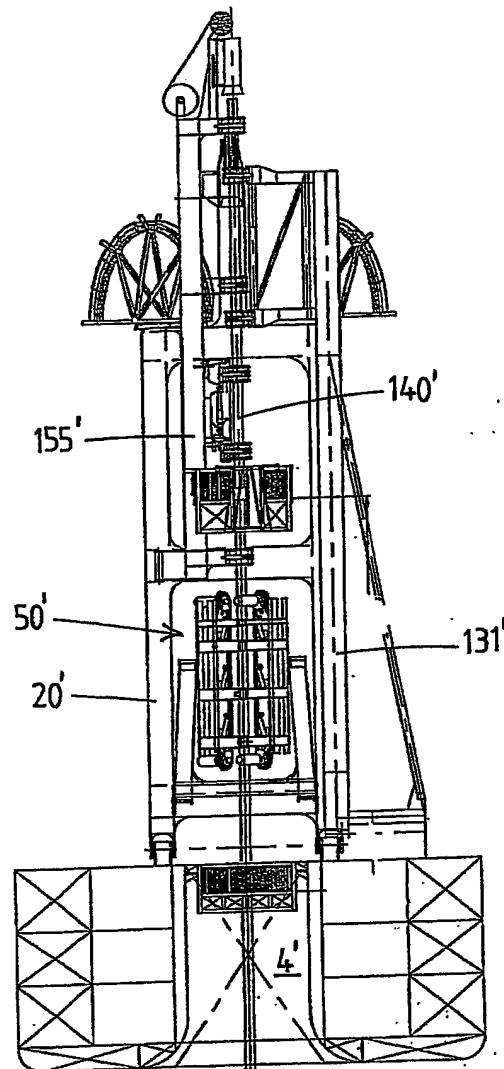


Fig.16

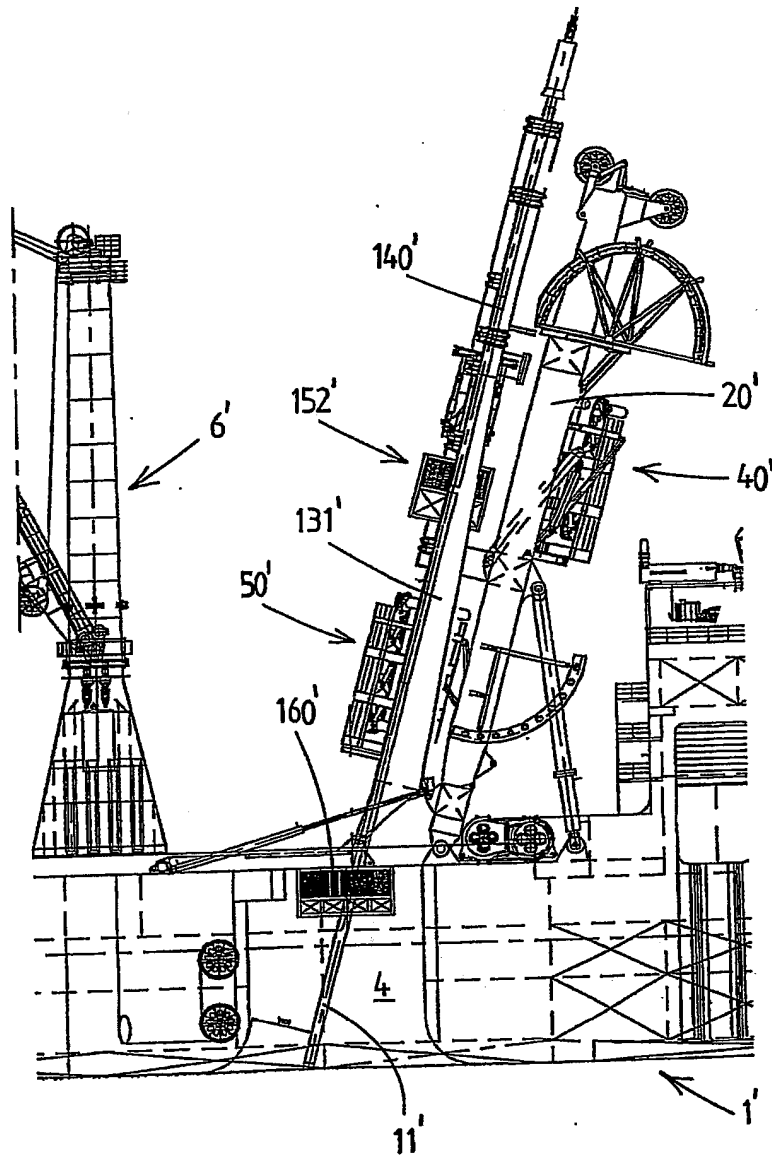


Fig.17

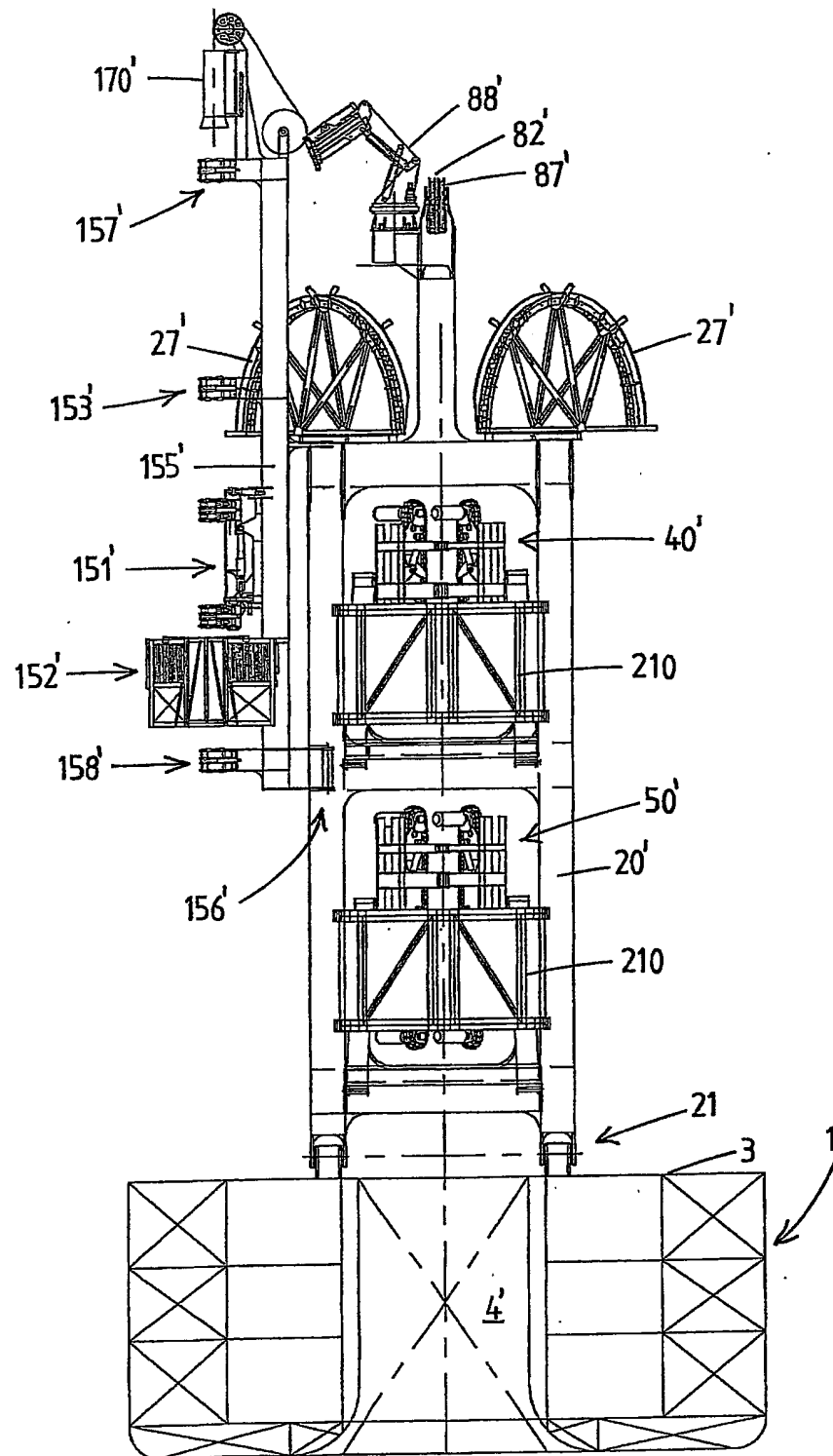


Fig.18

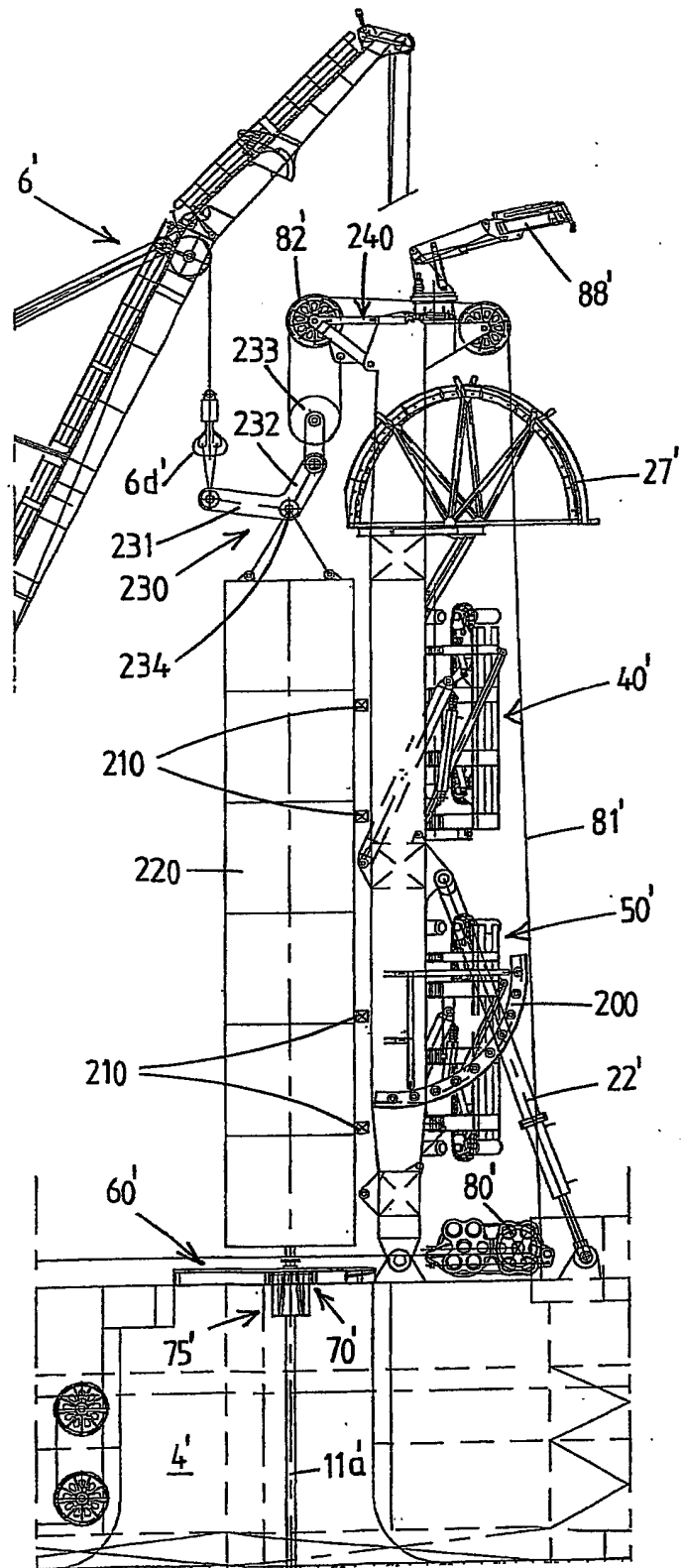


Fig.19

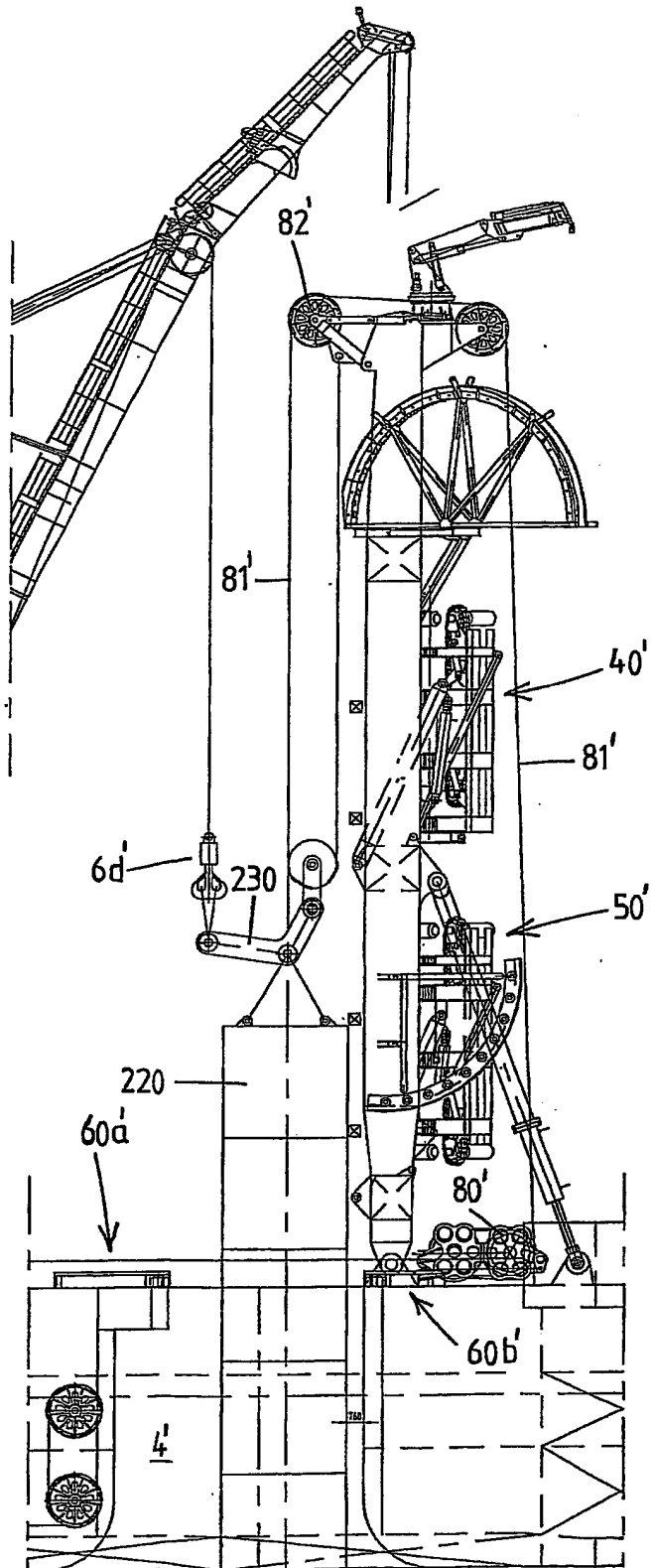


Fig.20

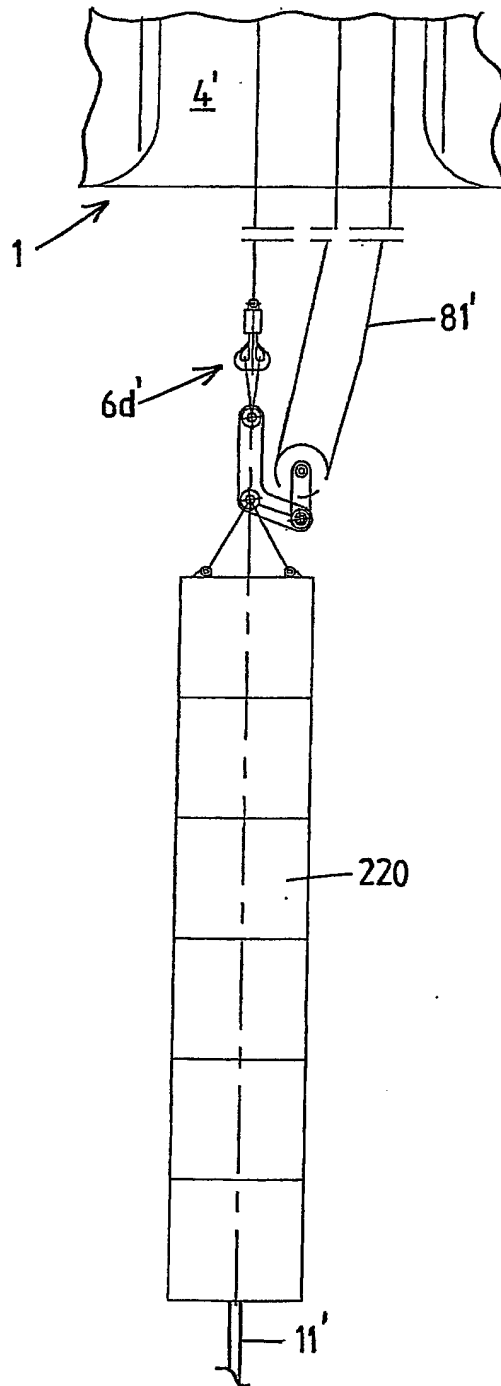


Fig.21

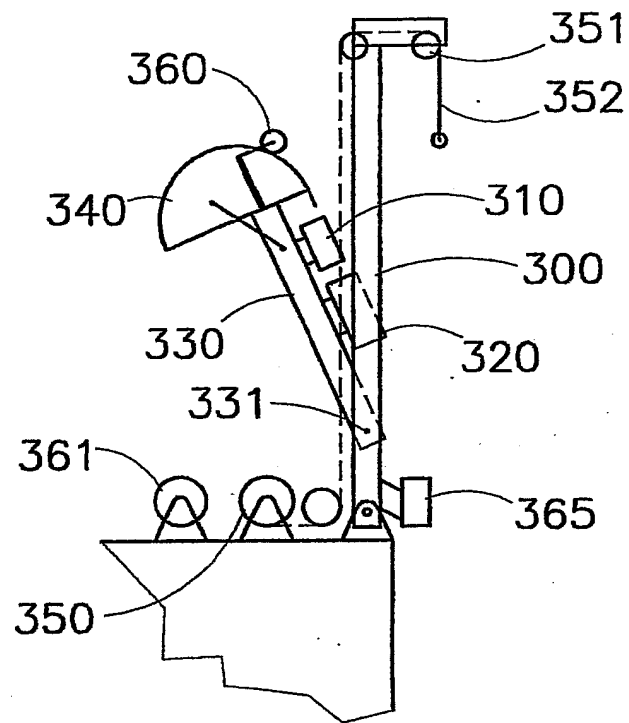


Fig 22

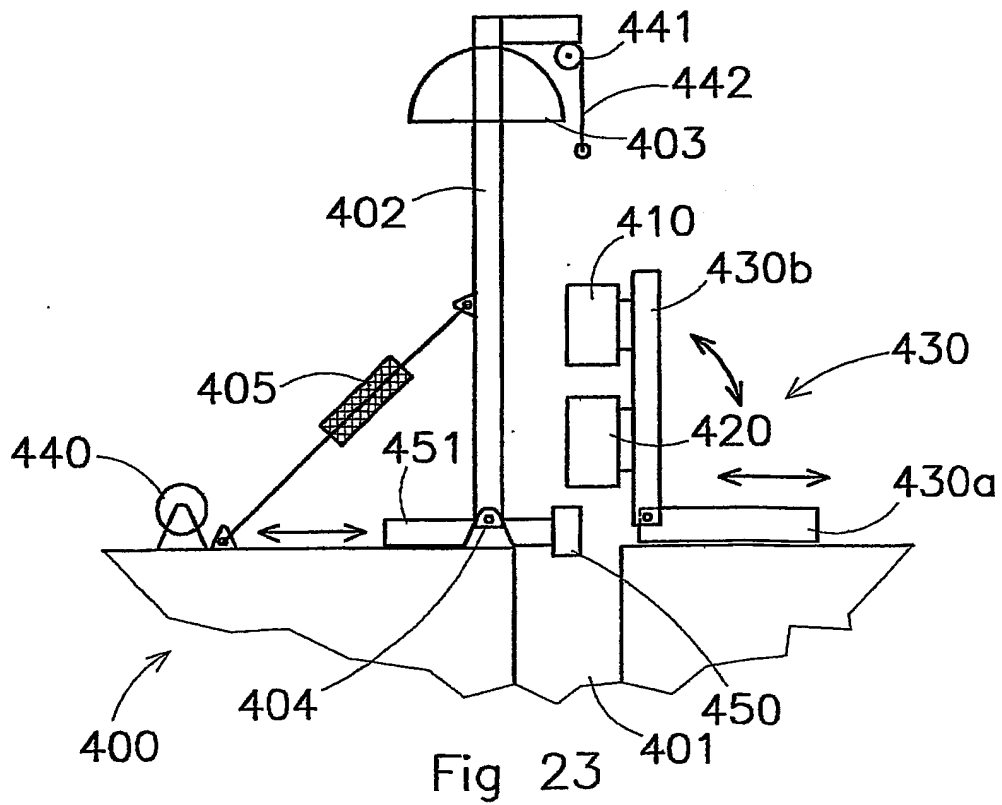


Fig 23