



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

(11) PI 0915721-2 B1



(22) Data do Depósito: 19/06/2009

(45) Data de Concessão: 19/05/2020

(54) Título: EMBARCAÇÃO PARA ASSENTAMENTO DE TUBOS E MÉTODO DE ASSENTAMENTO DE UMA TUBULAÇÃO

(51) Int.Cl.: F16L 1/19.

(30) Prioridade Unionista: 20/06/2008 GB 0811437.3.

(73) Titular(es): SAIPEM S.P.A..

(72) Inventor(es): HERVE JEAN FRANÇOIS LEGAIGNOUX; MICHAEL PIERRE BAYLOT; EMMANUEL HUOT; KIMON TULLIO ARDAVANIS.

(86) Pedido PCT: PCT EP2009057700 de 19/06/2009

(87) Publicação PCT: WO 2009/153354 de 23/12/2009

(85) Data do Início da Fase Nacional: 20/12/2010

(57) Resumo: EMBARCAÇÃO PARA ASSENTAMENTO DE TUBOS E MÉTODO DE ASSENTAMENTO DE UMA TUBULAÇÃO
A presente invenção refere-se a uma embarcação para assentamento de tubos (1), que inclui uma torre (2) que se estende para cima a partir da embarcação, um braço de carregamento de tubo (9) para elevação de um trecho de tubo a partir do convés para uma posição alinhada com a torre, um conjunto de grampo móvel (30) montado para movimento ao longo da torre. A embarcação para assentamento de tubos pode incluir um conjunto de grampo fixo (60) localizado na região de uma porção inferior da torre, em que o conjunto de grampo móvel e/ou o conjunto de grampo fixo incluem um grampo de atrito (34, 63) e um grampo de colar (62), cada um dentre o grampo de atrito e o grampo de colar sendo móveis entre uma posição operativa, em que é ajustável entre uma posição de grampeamento e uma liberada, e uma posição inoperante. De forma alternativa ou adicional, o conjunto de grampo móvel (30) inclui um grampo de alinhamento (33) e um grampo de suporte de tração de tubulação (34). De forma alternativa ou adicional, podem ser providos três ou mais grampo de alinhamento (33, 35, 36) espaçados ao longo da torre para o recebimento do (...).

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**EMBARCAÇÃO PARA ASSENTAMENTO DE TUBOS E MÉTODO DE ASSENTAMENTO DE UMA TUBULAÇÃO**".

Campo Técnico

[001] A presente invenção refere-se a uma embarcação para assentamento de tubo e a um método de assentamento de uma tubulação. Uma embarcação como essa e um método são de uso, em particular, na indústria de offshore com relação à produção de óleo e gás.

Antecedentes da Invenção

[002] Uma das tarefas que é realizada por certas embarcações na indústria de offshore é aquela de assentamento de tubulações, seja por um assentamento em S ou por um assentamento em J. O assentamento em J, na qual a tubulação é abaixada por uma torre inclinada ou vertical e faz uma curva em uma única direção para se tornar aproximadamente horizontal ao longo do leito do mar, é usada primariamente para a assentamento de tubulação em águas profundas (isto é, tipicamente, mais profundas do que 1.000 m). Os exemplos de assentamento em J são mostrados em US 6.524.030, US 6.592.297, WO 2006/054891, WO 2005/085692 e US 6.796.742.

Sumário da Invenção

[003] É um objetivo da invenção prover uma embarcação para assentamento de tubos e um método melhorado de assentamento de uma tubulação.

[004] De acordo com um primeiro aspecto da invenção, é provida uma embarcação para assentamento de tubos que inclui uma torre que se estende para cima a partir da embarcação, um braço de carregamento de tubo para elevação de um trecho de tubo a partir do convés para uma posição alinhada com a torre, um conjunto de grampo móvel montado para movimento ao longo da torre, um conjunto de grampo fixo localizado na região de uma porção inferior da torre, onde

o conjunto de grampo móvel e/ou o conjunto de grampo fixo incluem um grampo de atrito e um grampo de colar, cada um dentre o grampo de atrito e o grampo de colar sendo móveis entre uma posição operativa, na qual é ajustável entre uma posição de grampeamento e uma liberada, e uma posição inoperante.

[005] Pela provisão de um grampo de atrito e de um grampo de colar, cada um móvel entre posições operativa e inoperante, um arranjo de grampeamento especialmente versátil pode ser provido.

[006] Preferencialmente, cada um dentre o grampo de atrito e o grampo de colar é móvel independentemente entre as posições operativa e inoperante. Isto se soma à versatilidade do arranjo de grampeamento. O grampo de atrito e o grampo de colar preferencialmente são montados para movimento pivotante entre as posições operativa e inoperante.

[007] Também está no escopo do primeiro aspecto da invenção que o conjunto de grampo móvel seja substituído, por exemplo, por tensores. Em um caso em que não há um conjunto de grampo móvel, é o conjunto de grampo fixo que inclui um grampo de atrito e um grampo de colar.

[008] De acordo com um segundo aspecto da invenção, é provido uma embarcação de assentamento de tubo que inclui uma torre que se estende para cima a partir da embarcação, um braço de carregamento de tubo para elevação de um trecho de tubo a partir do convés para uma posição alinhada com a torre; um conjunto de grampo móvel montado para movimento ao longo da torre, onde o conjunto de grampo móvel inclui um grampo de alinhamento e um grampo de suporte de tração de tubulação.

[009] Em uso, o conjunto de grampo móvel pode ser abaixado pela torre para abaixamento da tubulação para o mar.

[0010] O grampo de suporte de tração de tubulação preferencial-

mente é um grampo de atrito, mas pode assumir outras formas, tal como, por exemplo, um grampo de colar. De modo similar, o grampo de alinhamento é preferencialmente um grampo de atrito, mas pode assumir outras formas, tal como, por exemplo, um grampo de colar.

[0011] O grampo de alinhamento pode ser montado no conjunto de grampo móvel para movimento entre uma posição operativa e uma inoperante. O movimento preferencialmente é um movimento pivotante.

[0012] De acordo com um terceiro aspecto da invenção, é provida uma embarcação para assentamento de tubos que inclui uma torre que se estende para cima a partir da embarcação, um braço de carregamento de tubo para elevação de um trecho de tubo a partir do convés para uma posição alinhada com a torre, e três ou mais grampos de alinhamento espaçados ao longo da torre para o recebimento do trecho de tubo a partir do braço de carregamento.

[0013] Pela provisão de três grampos de alinhamento ao longo da torre, é possível alinhar de forma especialmente boa um trecho de tubo que seja para ser unido a uma tubulação.

[0014] Preferencialmente, um dos grampos de alinhamento é montado em um conjunto de grampo móvel montado para movimento ao longo da torre. Em um caso como esse, a posição de um grampo de alinhamento varia, mas, no estágio quando um trecho de tubo está sendo alinhado antes da junção a uma tubulação, estará em uma posição alta na torre acima dos outros grampos de alinhamento. A posição alta do grampo ajuda a alinhar o topo do trecho de tubo para um grampo de alinhamento interno que pode ser abaixado para o tubo. Preferencialmente, o grampo de alinhamento é montado no conjunto de grampo móvel na região do topo do conjunto e/ou acima do grampo de suporte de tração de tubulação.

[0015] Preferencialmente, o grampo de alinhamento montado no

conjunto de grampo móvel é capaz de suportar a carga de tração do trecho de tubo, quando ele estiver grampeado ao tubo.

[0016] Pelo menos um dos grampos de alinhamento, preferencialmente cada um dos grampos de alinhamento abaixo do grampo de alinhamento montado no conjunto de grampo móvel, inclui rolos espaçados em torno do grampo de alinhamento para se permitir um movimento longitudinal do trecho de tubo em relação ao grampo, quando ele estiver grampeado ao tubo.

[0017] Pelo menos dois dos grampos de alinhamento preferencialmente são capazes de serem ajustados em um plano substancialmente perpendicular à torre em ambas as direções ortogonais. Isso assegura que o posicionamento lateral desejado na torre do trecho de tubo possa ser obtido.

[0018] Uma embarcação de qualquer um dos tipos definidos acima pode ser projetada para operar em profundidades consideráveis com cargas de tração altas correspondentemente. Por exemplo, o equipamento na embarcação preferencialmente é capaz de lidar com cargas de tração de tubo de mais de 1.000 tf (9,81 kN) e, mais preferencialmente, de mais de 1.500 tf (14,71 kN) e, preferencialmente, cargas de 2.000 tf (19,61 kN).

[0019] A invenção ainda provê um método de assentamento de uma tubulação a partir de uma embarcação para assentamento de tubos, em que a embarcação é qualquer uma das formas definidas acima para qualquer um dos aspectos da invenção.

[0020] Deve ser entendido que cada aspecto da invenção pode ser combinado com recursos selecionados ou todos os recursos de um ou mais dos outros aspectos da invenção. De fato, em uma modalidade da invenção descrita abaixo, todos os aspectos da invenção são incorporados em uma embarcação. De modo similar, deve ser entendido que os recursos descritos apenas no contexto da embarcação podem

ser incorporados em recursos correspondentes de um método da invenção e vice-versa.

Breve Descrição dos Desenhos

[0021] A título de exemplo, uma modalidade da invenção será descrita, agora, com referência aos desenhos esquemáticos associados, dos quais:

[0022] a figura 1 é uma vista lateral a partir de um lado de bombordo de uma porção de popa de uma estrutura de dispositivo eletroquímico que inclui uma torre;

[0023] a figura 2 é uma vista em perspectiva a partir do lado de bombordo e a partir da extremidade de proa da popa da embarcação mostrada na figura 1;

[0024] a figura 3 é uma vista em perspectiva a partir do lado de estibordo e a partir da extremidade de popa da embarcação mostrada na figura 1, com um guindaste e certas outras partes da embarcação não mostradas;

[0025] a figura 4 é uma vista em perspectiva a partir do lado de estibordo e a partir da extremidade de proa da embarcação, uma porção dela sendo mostrada na figura 1, com um guindaste e certas outras partes da embarcação não mostrados e com um braço de carregamento mostrado em uma posição plenamente elevada;

[0026] a figura 5 é uma vista em perspectiva a partir do lado de estibordo e a partir da extremidade de proa do braço de carregamento e de parte da torre com o braço de carregamento mostrado em uma posição parcialmente elevada;

[0027] a figura 6 é uma vista em perspectiva a partir do lado de estibordo e a partir da extremidade de proa de um sistema de guincho e polia para elevação e abaixamento do braço de carregamento;

[0028] a figura 7 é uma vista em perspectiva a partir do lado de bombordo e a partir da extremidade de proa de um corrediço que inclui

um primeiro grampo de atrito e um primeiro grampo de alinhamento;

[0029] a figura 8 é uma vista em perspectiva, a partir do lado de bombordo e a partir da extremidade de proa de um segundo grampo de alinhamento e de um sistema de montagem para o grampo;

[0030] a figura 9 é uma vista em perspectiva em uma escala maior do que a da figura 8, a partir do lado de estibordo e a partir da extremidade de proa, de um segundo grampo de alinhamento;

[0031] a figura 10 é uma vista em perspectiva a partir do lado de estibordo e a partir da extremidade de proa de um terceiro grampo de alinhamento;

[0032] a figura 11 é uma vista em perspectiva a partir do lado de estibordo e a partir da extremidade de popa, de um conjunto de grampo inferior montado na torre compreendendo um segundo grampo de atrito e um grampo de colar, com o grampo de colar mostrado retraído;

[0033] a figura 12 é uma vista em perspectiva a partir do lado de estibordo e a partir da extremidade de popa do conjunto de grampo inferior com o grampo de colar em sua posição operativa;

[0034] a figura 13 é uma vista lateral a partir do lado de estibordo do conjunto de grampo inferior com o segundo grampo de atrito e o grampo de colar retraídos;

[0035] a figura 14 é uma vista lateral a partir do lado de bombordo de uma estação de montagem provida na embarcação;

[0036] a figura 15 é uma vista em corte plana da estação de montagem;

[0037] a figura 16 é uma vista em corte final a partir da popa da estação de montagem;

[0038] a figura 17 é uma vista em perspectiva em corte a partir do lado de bombordo e da extremidade de proa da estação de montagem;

[0039] a figura 18 é uma vista em perspectiva a partir do lado de estibordo e a partir da extremidade de popa da estação de montagem

e de um sistema de manipulação para a manipulação de itens volumosos;

[0040] a figura 19 é uma vista lateral diagramática que mostra uma primeira etapa em um procedimento para conexão de um item volumoso à tubulação;

[0041] a figura 20 é uma vista lateral diagramática que mostra uma segunda etapa no procedimento;

[0042] a figura 21 é uma vista lateral diagramática que mostra uma terceira etapa no procedimento;

[0043] a figura 22 é uma vista lateral diagramática que mostra uma etapa adicional no procedimento; e

[0044] a figura 23 é uma vista lateral diagramática que mostra uma quinta etapa no procedimento.

Descrição Detalhada de Modalidades

[0045] Com referência, primeiramente, à figura 1, uma embarcação para assentamento de tubos geralmente indicada pelo número de referência 1 é uma embarcação de monocasco a qual porta em sua popa uma torre de assentamento de tubos indicada geralmente pelo número de referência 2. Também é mostrado na figura 1, no lado de estibordo da embarcação, um guindaste indicado geralmente pelo número de referência 3. A embarcação é equipada com um sistema de propulsão o qual pode incluir um sistema de posicionamento dinâmico. A embarcação ainda inclui muitos outros equipamentos apropriados para a operação de uma embarcação para assentamento de tubos, mas a descrição abaixo será limitada principalmente a uma descrição de um aparelho de assentamento de tubos e, especialmente, aos recursos especiais daquele aparelho.

[0046] Também com referência à figura 2, a torre de assentamento de tubos 2 é montada de forma pivotante em uma posição central, para um movimento pivotante em torno de um eixo geométrico horizontal

perpendicular ao eixo geométrico longitudinal da embarcação, em dois braços de montagem 4P e 4S, os quais se projetam para cima e para trás a partir do convés principal na popa da embarcação 1. Neste exemplo ilustrado da invenção, a torre 2 é capaz de depositar um tubo quando pivotada em um ângulo de em torno de 45 graus com a horizontal, conforme mostrado na figura 2, e quando em ângulos mais agudos incluindo a vertical e se estendendo para uma posição em que o ângulo é de mais de 90 graus (por exemplo, 96 graus), de modo que o topo da torre se projete para fora além da popa da embarcação. Conforme será entendido, a torre 2 é usada para um assentamento em J de uma tubulação.

[0047] A embarcação 1 é capaz de depositar uma tubulação rígida que pode ser suprida para a embarcação em trechos retos. Esses trechos de tubulação podem ser soldados em conjunto em dois, três ou quatro no convés 6 da embarcação para a formação de trechos mais longos de tubo, os quais então podem ser carregados na torre para junção à extremidade de uma tubulação sendo depositada. Este procedimento, o qual é conhecido por si é descrito em maiores detalhes, por exemplo, na Patente U.S. Nº 6524030, cuja descrição é incorporada aqui como referência. Nessa modalidade em particular, dois trechos de tubo são soldados em conjunto para a formação de uma coluna de junta dupla e duas colunas de junta dupla são subsequentemente soldadas em conjunto para a formação de uma coluna de junta quádrupla. Nos desenhos deste relatório descritivo, uma coluna de junta quádrupla é mostrada, mas, obviamente, esse é apenas um de vários arranjos possíveis.

[0048] A torre 2 geralmente compreende um par de vigas-caixão 5P, 5S interconectadas por vigas transversais 7 em intervalos, conforme mostrado na figura 3. A inclinação da torre é controlada por um par de vigas 8P e 8S, as quais são montadas de forma pivotante no con-

vés 6 e se estendem para cima a partir dali, passando através das vigas 5P e 5S, respectivamente. As vigas 5P, 5S estão comandando para cima e para baixo as vigas 8P e 8S por acionamentos de cremalheira e pinhão (não mostrados) para tombamento da torre 2. Embora se pretenda que a torre opere apenas em ângulos de em torno de 45 graus ou mais com a horizontal, ela é capaz de ser pivotada para baixo para uma posição substancialmente horizontal através das vigas 8P e 8S, por exemplo, para se permitir que ela seja destacada da ou afixada à embarcação.

[0049] A torre 2 inclui um braço de carregamento 9 o qual é conectado de forma pivotante à viga 5P da torre 2 próximo da conexão pivotante da viga com o braço de montagem 4P. O braço de carregamento pode ser pivotado, por um sistema de cordas descrito em maiores detalhes abaixo, entre uma posição, mostrada, por exemplo, na figura 1, em que ele fica horizontalmente sobre o convés 6 e uma posição, mostrada na figura 4, em que ele fica ao longo do lado e no interior da viga 5P. Durante um assentamento de tubo, uma coluna de tubo 10 é carregada no braço de carregamento, enquanto o braço está em sua posição horizontal. Conforme pode ser visto na figura 5, o braço de carregamento é provido com uma série de grampos operados hidráulicamente 11 ao longo de seu comprimento. Os grampos são montados de modo que eles possam ser rodados em uníssono em torno do braço de carregamento, para se permitir que a coluna de tubo 10 seja transferida para os grampos montados para movimento ao longo da torre, conforme será descrito mais plenamente abaixo. Na extremidade inferior do braço de carregamento 9, um batente 12 é provido; o batente 12 provê um confinamento para a extremidade da coluna de tubo 10 e suporta a maior parte do peso da coluna de tubo 10, de modo que os grampos 11 não tenham que acomodar aquela carga. O grampo no topo do braço de carregamento 9 referenciado 11A na figura 5 pode

ser deslocado ao longo do comprimento do braço, de modo que se encaixe na porção de topo de uma coluna de tubo 10, para diferentes comprimentos de coluna. O braço de carregamento pode aceitar colunas de junta única, dupla, tripla ou quádrupla.

[0050] O braço de carregamento 9 é elevado ou abaixado por um sistema de guincho e corta que será descrito, agora, com referência às figura 5 e 6. O sistema é na realidade um sistema de corda dupla, mas, para fins de clareza de ilustração, apenas uma corda é mostrada nos desenhos. O sistema geralmente compreende um guincho 14 que tem um par de tambores 15A, 15B em torno de cada um dos quais uma respectiva corda 16 é enrolada. Cada corda 16 passa a partir do guincho 15, o qual é montado em um suporte 17 (também atuando como uma das vigas transversais 7) fixado à torre 2, sobre as polias 18 na viga 5P, em torno de uma polia 19 no braço de carregamento 9, em torno de uma polia 20 na viga 5P, em torno de uma polia 21 no braço de carregamento 9, sobre uma polia 22 na viga 5P, em torno de uma polia 23 no suporte 17 e de volta para um acessório na torre 2 ao qual a corda é fixada. Ao longo da seção final da corda 16, após a polia 23, um sistema equalizador 24 é provido. Conforme já indicado, na realidade, há duas cordas 16, as quais passam em torno de suas próprias respectivas polias seguindo o percurso recém descrito, e o sistema equalizador 24 é conectado a ambos. A presença do sistema equalizador 24 assegura que a tração em cada corda seja aproximadamente a mesma, de uma maneira conhecida por si.

[0051] O sistema de corda dupla é disposto de modo que, mesmo se uma das cordas for cortada, a outra corda seja capaz de continuar a elevar e abaixar o braço de carregamento 9, mas a uma velocidade de operação reduzida.

[0052] Quando o braço de carregamento 9 está em uma posição plenamente elevada, ele é mantido em posição na viga 5P por um ou

mais grampos (não mostrado) para a provisão de uma fixação segura do braço de carregamento à torre 2.

[0053] Uma coluna de tubo 10 elevada para uma posição ao longo da torre 2 é recebida por um sistema de grampo de alinhamento na torre 2, que será descrito, agora, o sistema geralmente compreende um corrediço 30 que inclui um primeiro grampo de alinhamento 33 e um primeiro grampo de atrito 34 (figura 7), um segundo grampo de alinhamento 35 (figura 8 e 9) e um terceiro grampo de alinhamento 36 (figura 10). O corrediço 30 tem braços que se estendem lateralmente 37, os quais se encaixam de forma deslizante em trilhos nas vigas 5P, 5S, para montagem do corrediço para um movimento deslizante ao longo da torre. O corrediço 30 é movido ao longo da torre por um sistema de corda (não mostrado) na torre que é conectado a um guincho 38 (figura 3) no convés 6 da embarcação de uma maneira conhecida por si.

[0054] Embora o primeiro grampo de alinhamento 33 seja montado para movimento ao longo da torre, as posições ao longo da torre dos segundo e terceiro grampos de alinhamento são fixas: o segundo grampo de alinhamento 35 é montado no suporte 7 nas regiões do guincho 14 (figura 3) e o terceiro grampo de alinhamento 36 é montado em um suporte 39 (figura 4) mais baixo descendo na torre.

[0055] Quando uma coluna de tubo 10 é recebida na torre, o corrediço 30 é posicionado em direção ao topo da torre na posição mostrada, por exemplo, na figura 4. O primeiro grampo de alinhamento 33 é montado de forma pivotante no corrediço pivotante em torno de um eixo geométrico horizontal através de 90 graus entre uma posição retraída mostrada na figura 7 em que o grampo é disposto em um plano vertical e uma posição operativa na qual o grampo é disposto em um plano horizontal. Conforme mostrado na figura 7, o grampo em si também tem uma posição aberta, mostrada na figura 7, em que uma garra

40 do grampo está retraída para uma posição aberta, e uma posição fechada, em que a garra 40 é pivotada através de um ângulo de em torno de 90 graus para fechamento da abertura central através do grampo.

[0056] O primeiro grampo de atrito 34, o qual pode ser de um projeto conhecido por si, é montado no corrediço 30 abaixo do grampo de alinhamento 33 e é móvel entre uma posição aberta, mostrada na figura 7, e uma posição fechada, na qual os calços no grampo são pressionados para dentro para sujeição de uma coluna de tubo mantida no grampo. O primeiro grampo de atrito 34 é montado de forma pivotante em picos 41 no corrediço e é retrátil a partir de uma posição operativa mostrada na figura 7 para uma posição retraída pela operação de um cilindro hidráulico 42, o qual faz com que o suporte no qual o primeiro grampo de atrito 34 é montado de forma pivotante seja pivotado para trás, desse modo se movendo o primeiro grampo de atrito 34 para trás. O primeiro grampo de atrito 34 também é provido internamente com um mecanismo de giro de um tipo conhecido por si que permite que uma coluna de tubo mantida por ele seja rodada em torno de seu eixo geométrico longitudinal por + 190 graus. O mecanismo de giro não é mostrado nos desenhos.

[0057] O segundo grampo de alinhamento 35, mostrado nas figura 8 e 9, é portado em um braço extensível 43 que é montado de forma pivotante no pivô 44 para um movimento pivotante em torno de um eixo geométrico paralelo ao eixo geométrico longitudinal da torre 2. O movimento pivotante do grampo 35 é controlado por um cilindro hidráulico 47. Como o grampo de alinhamento 33, o grampo 35 tem uma garra montada de forma pivotante 45 móvel entre uma posição fechada, mostrada nas figura 8 e 9, e uma posição aberta por um cilindro hidráulico 46. O grampo 35 difere do grampo 33 pelo fato de o grampo 35 permitir um movimento longitudinal da coluna de tubo 10 através do

grampo e, para esta finalidade, uma pluralidade de rolos espaçados angularmente 48 é provida, os quais são pressionados de forma resiliente contra a coluna de tubo 10, mas são capazes de permitirem a passagem da coluna de tubo 10, incluindo, por exemplo, as juntas soldadas de uma coluna compreendendo quatro trechos de tubo (uma coluna quádrupla). Os rolos 48 também são retráteis de forma hidráulica a partir do percurso de assentamento de tubo.

[0058] O terceiro grampo de alinhamento 36 mostrado na figura 10 é de uma construção similar à do segundo grampo de alinhamento 35, e opera de uma forma similar. O grampo 36 é portado em um braço extensível 50 que é montado de forma pivotante na torre de uma maneira similar ao segundo grampo de alinhamento 35. O grampo 36 permite um movimento longitudinal da coluna de tubo 10 através do grampo e, para esta finalidade, uma pluralidade de rolos espaçados de forma angular 51 é provida, os quais são pressionados de forma resiliente contra a coluna de tubo 10, mas são capazes de permitirem a passagem da coluna de tubo, incluindo, por exemplo, juntas soldadas. Os rolos 51 também são retráteis a partir do percurso de assentamento de tubo.

[0059] Além do sistema de grampo descrito acima, a torre 2 também é provida em sua extremidade inferior com um conjunto de grampo inferior 60 o qual é capaz de se encaixar com a extremidade superior da tubulação à qual a coluna de tubo 10 é para ser unida. O conjunto de grampo inferior 60 é montado em uma estrutura 61 no fundo da torre abaixo do eixo geométrico de pivotamento da torre 2 nos braços de montagem 4P E 4S, conforme mostrado, por exemplo, nas figuras 1, 3 e 11. O conjunto de grampo inferior inclui um grampo de colar 62 e um segundo grampo de atrito 63, e cada um dos grampos é retrátil independentemente para fora do percurso de assentamento de tubo. Cada um destes grampos é comumente referido como um "grampo

fixo" ou um "grampo solto".

[0060] O grampo de colar 62 é suportado em duas pernas traseiras 64 e duas pernas dianteiras 65. As pernas traseiras 64 são montadas de forma pivotante em uma viga horizontal 61A da estrutura 61 e as pernas dianteiras 65 são presas de forma destacável à estrutura 61. Assim, com as pernas dianteiras 65 destacadas, o grampo de colar pode ser retraído para a posição mostrada nas figura 11 e 13. Um par de cilindros hidráulicos 67 é provido para se efetuar o movimento pivotante das pernas. O grampo de colar 62 em si pode ser de um projeto conhecido por si e pode ser provido com uma garra atuada hidráulica 66 mostrada em uma posição aberta nas figura 11 a 13.

[0061] O segundo grampo de atrito 63 compreende uma porção de mesa 68 e uma porção de grampo 69 se destacando dali. Ambas a porção de mesa 68 e a porção de grampo 69 são divididas em duas metades 68P, 68S e 69P, 69S, com o plano da divisão sendo um plano vertical contendo o eixo geométrico longitudinal da embarcação. A capacidade do grampo 63 de se dividir permite que a tubulação passe livremente através do segundo grampo de atrito, mesmo se ele não estiver retraído e mesmo permitir que um item volumoso passe através do segundo grampo de atrito. A porção de grampo 69 do segundo grampo de atrito 63 pode ser de um projeto conhecido por si e pode incluir, por exemplo, calços de atrito pressionados por uma pressão hidráulica contra a tubulação.

[0062] A porção de mesa 68 do segundo grampo de atrito 63 é conectada de forma pivotante em sua extremidade traseira à viga horizontal 61A e é suportada verticalmente por aquela viga e uma outra viga 61B no lado oposto do percurso de assentamento de tubo. Um par de cilindros hidráulicos 70 é provido para pivotamento da porção de mesa 68 e, portanto, do segundo grampo de atrito 63 inteiro, entre sua posição operativa, mostrada nas figura 11 e 12, e uma posição

retraída mostrada na figura 13. Em uma operação normal, o segundo grampo de atrito 63 está em sua posição operativa, o segundo grampo de atrito 63 está em sua posição operativa, e o grampo de colar 62 está retraído, conforme mostrado na figura 11.

[0063] Um grampo de segurança (não mostrado) pode ser provido na porção de mesa 68. Um grampo como esse pode ser usado para a sujeição da tubulação no caso de um evento de qualquer deslizamento através do conjunto de grampo inferior ser detectado. Assim, o grampo de segurança pode prover um sistema de contingência.

[0064] A embarcação é provida com uma estação de montagem de soldagem 100, na qual as operações de montagem de tubulação são realizadas. A estação de montagem 100 geralmente compreende uma cabine 101 a qual é montada de forma deslizante por rodas 102 em trilhos 103 providos no convés 6, conforme mostrado, por exemplo, nas figura 14 e 16. A cabine 101 desse modo pode ser acionada entre uma posição operativa mostrada na figura 14 em que o percurso de tubulação passa através da cabine e uma posição retraída, mostrada, por exemplo, na figura 2, em que a cabine 101 está livre do percurso de tubulação. Conforme mostrado nos desenhos, a cabine é suportada em um quadro 104, o qual serve para a elevação do piso da cabine para um nível de modo que a altura dentro da cabine para a junta (junta de campo) do fundo de uma coluna de tubo até o topo de uma tubulação esteja no nível do eixo geométrico de pivotamento da torre 2 nos braços de montagem 4P e 4S. Pelo arranjo para que o eixo geométrico de pivotamento passe através da localização da junta da nova coluna de tubo com a tubulação existente, torna-se muito mais fácil operar através de uma faixa de inclinações da torre 2. Por exemplo, enquanto a figura 14 mostra uma coluna de tubo 10 sendo unida ao topo de uma tubulação suspensa P com a torre 2 na vertical, a figura 17 mostra a junção sendo feita com a torre 2 em um ângulo de 45 graus com a ho-

horizontal, e pode ser visto que a localização da junta ainda está na cabine.

[0065] Conforme mostrado nas figura 14 a 17, a parede de extremidade a ré da cabine e porções do teto e do piso da cabine são cortadas para a formação de uma fenda de extremidade central 105, na qual a tubulação pode ser acomodada, conforme a cabine for movida de sua posição retraída para sua posição operativa. É montado no interior do teto da cabine um carrossel 106 que porta um equipamento para uso na soldagem da coluna de tubo 10 na tubulação P. O carrossel pode ser em formato de ferradura para facilitar sua introdução em torno do percurso de assentamento de tubo e pode ser conforme descrito na substancialmente 6.313.416, cuja descrição é incorporada aqui como resfriamento. Um guindaste aéreo 108, mostrado de forma diagramática nas figura 15 e 16 é provido no topo da cabine 101 e corre em trilhos 107 se estendendo ao longo do comprimento da cabine. Outros trilhos, não mostrados, também podem ser providos no piso da cabine, estendendo-se a partir da extremidade à ré da cabine, a qual pode ser aberta, até cada lado da localização da junta de campo.

[0066] A porção da fenda de extremidade 105 na parede de extremidade a ré da cabine e as porções da fenda 105 no teto e no piso da cabine têm membros de fechamento associados (não mostrados) para se permitir que a fenda 105 seja fechada após um movimento da estação de montagem entre suas posições retraída e operativa. Assim, a cabine é à prova de clima, exceto quando estiver sendo usada.

[0067] A embarcação também é equipada com um sistema de manipulação para se permitir que itens volumosos sejam incluídos ao longo da tubulação, quando requerido. Às vezes, é requerido que itens volumosos, tais como blocos de válvula e PLEMs, sejam depositados, e é desejável que seu assentamento não perturbe indevidamente ou atrase o assentamento de tubulação. O sistema de manipulação para

manipulação de itens volumosos geralmente compreende um quadro de extensão 110 e um quadro de tombamento 111, mostrados, por exemplo, na figura 18. O quadro de extensão 110 inclui um par de pernas 112 que portam rodas em suas extremidades de fundo que se encaixam nos trilhos 103 nos quais a cabine 101 também é montada. O quadro de extensão também inclui um par de vigas longitudinais 113 que se estendem horizontalmente em direção à popa da embarcação, sendo suportado em suas extremidades de proa por pernas 112 e em suas extremidades de popa portam rodas as quais se encaixam nos trilhos 114 no teto da cabine 101. Dessa forma, o quadro de extensão 110 é capaz de se mover ao longo do convés 6 da embarcação e pode se mover em uníssono com a cabine 101, mas também independentemente da cabine 101.

[0068] O quadro de tombamento 111 é montado sobre o quadro de extensão 110 e é conectado de forma pivotante em sua extremidade de popa ao quadro de extensão em localizações indicadas pelo número de referência 116. Em um arranjo preferido, as localizações 116 podem ser ajustadas para a facilitação das operações em ângulos diferentes de torre e/ou para formatos diferentes de um item volumoso. Um ou mais cilindros hidráulicos (não mostrados) podem ser providos para tombamento do quadro de tombamento 111 em relação ao quadro de extensão. Conforme pode ser visto na figura 18, a extremidade de popa do quadro de tombamento incorpora uma fenda 117, a qual se sobrepõe a uma parte de extremidade aberta do quadro de extensão 110. Na figura 18, o quadro de extensão 110 e o quadro de tombamento 111 são mostrados em suas posições mais dianteiras (avancados em direção ao percurso de assentamento de tubo) em relação à cabine 101, mas durante uma operação normal, quando nenhum item volumoso está sendo adicionado à tubulação, o quadro de extensão 110 e o quadro de tombamento 111 estão na posição mostrada, por

exemplo, na figura 14. A fenda 117 no quadro de tombamento 111 e a extremidade aberta do quadro de extensão 110 permitem uma passagem livre da coluna de tubo 10, mesmo quando a torre for tombada para um ângulo de 45 graus.

[0069] A sequência de operações envolvidas em um ciclo de adição de uma coluna de tubo 10 à tubulação P será descrita, agora, tomando-se primeiramente o caso de um ciclo comum de operações. Após isso, ciclos especiais de operações serão descritos, incluindo um no qual um item volumoso é adicionado à tubulação.

[0070] Um ciclo comum de operação será descrito começando a partir da posição em que o braço de carregamento 9 acabou de ser elevado para a torre 2 e travado nela, e a tubulação P acabou de ser abaixada com uma nova coluna de tubo adicionada a ela, e o correção 30 está no fundo da torre 2 acima do conjunto de grampo inferior 60. O segundo grampo de atrito 63 está fechando mantendo a tração na tubulação P, e o grampo de colar 62 está em sua posição retraída. Neste estágio, a cabine 101 foi movida para frente para longe da torre.

[0071] O correção 30 é primeiramente elevado para o topo da torre 2 e os grampos 11 e o braço de carregamento 9 são rodados para carregamento de uma nova coluna de tubo 10 no percurso de assentamento de tubo (linha de disparo) na torre 2. No topo da torre 2 está um sistema de alinhamento interno 75, incluindo um guindo e um grampo de alinhamento interno, o qual é abaixado no interior da nova coluna de tubo de uma maneira conhecida por si.

[0072] Os grampos de alinhamento 35 e 36 estão em uma posição retraída para longe da linha de disparo conforme o correção é movido para cima na torre. Tão logo o correção passe diante de cada um dos grampos 35, 36, eles são empregados para suas posições operativas. Quando os grampos 11 no braço de carregamento 9 são movidos conforme o braço de carregamento 9 é rodado, a nova coluna de tubo é

introduzida nos grampos 33, 35 e 36, os quais então são fechados em torno da nova coluna de tubo 10, o grampo 33 também estando em suas posições operativas neste momento. O grampo de alinhamento 33 suporta o peso da nova coluna de tubo 10. Os grampos 11 então são abertos, liberando a nova coluna de tubo do braço de carregamento 9.

[0073] A cabine 101 então é movida para trás em direção à torre e ao topo da tubulação P e o fundo da nova coluna de tubo 10 recebido na cabine 101, entrando através da fenda 105 na cabine, a fenda sendo fechada após a cabine 101 ter atingido sua posição final. A posição precisa da nova coluna de tubo 10 então pode ser ajustada para se movê-la exatamente para a posição requerida para soldagem à tubulação P. A posição longitudinal da coluna de tubo 10 ao longo da torre 2 pode ser ajustada pelo movimento do correção e a posição lateral dos tubos em relação à linha de disparo pode ser ajustada em ambas as direções ortogonais pelos grampos de alinhamento, e pelo grampo de alinhamento interno. Será entendido que os grampos de alinhamento 35, 36 permitem um movimento longitudinal livre da coluna de tubo 10 através deles, mas são capazes de aplicarem cargas transversais apropriadas para a deformação da coluna de tubo 10, se necessário, e para alinhamento dela.

[0074] Uma vez que a coluna de tubo 10 esteja corretamente posicionada, ela é soldada à tubulação P e etapas de NDT e revestimento também são realizadas na junta. O grampo de alinhamento interno então é elevado, o grampo de alinhamento 33 aberto e, então, retraído, e o primeiro grampo de atrito 34 no correção 30 fechado para a sujeição do topo da coluna de tubo 10.

[0075] O percurso de tubulação (linha de disparo) passa através do eixo geométrico de pivotamento, da torre 2 nos braços de montagem 4P, 4S, e da posição da junta de campo entre a nova coluna de

tubo 10 e a tubulação P está naquele eixo geométrico. Assim, a posição da junta de campo não muda conforme a torre for pivotada.

[0076] Quando o primeiro grampo de atrito 34 está plenamente encaixado com o topo da coluna de tubo 10, o segundo grampo de atrito 63 é aberto, de modo que a tubulação esteja então suspensa a partir do primeiro grampo de atrito 34. O corrediço 30 então é abaixado e ao mesmo tempo a cabine 101 é movida para frente para longe da torre, de modo que o corrediço 30 seja capaz de ser abaixado pelo guincho principal 38 para o nível da junta de campo. Conforme o corrediço 30 é abaixado, cada um dos grampos de alinhamento 35, 36 é retraído para se permitir a passagem do corrediço 30. Uma vez que o corrediço tenha atingido uma posição na qual o topo da coluna de tubo 10 está na localização do topo da tubulação P no começo do ciclo, o corrediço 30 pára e o segundo grampo de atrito 63 é fechado sobre a tubulação P e assume a carga de tração da tubulação. Quando o segundo grampo de atrito 63 está plenamente encaixado com a tubulação P, o primeiro grampo de atrito 34 é aberto, liberando a carga do corrediço.

[0077] Após os grampos 11 no braço de carregamento 9 serem abertos, liberando a coluna de tubo 10 do braço de carregamento 9, a fixação do braço de carregamento à viga 5P é liberada e o guincho 14 operado para abaixamento do braço de carregamento para baixo para sua posição horizontal no convés 6. Uma nova coluna de tubo 10 então é carregada no braço de carregamento, sendo mantida pelos grampos 11, os quais foram rodados para trás de volta para sua posição no começo do ciclo, e o braço de carregamento então elevado pelo guincho 14 de volta para uma posição adjacente à viga 5P e presa a ele. O abaixamento e a elevação do braço de carregamento 9 ocorrem em paralelo com a soldagem da coluna de tubo à tubulação e o abaixamento da tubulação, de modo que a nova coluna de tubo esteja

pronta para ser rodada para posição ao longo da linha de disparo, uma vez que o correção 30 tenha sido abaixado.

[0078] Na sequência de operações descritas acima, o segundo grampo de atrito 63 é usado e não o grampo de colar 62. Em um procedimento alternativo, o segundo grampo de atrito 63 é retraído e o grampo de colar 62 é pivotado para sua posição operacional. O grampo de colar 62 então é aberto e fechado ao mesmo tempo em que o segundo grampo de atrito 63 na sequência de operações descritas acima. Conforme será entendido, o grampo de colar 62 mantém a tubulação P pelo encaixe do lado inferior de um colar formado na tubulação P e, então, quando é usado, cada nova coluna de tubo 10 é provida com um colar na posição apropriada para encaixe pelo grampo de colar 62.

[0079] Uma embarcação do tipo descrito acima pode ser projetada para a acomodação de cargas de tração de tubulação muito altas, permitindo que ela opere em águas muito profundas. Por exemplo, a embarcação pode ser capaz de depositar uma tubulação enquanto acomoda uma carga de tração na torre de mais de 1.000 tf (9,81 kN)OK. O segundo grampo de atrito 63 e/ou o grampo de colar 62 podem ser capazes de acomodarem uma carga de tração de mais de 1.500 tf (14,7 kN)OK (em uma modalidade preferida, de 2.000 tf (19,61 kN))OK e o correção e o primeiro grampo de atrito 34 podem ser capazes de acomodarem uma carga de tração de mais de 1.000 tf (9,81 kN)OK (em uma modalidade preferida, de 1.500 tf (14,7 kN))OK durante uma operação.

[0080] Se a embarcação for para operar com a torre 2 em um ângulo de mais de 90 graus com a horizontal, então, poderá ser necessário prover uma instalação adicional para controle do movimento do braço de carregamento 9 além de um ângulo de 90 graus. Uma facilidade como essa pode ser provida, por exemplo, por um guindo adicio-

nal o qual apenas seria requerido que lidasse com cargas baixas necessárias para controle do movimento do braço de carregamento 9 na região de uma posição vertical.

[0081] Conforme já sabido para embarcações de assentamento de tubo, a embarcação também é equipada com um equipamento apropriado para se permitir que a tubulação P seja abandonada e recuperada para a embarcação.

[0082] Se um item volumoso for para ser adicionado à tubulação P, o braço de carregamento 9 não será usado para o carregamento do item volumoso, mas, ao invés disso, o sistema de manipulação incluindo o quadro de extensão 110 e o quadro de tombamento 111 serão usados de uma maneira que será descrita, agora, com referência às figuras 19 a 23.

[0083] Com a cabine 101 em sua posição para frente livre da torre 2 e com o quadro de extensão 110 em sua posição para frente, conforme mostrado na figura 19, um conjunto de item volumoso 120, compreendendo, neste exemplo, uma coluna de tubo quádrupla 121 que incorpora um item volumoso 122 mostrado como um formato de caixa, é carregado por um guindaste, por exemplo, o guindaste 3, no quadro de extensão 110 deixando as partes nas posições mostradas na figura 20.

[0084] O quadro de extensão 110 (e, portanto, também o quadro de tombamento 111 e o conjunto de item volumoso 120) então é movido à ré para a posição mostrada na figura 21, com as rodas nas pernas 112 viajando ao longo dos trilhos 103 e as rodas nas extremidades de popa das vigas 113 do quadro de extensão 110 viajando ao longo dos trilhos 114 no teto da cabine 101. Isso leva as partes para as posições mostradas na figura 21. O quadro de extensão 110 então é preso à cabine 101.

[0085] A cabine então é movida à ré para a posição mostrada na

figura 22, levando o quadro de extensão 110, o quadro de tombamento 111 e o conjunto de item volumoso 120 com ela. Também, o conjunto de item volumoso 120 é carregado em carrinho ao longo do quadro de extensão 110 para ficar sobre o quadro de tombamento 111 e é preso a ele. Conforme pode ser visto a partir da figura 22, a cabine 101 é movida à ré distante o bastante para que as localizações de pivô 116 estejam próximas do percurso de assentamento de tubo na torre 2.

[0086] O quadro de tombamento 111 então é tombado em torno do quadro de extensão 110 nas localizações de pivô 116 usando-se os cilindros hidráulicos, até que o quadro de tombamento 111 se estenda paralelo à torre 2. Nesta posição, a coluna de tubo 121 é disposta ao longo do percurso de assentamento de tubo normal na torre 2, e a coluna de tubo 121 pode ser encaixada pelos grampos de alinhamento 33, 35 e 36 substancialmente da mesma maneira que a coluna de tubo 10. Também, o item volumoso 122 pode se encaixar nos trilhos nas vigas 5P, 5S da torre 2.

[0087] Uma vez que a coluna de tubo 121 seja firmemente mantida na torre 2, a fixação ao quadro de tombamento 111 é liberada e o quadro de tombamento retornado para sua posição horizontal no quadro de extensão 110. A cabine 101 então pode ser movida mais à ré e, se necessário, o item volumoso abaixado por uma distância curta abaixo na torre, para se levar a junta de campo entre o conjunto de item volumoso 120 e a tubulação para a localização usual na cabine 101. Uma vez que as várias operações associadas à feitura da junta de campo estejam completas, a cabine pode ser retraída em direção à proa da embarcação, a coluna de tubo 121 pode ser encaixada pelo primeiro grampo de atrito 34 no corrediço 30, os grampos de alinhamento 33, 35 e 36 podem ser abertos e retraídos, o segundo grampo de atrito 63 pode ser liberado e dividido em suas metades e a tubulação com o conjunto de item volumoso 120 agora definindo sua extre-

midade superior abaixada pelo corrediço 30 para a posição inferior usual do corrediço 30 no nível em que a junta de campo é feita. O segundo grampo de atrito 63 então pode ser retornado para sua posição normal não dividida e operado para a sujeição da extremidade superior da coluna de tubo 121 com o item volumoso 122 agora empregado na água livre do grampo 63.

[0088] A descrição acima da operação do sistema de manipulação de item volumoso foi provida para o caso em que a torre 2 está inclinada em um ângulo de em torno de 45 graus com a horizontal, mas será entendido que a operação pode ser realizada da mesma forma para ângulos mais agudos da torre 2, incluindo o caso em que a torre é vertical.

[0089] No procedimento descrito imediatamente acima, o conjunto de item volumoso 120 é primeiramente posicionado em direção à extremidade de proa do quadro de extensão 110 e, então, é carregado em carrinho sobre o quadro de tombamento 111. Uma possibilidade alternativa é colocar o conjunto 120 em sua posição final no quadro de tombamento 111 no início.

[0090] Embora uma forma em particular de embarcação tenha sido descrita acima com referência aos desenhos, será entendido que muitas modificações podem ser feitas naquela modalidade e algumas destas modificações são mencionadas abaixo.

[0091] Na modalidade descrita, um corrediço 30 é provido para abaixamento da tubulação P para a água, mas deve ser entendido que outros sistemas, por exemplo, o uso de tracionadores, também podem ser empregados. Também, na modalidade descrita, o braço de carregamento 9 é montado de forma pivotante na região do fundo da torre, mas, um arranjo alternativo seria que ele fosse da forma de uma longarina e que a extremidade do braço de carregamento mais próxima da torre, quando o braço estivesse horizontal fosse elevada até a torre.

Mais ainda, na modalidade descrita, a torre é capaz de operar em uma faixa de ângulos, mas também é possível que a torre seja fixada, por exemplo, em uma posição vertical. Nas figura 3 e 4, a torre 2 é mostrada com um guia-tubos 80 em seu fundo, esta sendo uma opção (usualmente preferida). A construção do guia-tubos 80 pode ser de qualquer tipo conhecido por si.

[0092] Quando na descrição precedente, integrantes ou elementos são mencionados, os quais têm equivalentes conhecidos, óbvios ou antevistos, então, esses equivalentes são incorporados aqui como se individualmente estabelecidos. Uma referência deve ser feita às reivindicações para a determinação do escopo verdadeiro da presente invenção, o qual deve ser construído de modo a envolver qualquer um desses equivalentes. Também será apreciado pelo leitor que integrantes ou recursos que são descritos como preferíveis, vantajosos, convenientes ou similares são opcionais e não limitam o escopo das reivindicações independentes.

REIVINDICAÇÕES

1. Embarcação para assentamento de tubos compreendendo:

um convés (6);

uma torre (2) que se estende para cima a partir da embarcação (1),

um braço de carregamento de tubo (9) para elevação de um trecho de tubo a partir do convés (6) para uma posição alinhada com a torre (2),

um conjunto de grampo móvel (30) montado para movimento ao longo da torre (2); e

um conjunto de grampo fixo (60) montado na região de uma porção inferior da torre (2), **caracterizada pelo fato de que** pelo menos um dentre o conjunto de grampo móvel (30) e o conjunto de grampo fixo (60) inclui um grampo de atrito (63) e um grampo de colar (62), cada um dentre o grampo de atrito (63) e o grampo de colar (62) sendo móvel entre uma posição operativa, na qual é ajustável entre uma posição de grampeamento, em que o grampo grampeia o trecho do tubo no percurso de assentamento de tubo, e uma posição liberada em que o grampo é liberado do trecho do tubo no percurso de assentamento de tubo e uma posição inoperante em que o grampo está localizado fora do percurso de assentamento de tubo, cada um dentre o grampo de atrito (63) e o grampo de colar (62) é independentemente móvel entre a posição operativa e a posição inoperante.

2. Embarcação, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato de que** cada um dentre o grampo de atrito (63) e o grampo de colar (62) é montado para um movimento pivotante entre as posições operativa e inoperante.

3. Embarcação, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, **caracterizada pelo fato de que** o conjunto de grampo

fixo (60) é montado na torre (2).

4. Embarcação, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **caracterizada pelo fato de que** o conjunto de grampo móvel (30) inclui um grampo de alinhamento (33) e um grampo de suporte de tração de tubulação (34).

5. Embarcação, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizada pelo fato de que** o grampo de suporte de tração de tubulação (34) é um grampo de atrito.

6. Embarcação, de acordo com a reivindicação 4 ou 5, **caracterizada pelo fato de que** o grampo de alinhamento (33) é um grampo de atrito.

7. Embarcação, de acordo com qualquer uma das reivindicações 4 a 6, **caracterizada pelo fato de que** o grampo de alinhamento (33) é montado de forma pivotante no conjunto de grampo móvel (30) para movimento entre uma posição operativa e uma posição inoperante.

8. Embarcação, de acordo com qualquer uma das reivindicações 4 a 7, **caracterizada pelo fato de que** o grampo de alinhamento montado no conjunto de grampo móvel (30) é configurado para suportar a carga de tração no trecho de tubo, quando ele for grampeado ao tubo.

9. Embarcação, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, **caracterizada pelo fato de que** compreende três ou mais grampos de alinhamento (33, 35, 36) espaçados ao longo da torre (2) para o recebimento do trecho do tubo a partir do braço de carregamento.

10. Embarcação, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizada pelo fato de que** pelo menos um dos grampos de alinhamento (33, 35, 36) inclui rolos espaçados em torno do grampo de alinhamento para se permitir um movimento longitudinal do trecho de tubo em

relação ao grampo, quando ele estiver grampeado ao tubo.

11. Embarcação, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, **caracterizada pelo fato de que** compreende um sistema de corda e guincho proporcionado para movimento do braço de carregamento de tubo (9) para elevação do trecho de tubo, o sistema de corda e guincho incluindo duas cordas operando em paralelo, por meio do que um movimento do braço de carregamento (9) ainda pode ser efetuado pelo sistema no caso em que uma das duas cordas é inoperante.

12. Embarcação, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 11, **caracterizada pelo fato de que** compreende tensores para o abaixamento do trecho da tubulação na água.

13. Método de assentamento de uma tubulação a partir de uma embarcação para assentamento de tubos (1), o método **caracterizado pelo fato de que** compreende:

fornecer a embarcação para assentamento de tubos (1) como definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 12;

assentar uma tubulação usando a embarcação para assentamento de tubos (1), incluindo as etapas de:

elevar um trecho de tubo a partir do convés (6) para uma posição alinhada com a torre (2) usando o braço de carregamento de tubo (9);

grampear um trecho da tubulação em um percurso de assentamento de tubo com um grampo de atrito de um conjunto de grampo móvel (30);

ajustar o grampo de atrito do conjunto de grampo móvel (30) para liberar o trecho de tubulação;

mover de modo independente o grampo de atrito do conjunto de grampo móvel (30) para uma posição inoperante localizada fora do percurso de assentamento de tubo;

grampear um trecho da tubulação em um percurso de assentamento de tubo com um grampo de colar do conjunto de grampo móvel (30);

ajustar o grampo de colar do conjunto de grampo móvel (30) para liberar o trecho da tubulação;

mover de modo independente o grampo de colar do conjunto de grampo móvel (30) para uma posição inoperante localizada fora do percurso de assentamento de tubo;

grampear um trecho da tubulação em um percurso de assentamento de tubo com um grampo de atrito de um conjunto de grampo fixo (60);

ajustar o grampo de atrito do conjunto de grampo fixo (60) para liberar o trecho da tubulação;

mover de modo independente o grampo de atrito do conjunto de grampo fixo (60) para uma posição inoperante localizada fora do percurso de assentamento de tubo;

grampear um trecho de tubulação em um percurso de assentamento de tubulação com um grampo de colar do conjunto de grampo fixo (60);

ajustar o grampo de colar do conjunto de grampo fixo (60) para liberar o trecho da tubulação; e

mover de modo independente o grampo de colar do conjunto de grampo fixo (60) para uma posição inoperante localizada fora do percurso de assentamento de tubo.

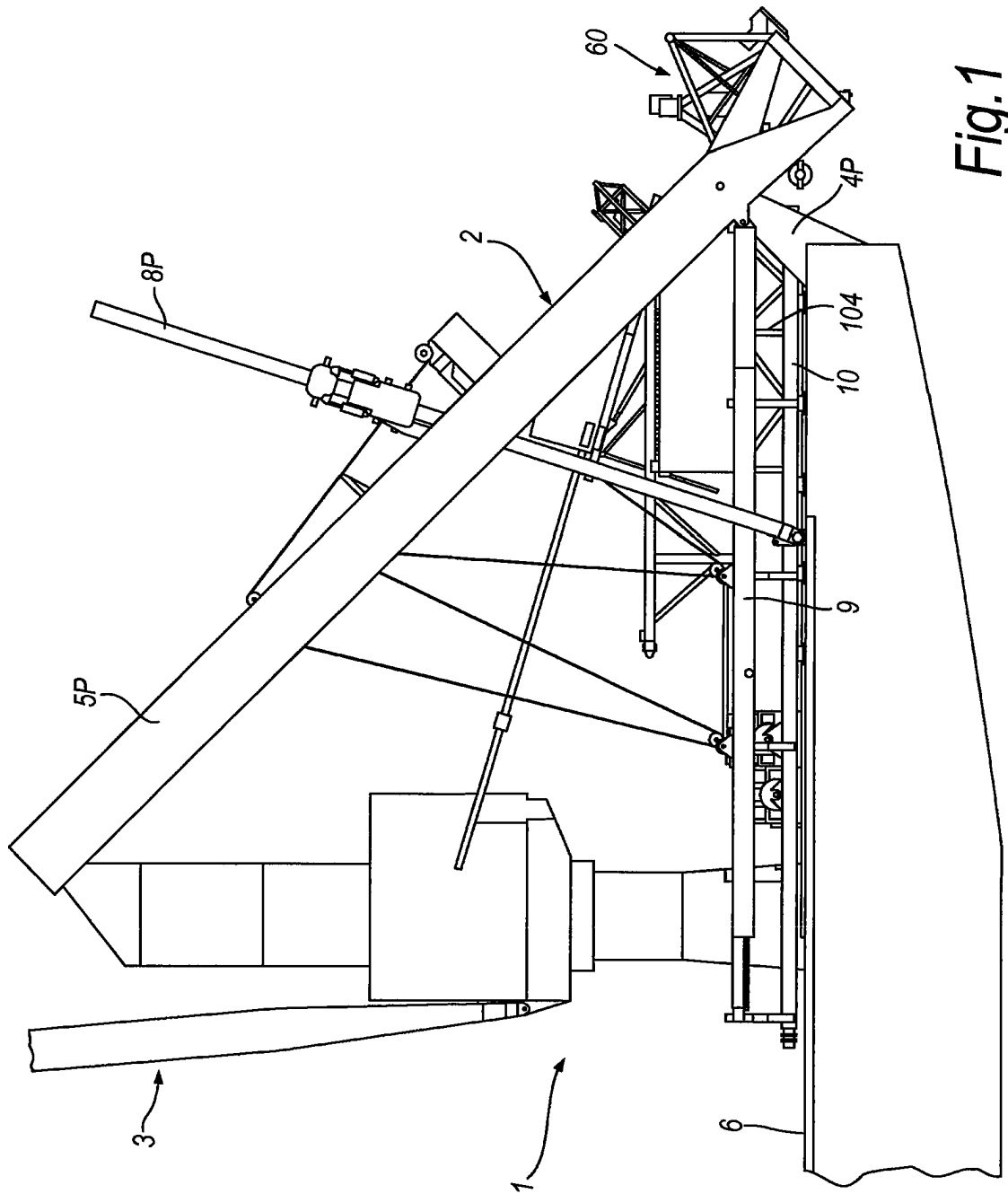


Fig. 1

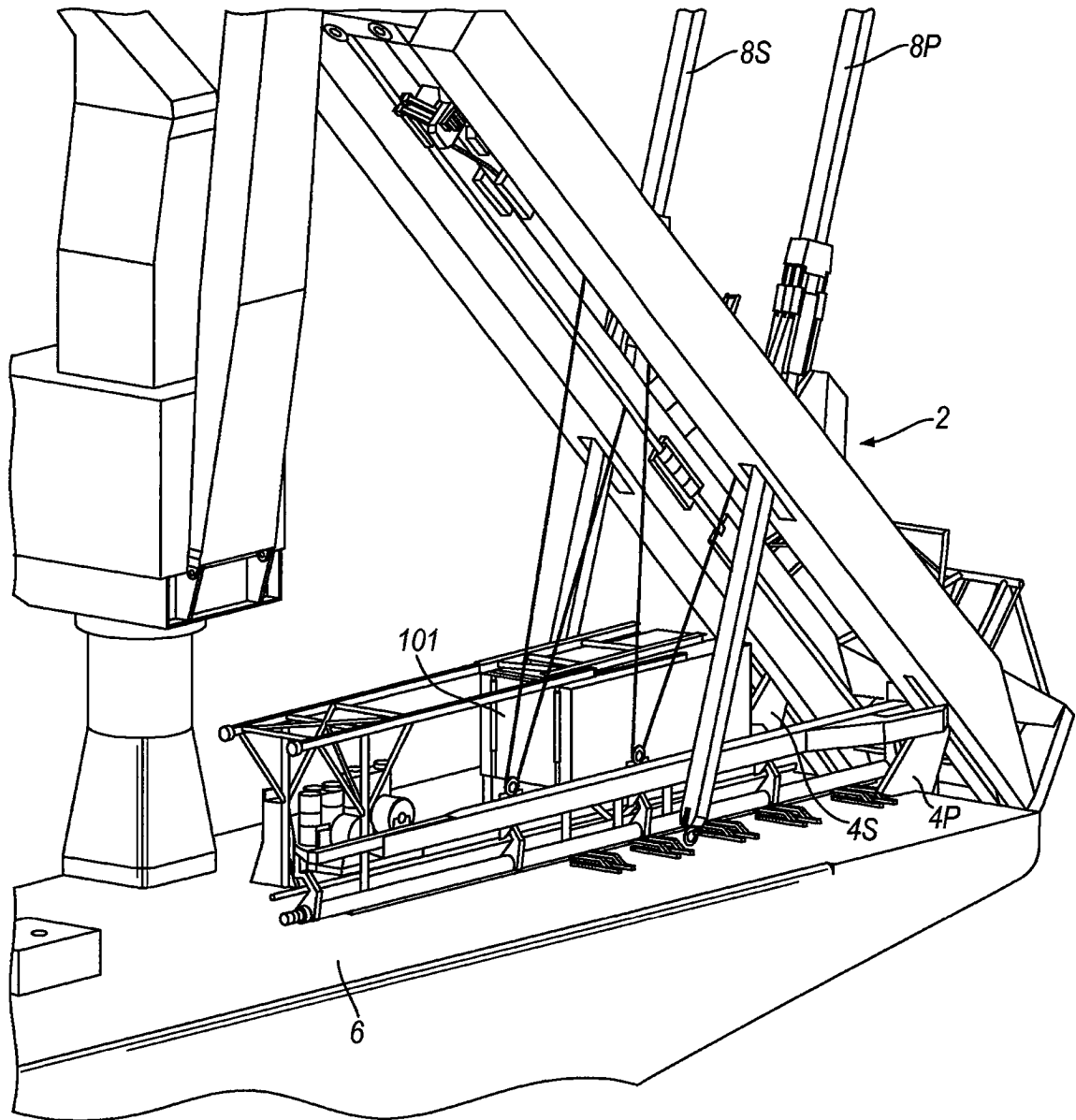


Fig.2

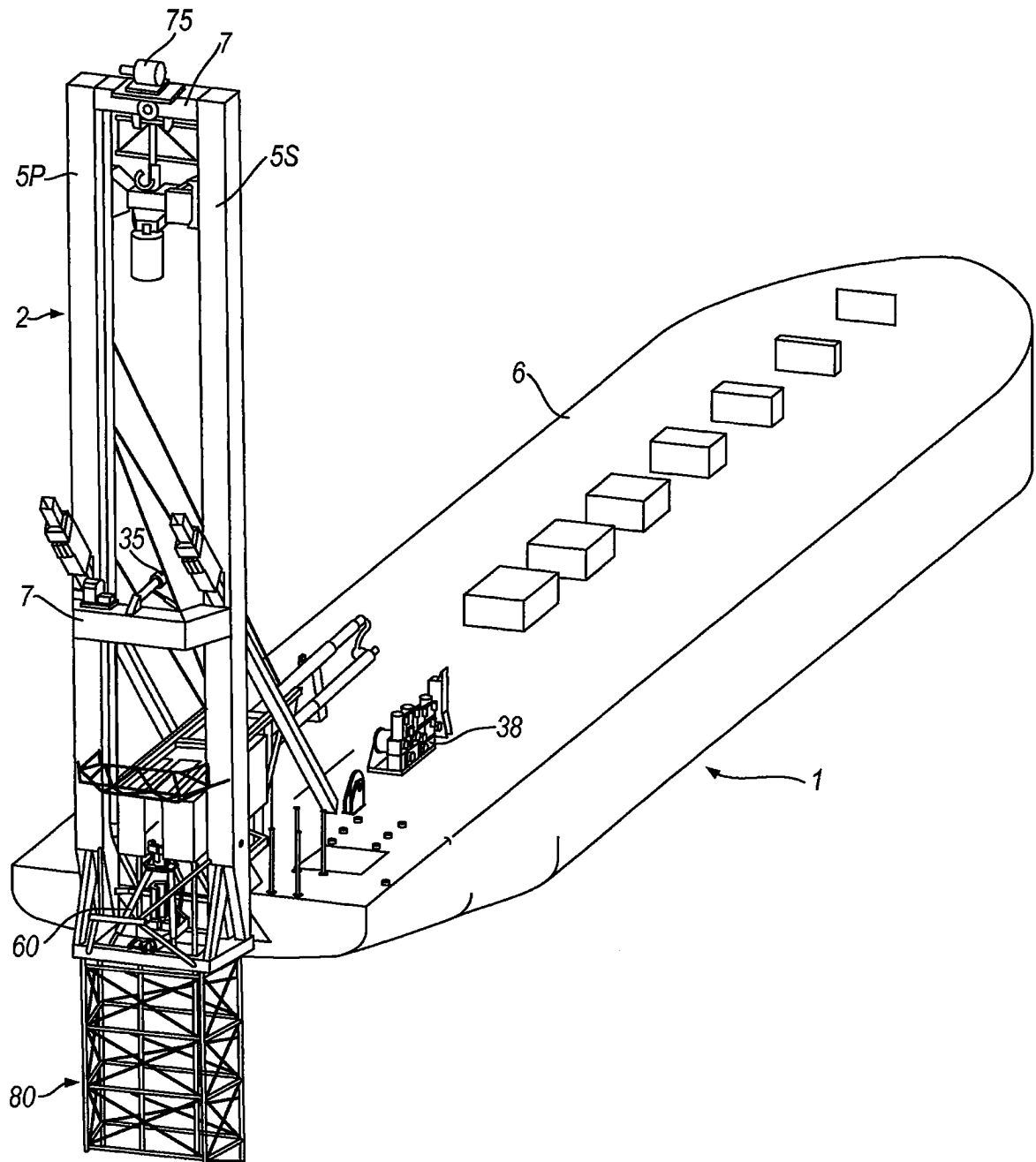
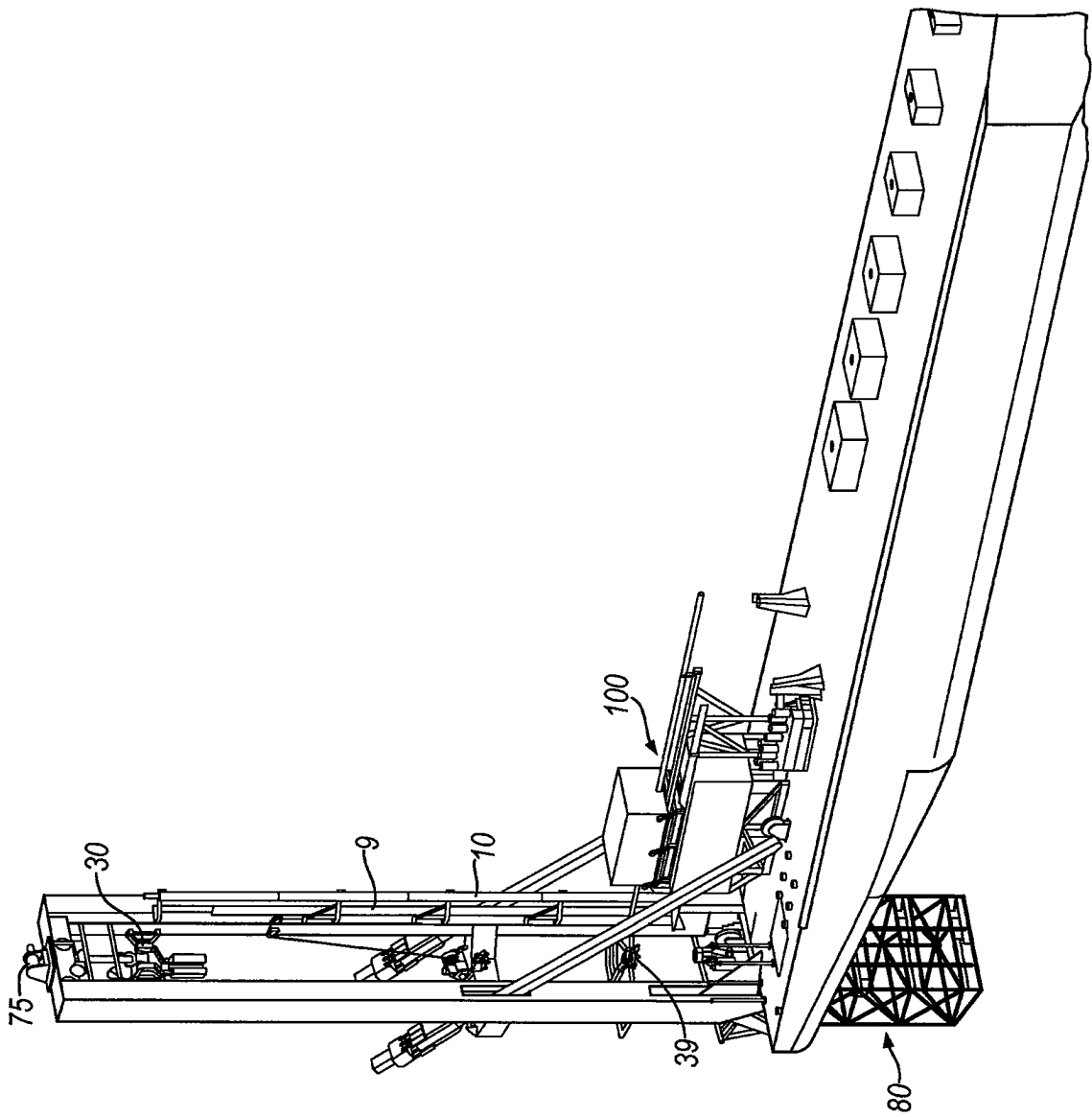


Fig.3

Fig.4



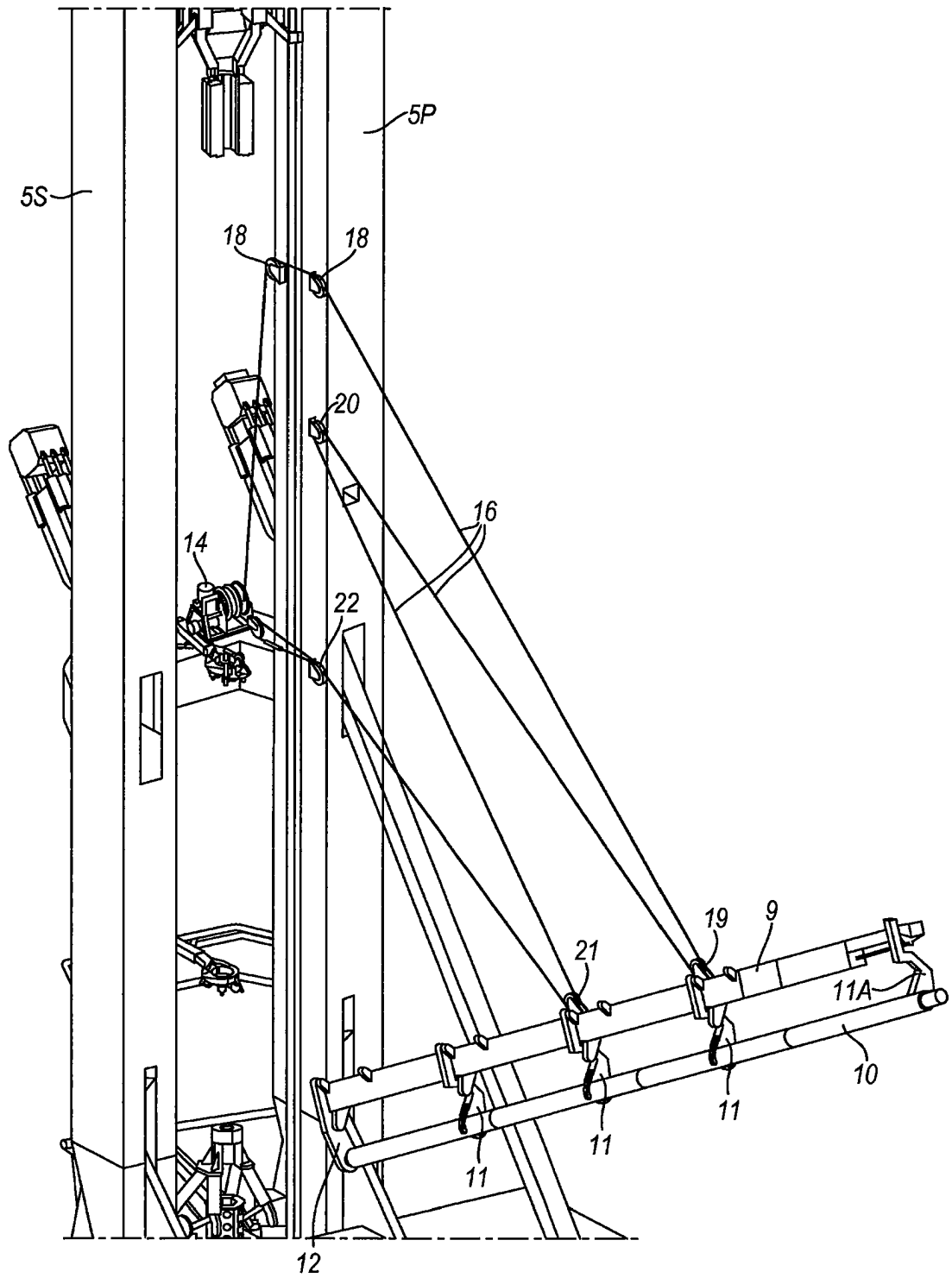
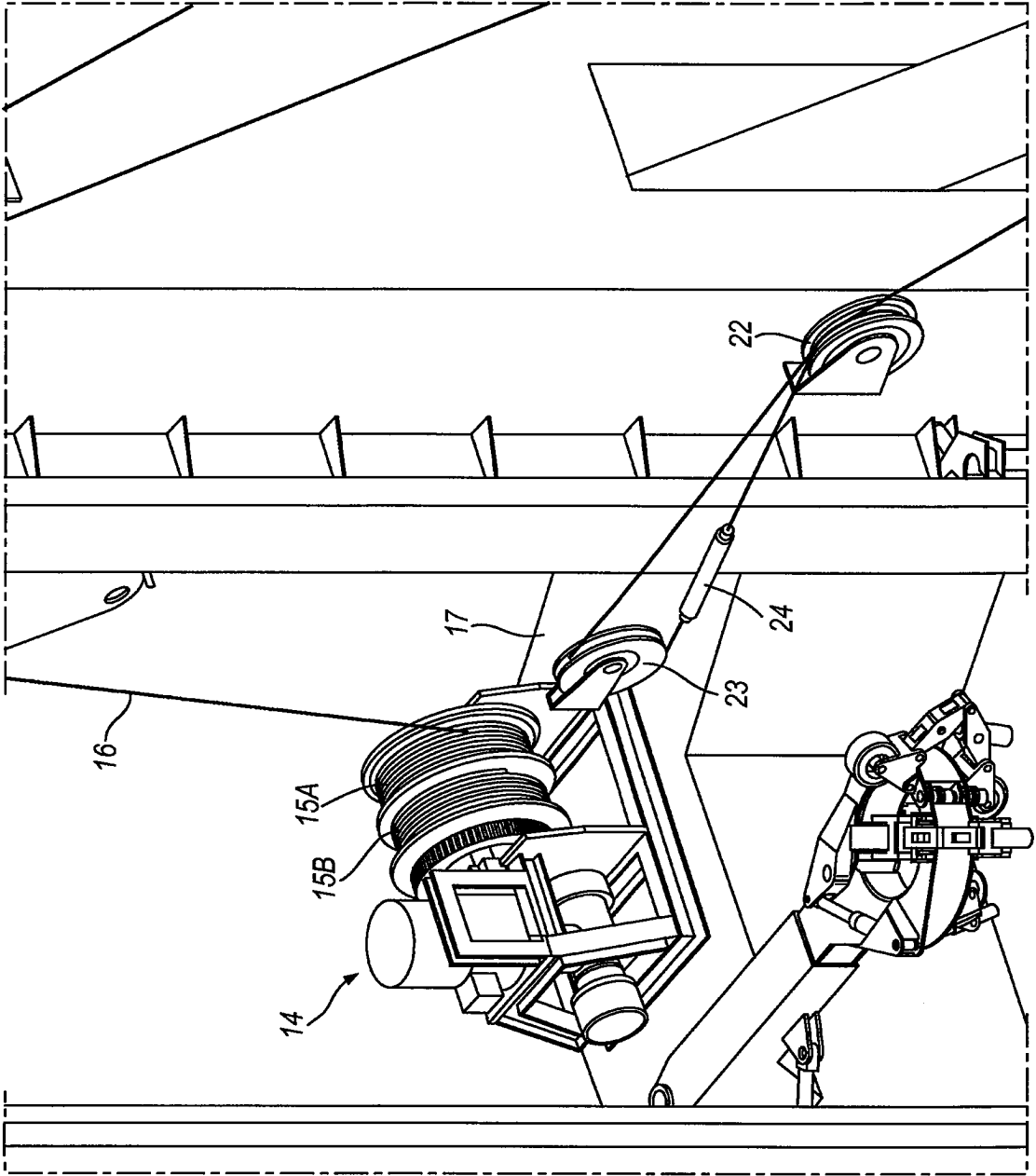


Fig.5

Fig. 6



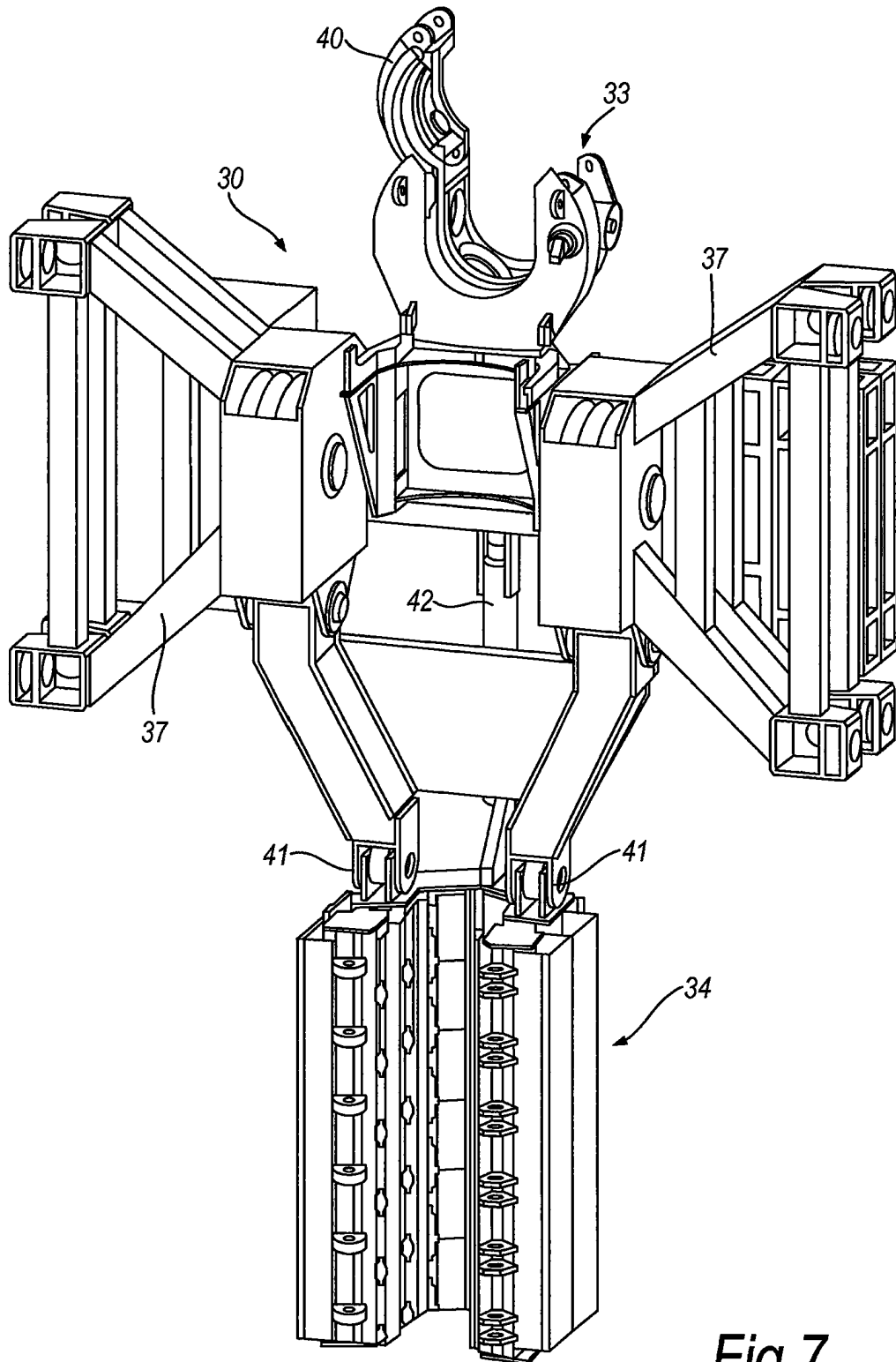


Fig.7

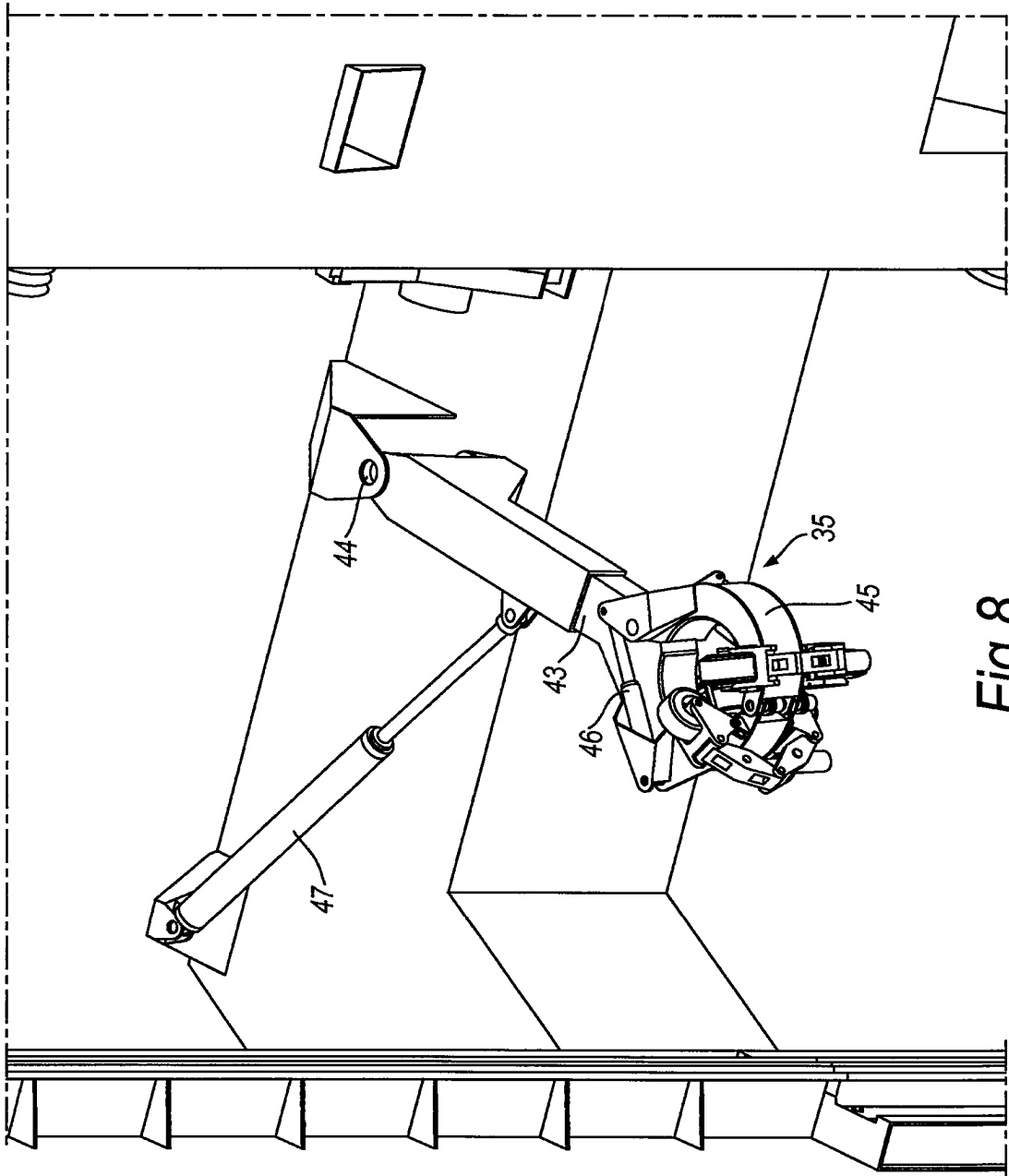


Fig. 8

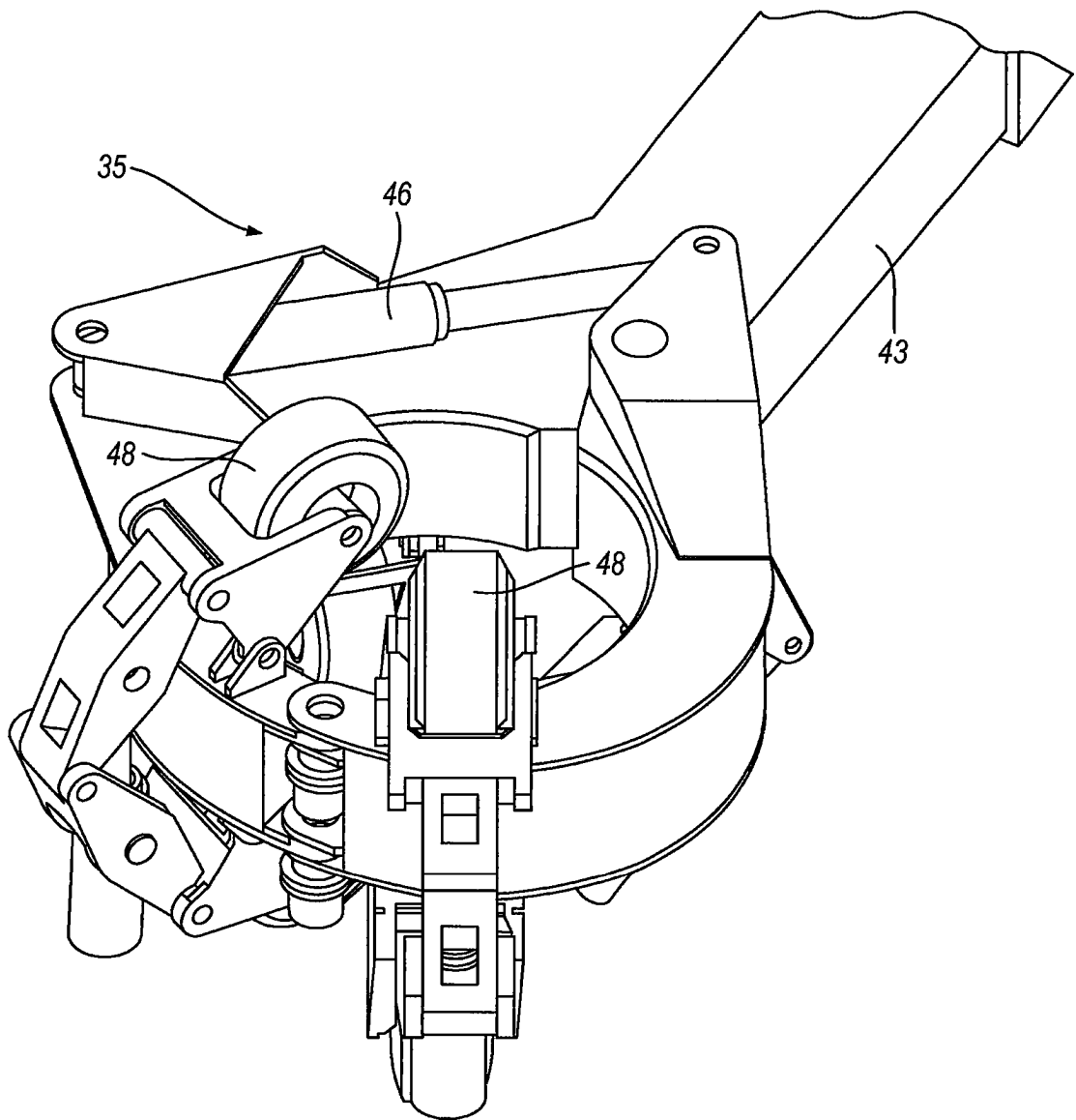


Fig.9

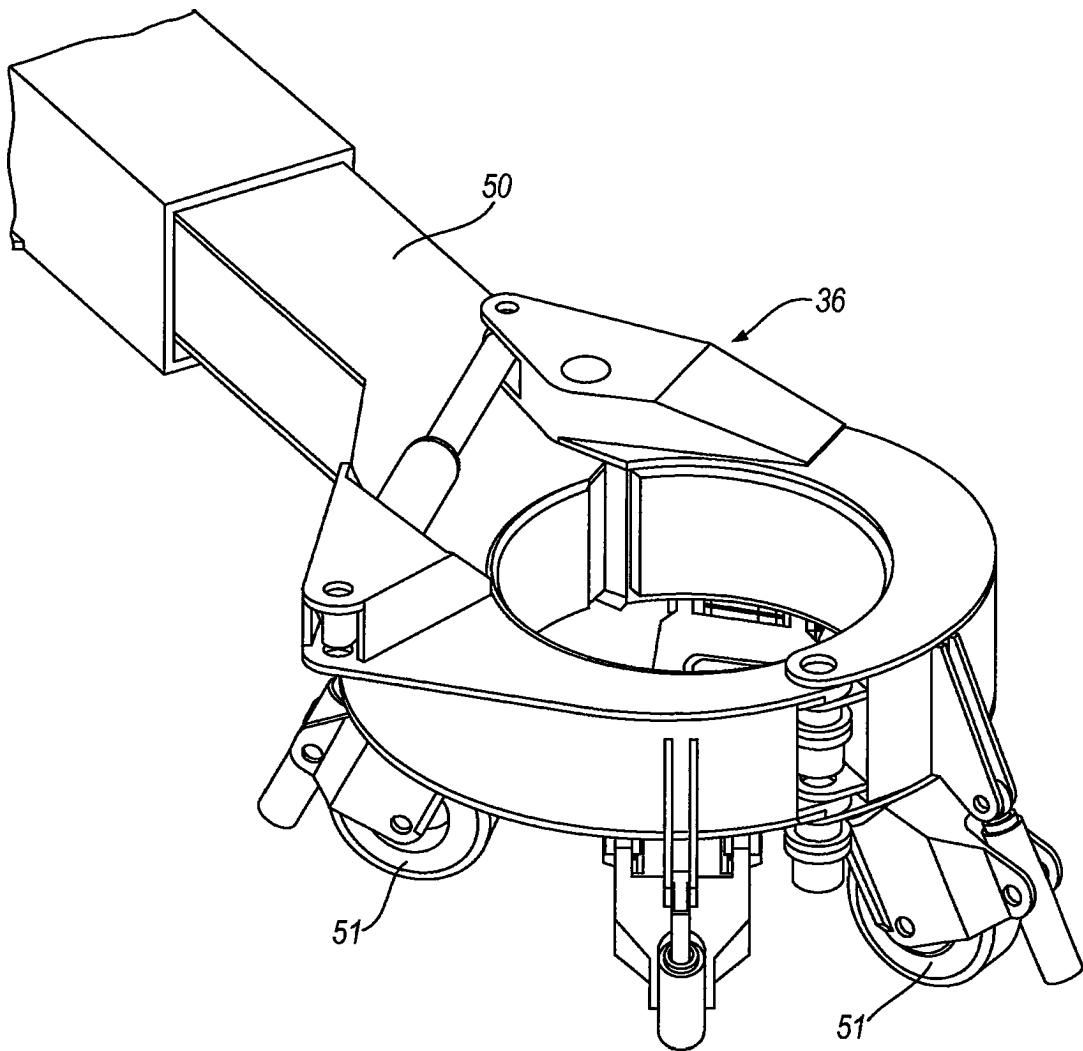
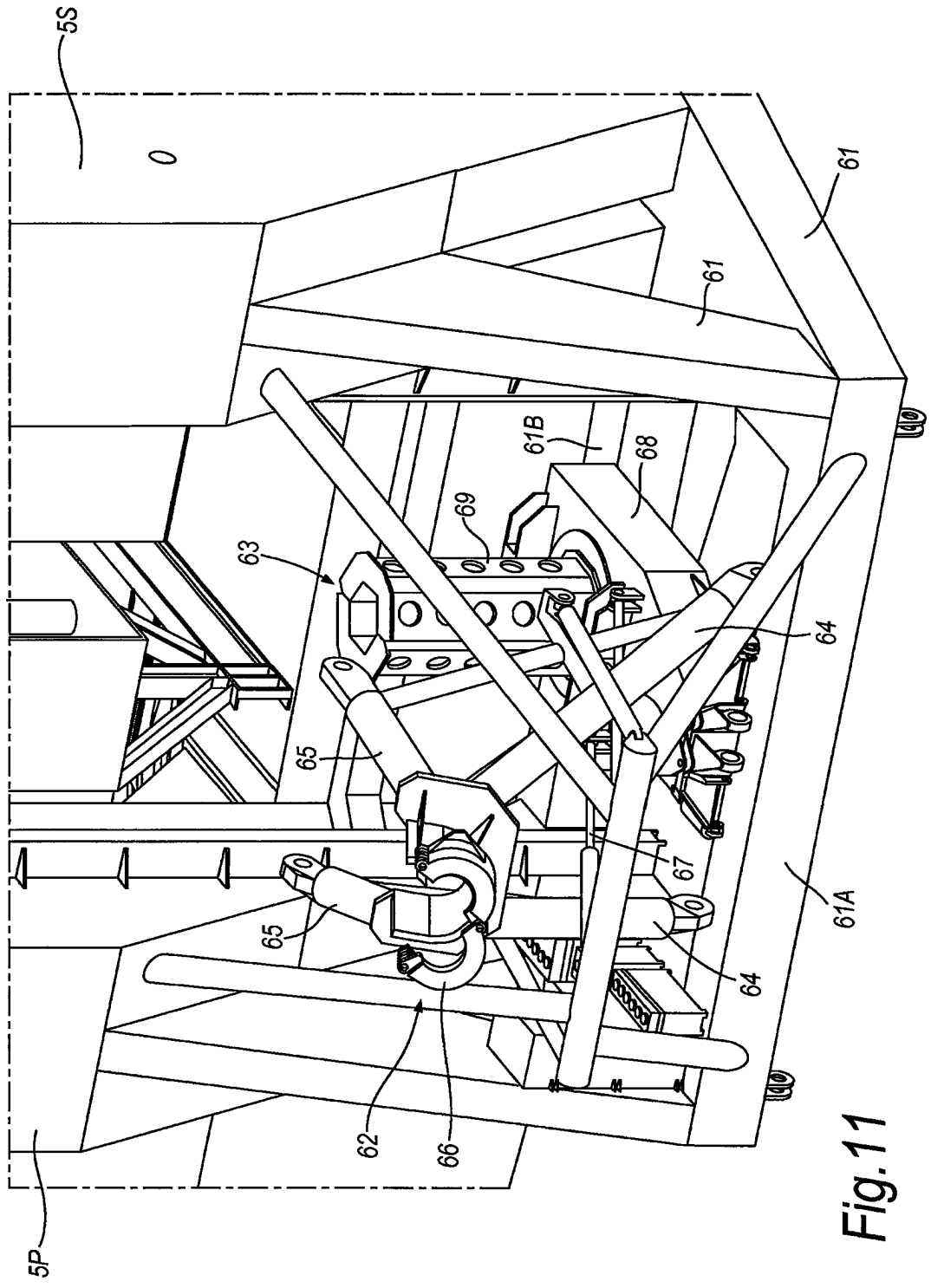


Fig.10



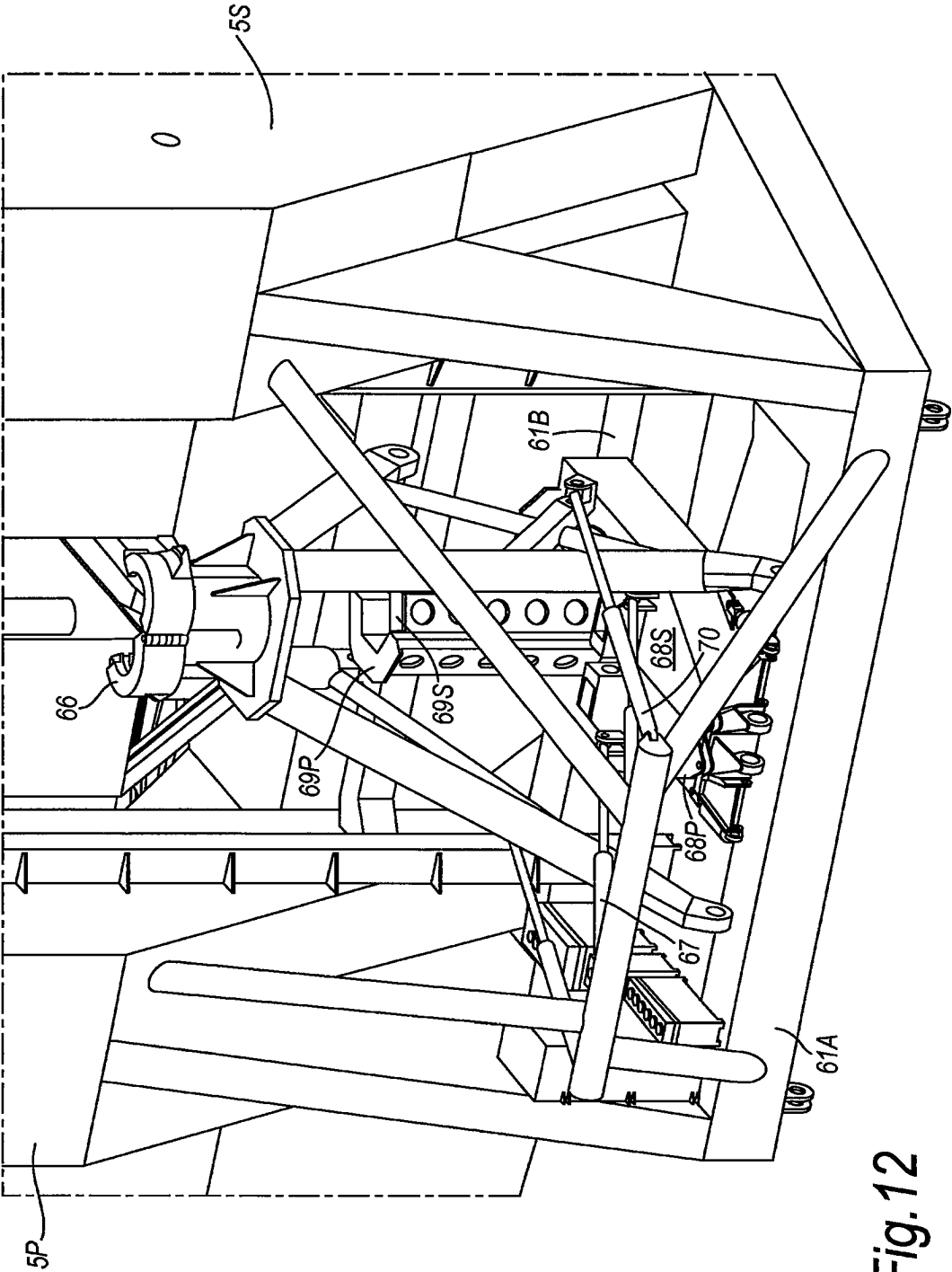
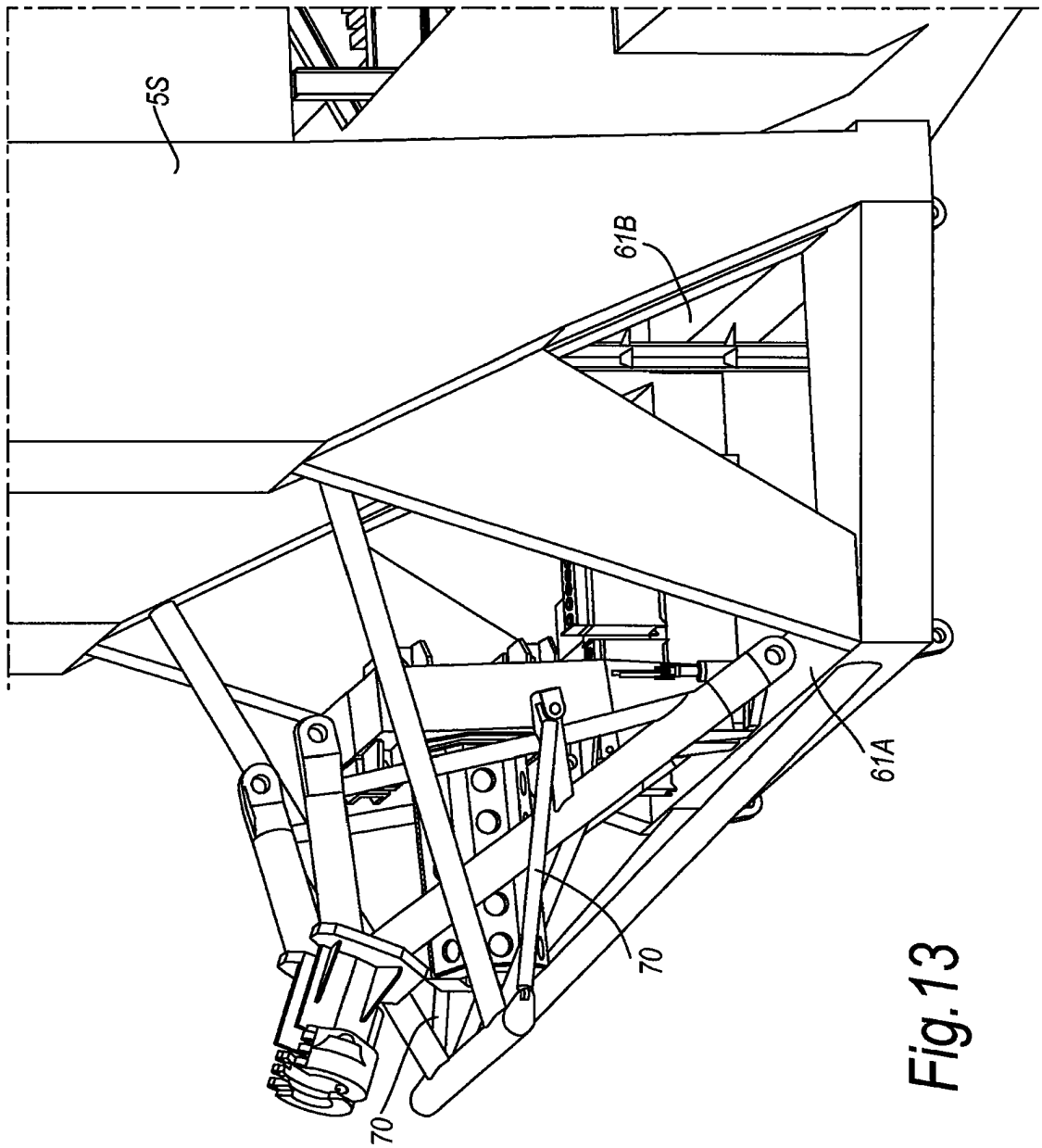


Fig. 12



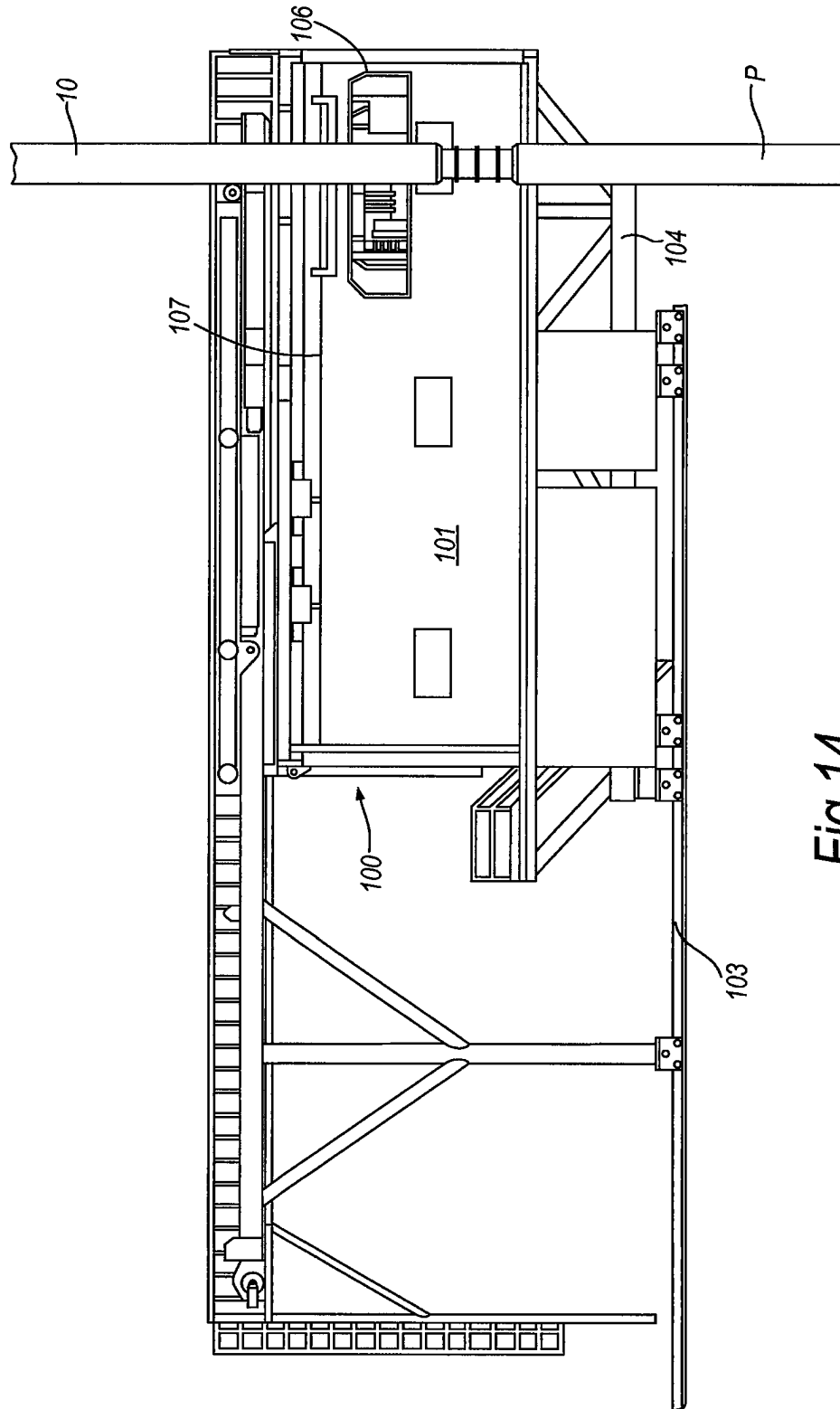


Fig. 14

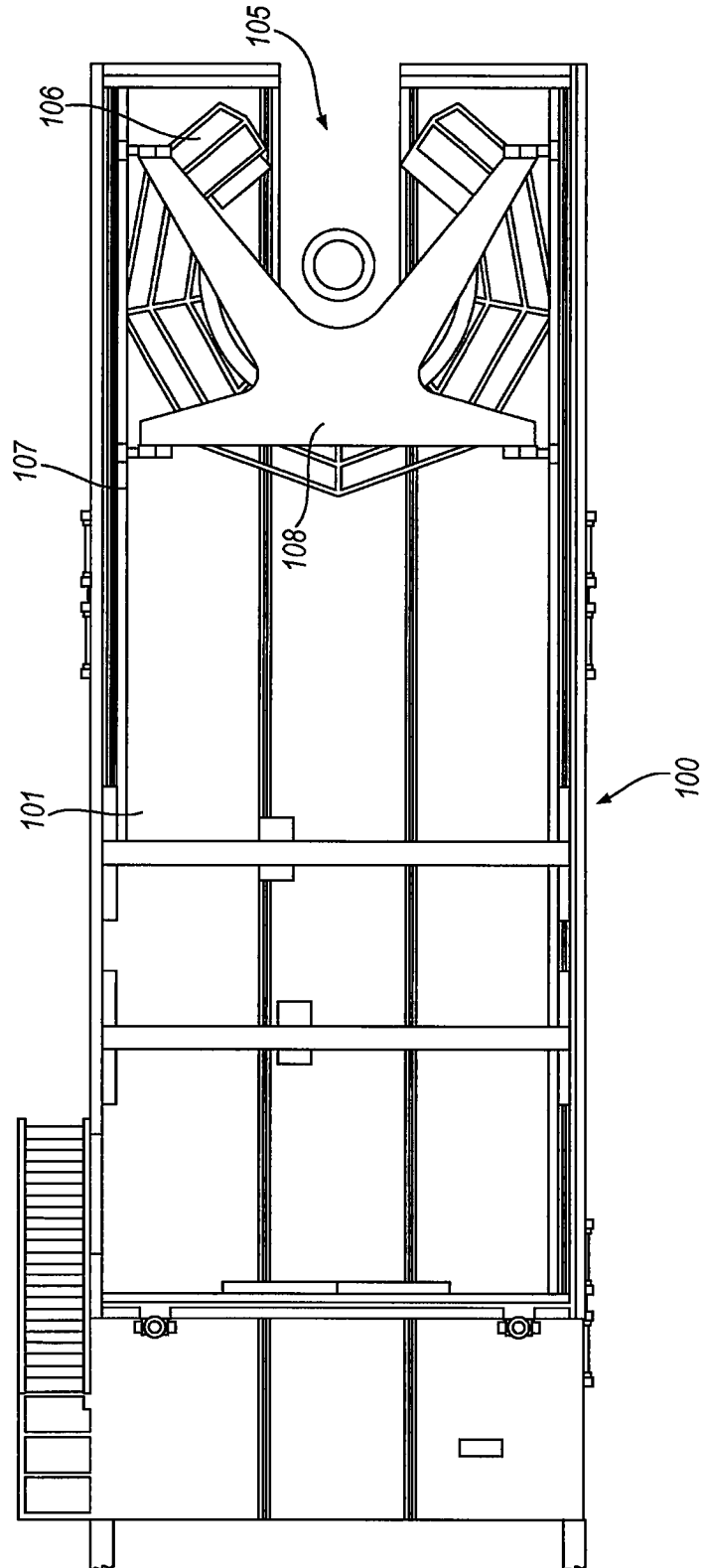
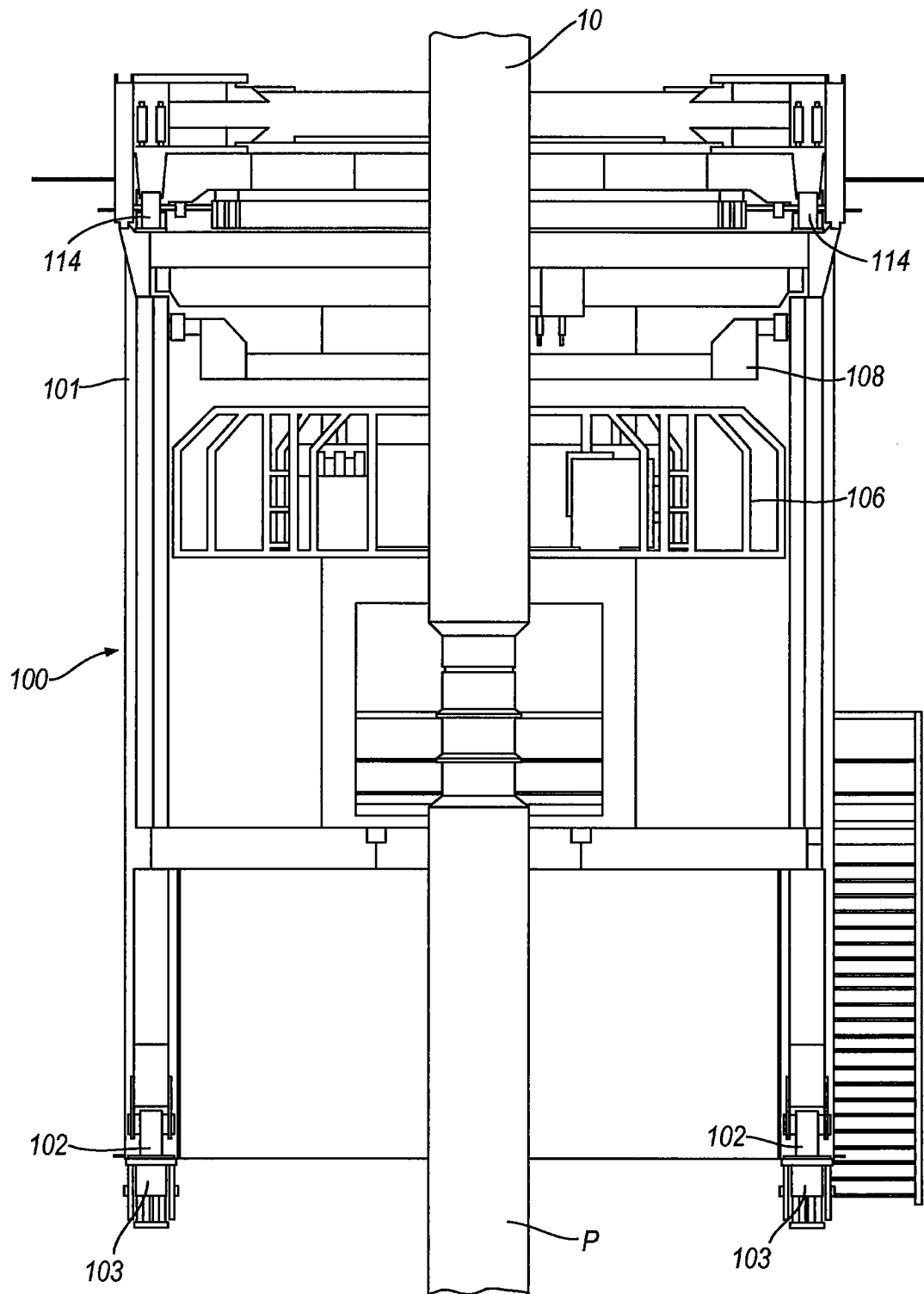


Fig.15

*Fig.16*

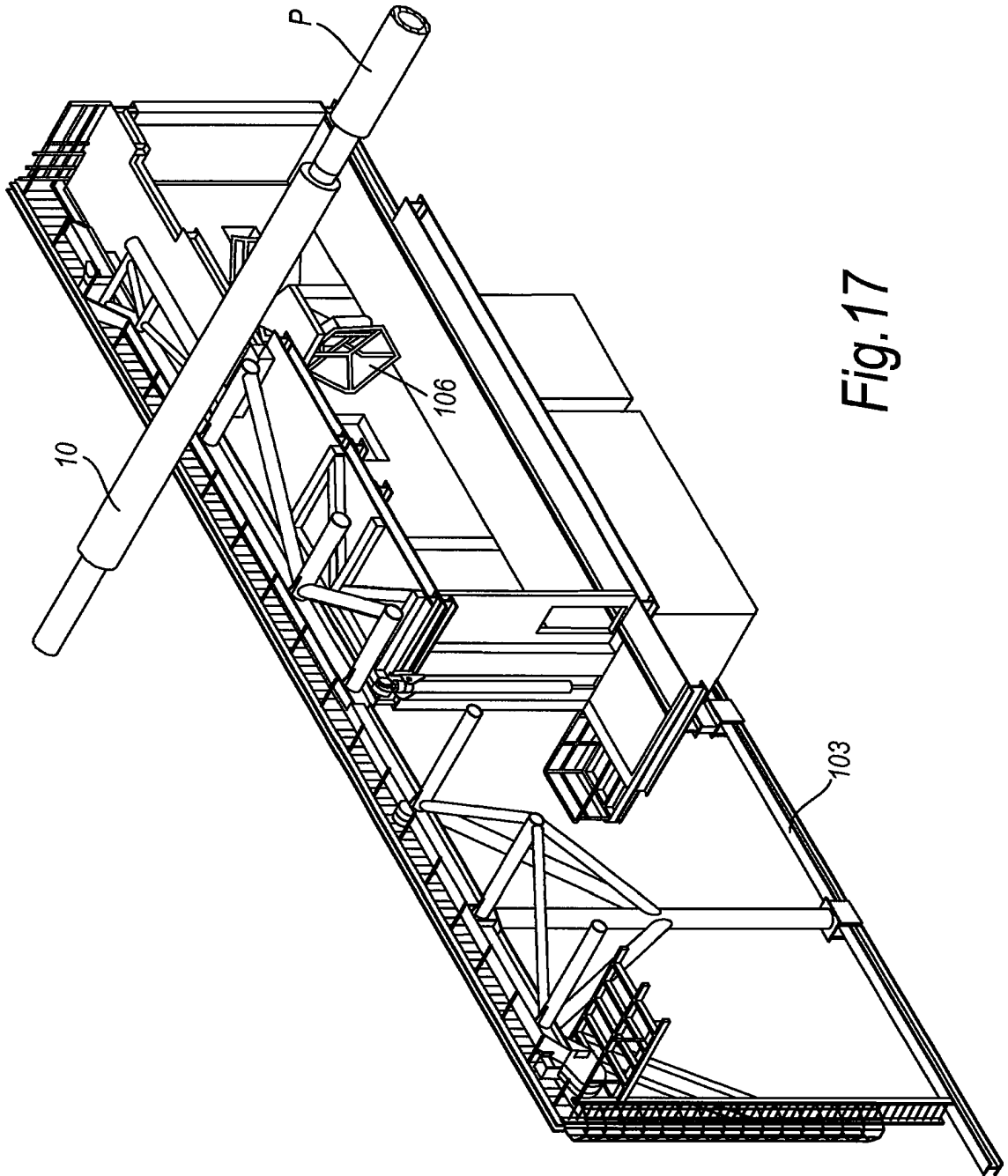


Fig. 17

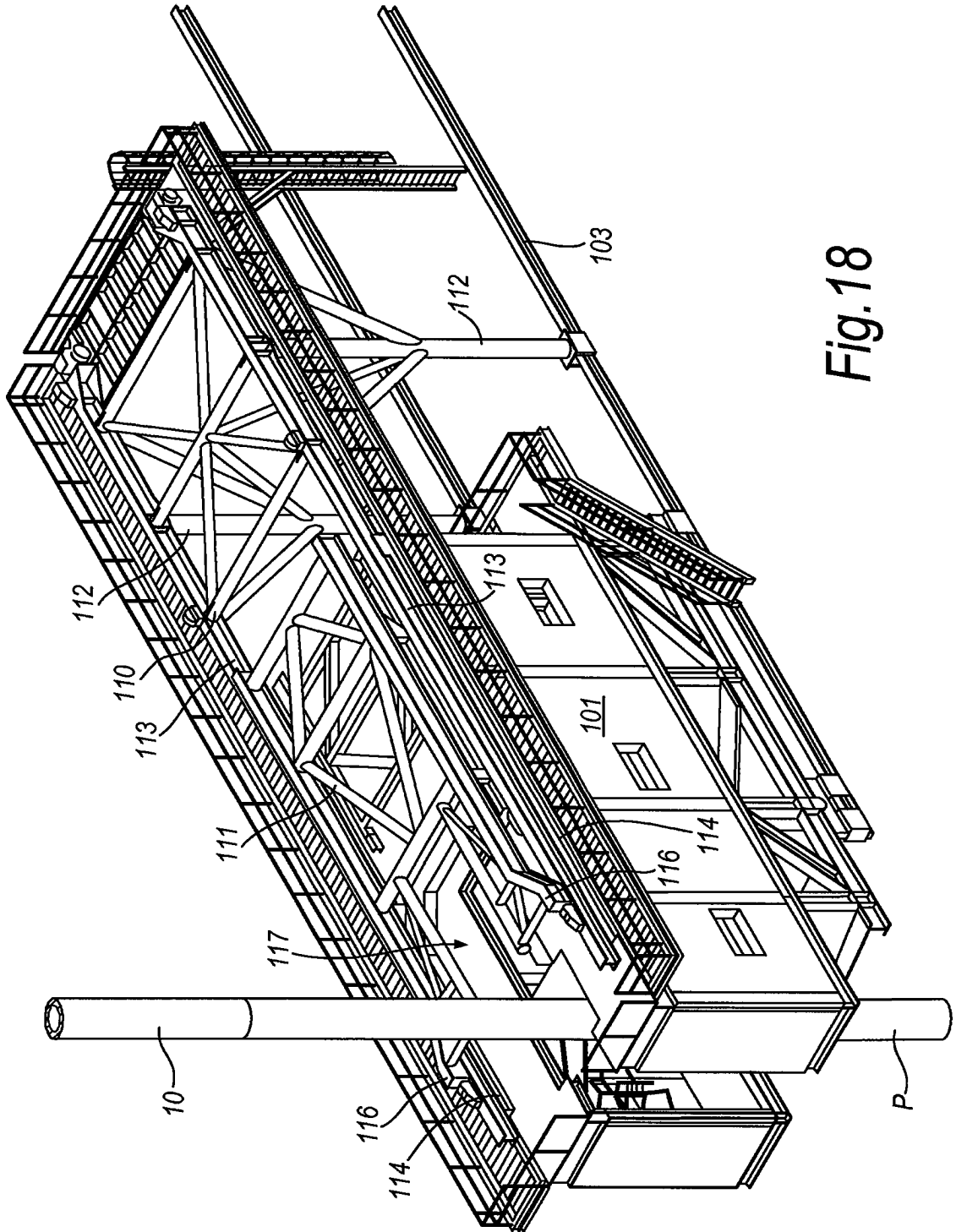


Fig. 18

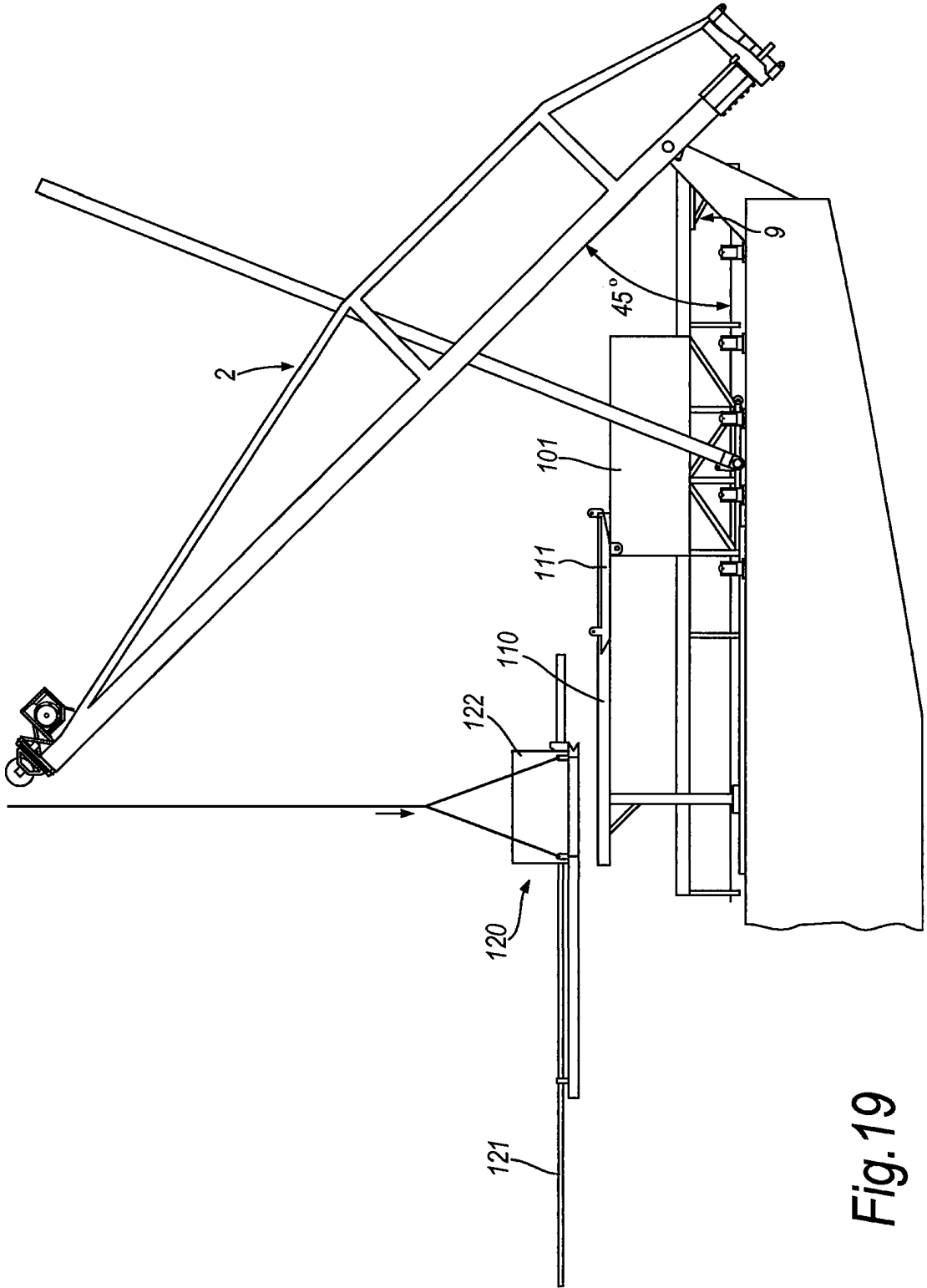


Fig. 19

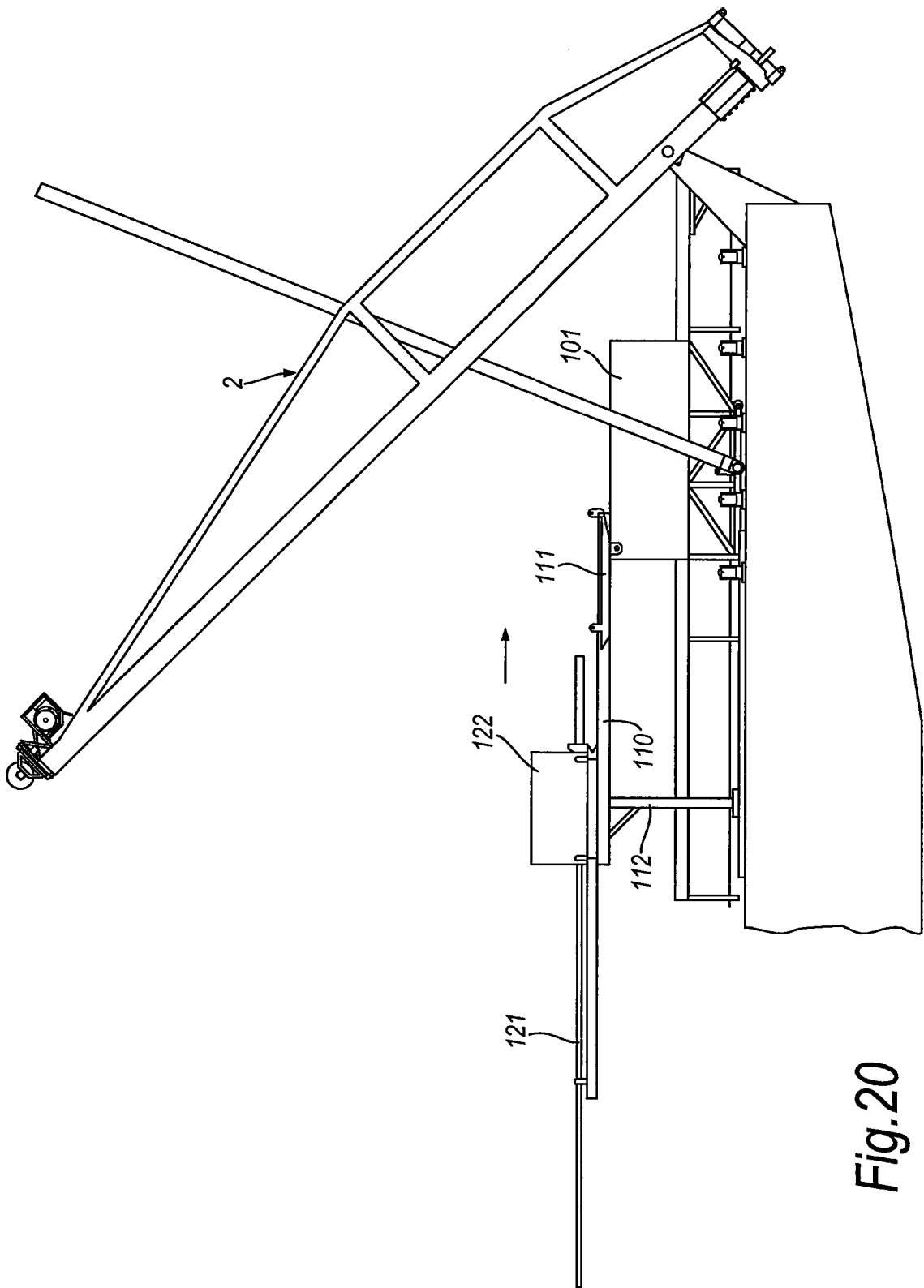


Fig.20

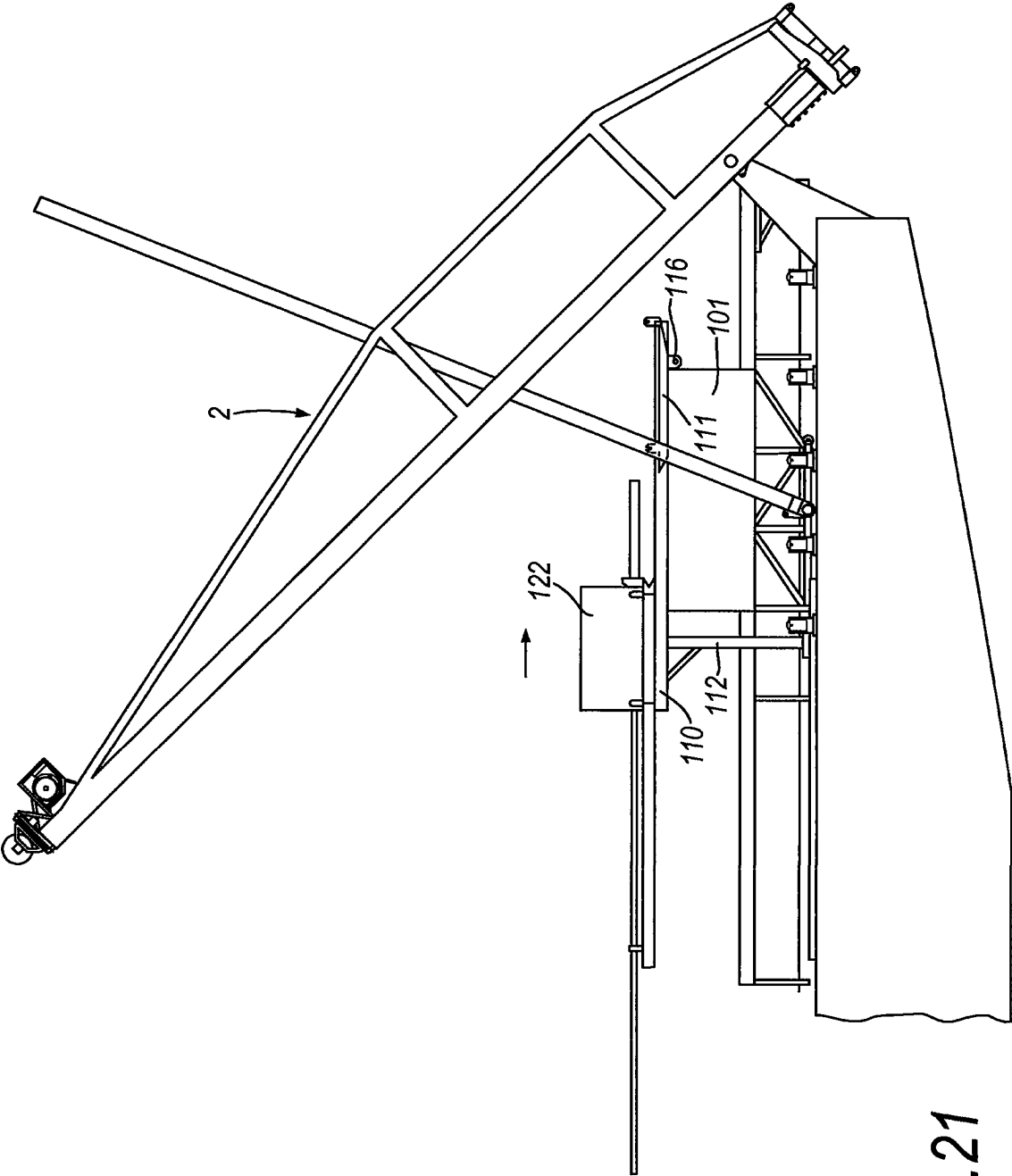


Fig.21

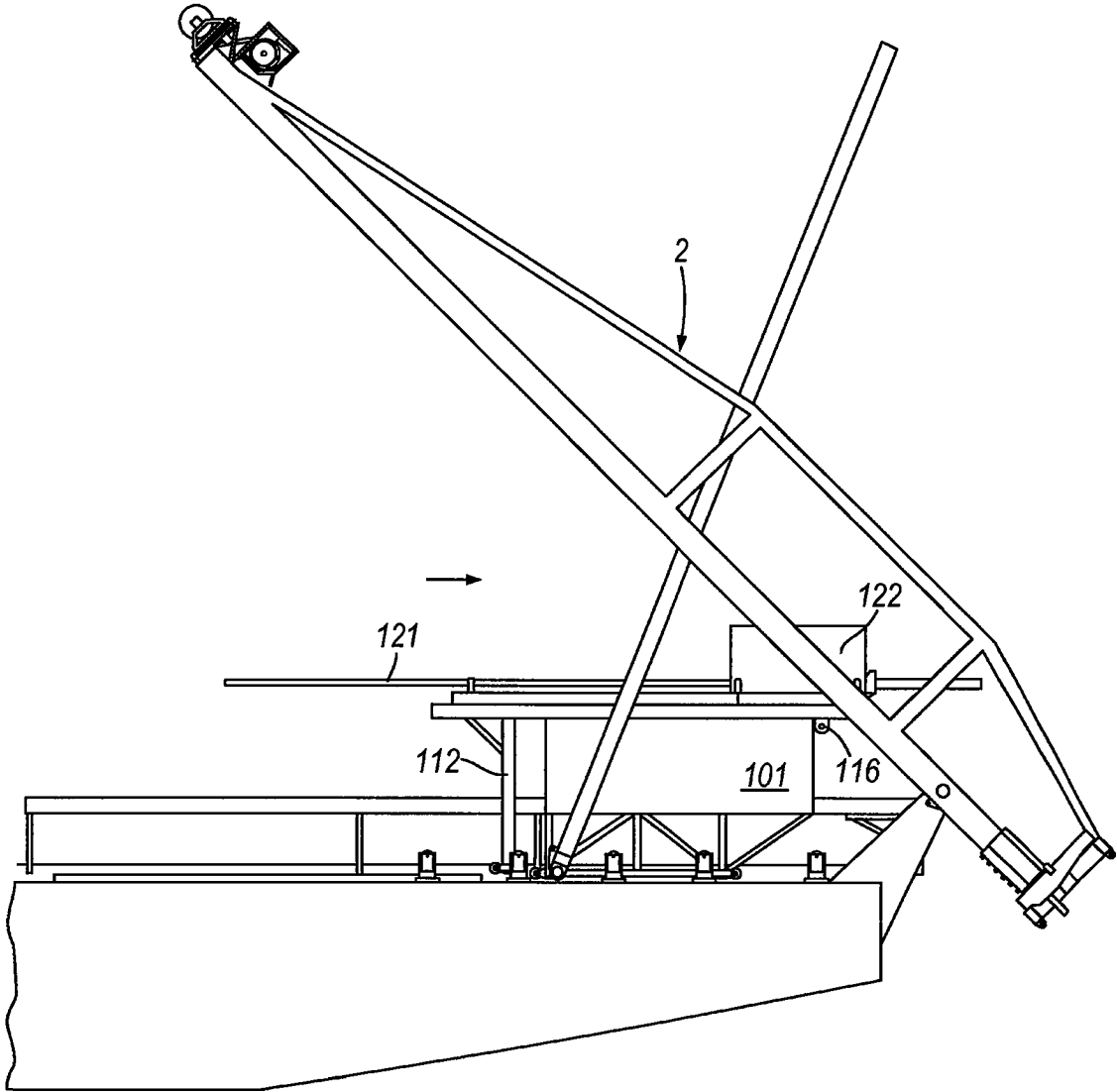


Fig.22

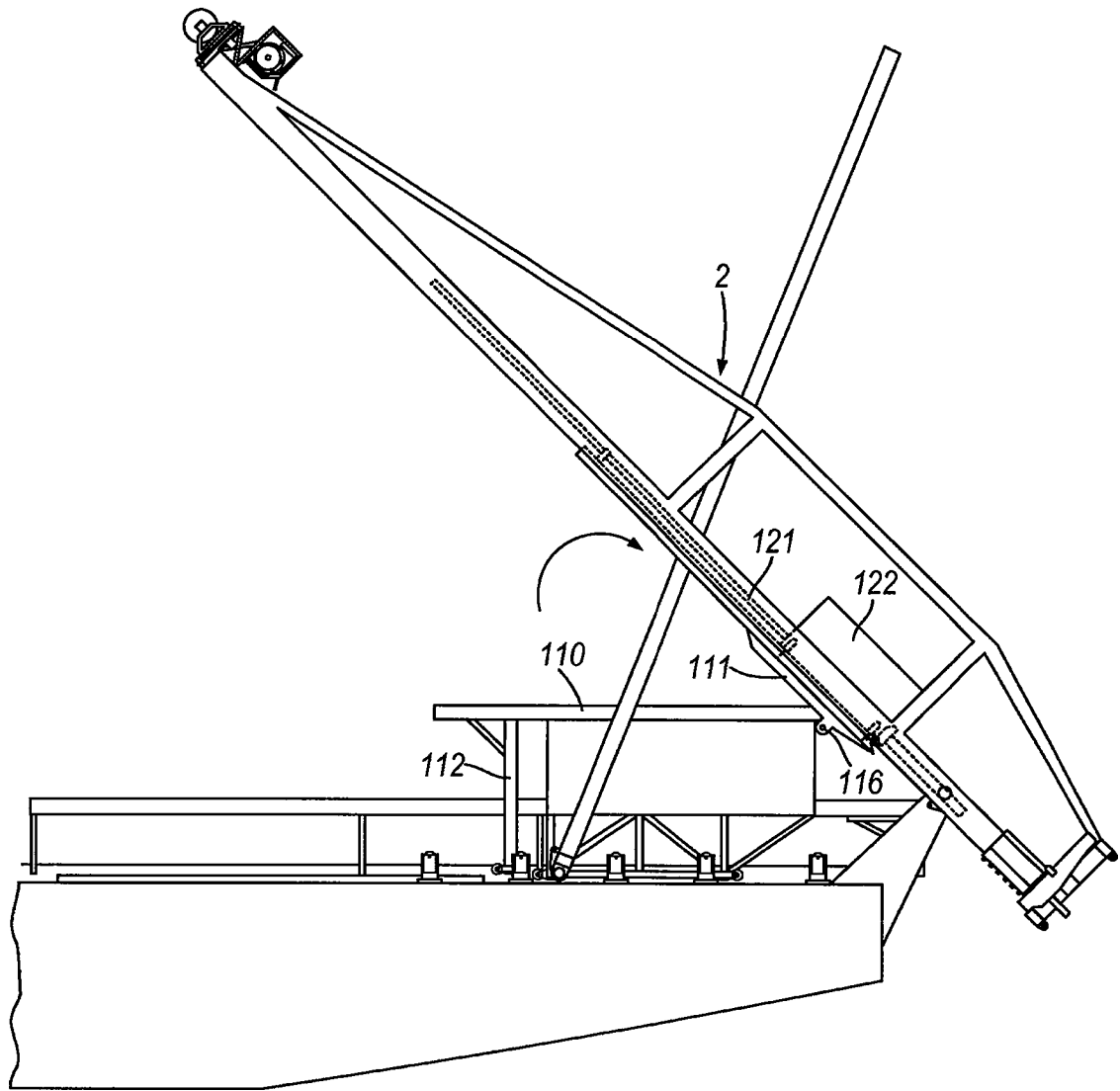


Fig.23