



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

(11) PI 1105500-6 B1



(22) Data do Depósito: 13/12/2011

(45) Data de Concessão: 24/11/2020

(54) Título: CONECTOR SUPERIOR PARA UMA CORDA DE UMA ESTRUTURA FLUTUANTE COM CORDAS, ESTRUTURA FLUTUANTE COM CORDAS E UNIDADE TENSIONADORA

(51) Int.Cl.: B63B 21/50.

(30) Prioridade Unionista: 22/11/2011 GB 11 20129.0.

(73) Titular(es): SUBSEA 7 LIMITED.

(72) Inventor(es): DAVID PONTAUT; CHRIS KRUGEL.

(57) Resumo: CONECTOR SUPERIOR PARA UMA CORDA DE UMA ESTRUTURA FLUTUANTE COM CORDAS E ESTRUTURA FLUTUANTE COM CORDAS, A presente invenção refere-se a um conector superior para uma 5 corda de uma boia submarina que compreende um suporte, um membro de alavanca móvel em torno de um eixo geométrico pivô, e o mecanismo de trava da corrente montado sobre o membro de alavanca a ser situado abaixo do eixo geométrico pivô em uso. O membro de alavanca é conectado de maneira giratória no suporte através de uma junção flexível disposta para 10 suportar uma carga extensível exercida por uma corrente superior da corda quando encaixada no mecanismo de trava da corrente. A junção flexível melhorando a resistência à fadiga por envergadura da corrente superior. Uma armação se estendendo para cima a partir do suporte para conduzir uma roldana para a corrente superior. Um membro de alavanca 15 conectado de maneira giratória se estendendo para baixo a partir do suporte. O membro de alavanca sendo giratório em relação ao suporte e à armação, permitindo uma disposição compacta que impede a armação, a corrente superior ou a roldana de colidir com o revestimento da boia.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"CONECTOR SUPERIOR PARA UMA CORDA DE UMA ESTRUTURA FLUTUANTE COM CORDAS, ESTRUTURA FLUTUANTE COM CORDAS E UNIDADE TENSIONADORA"**.

[001] A presente invenção refere-se a sistemas de tensionamento e conexão para cordas de estruturas flutuantes, tais como boias submarinas usadas em sistemas de suspensão ("riser") híbridos ou desacoplados.

[002] Os sistemas híbridos de suspensão são conhecidos por vários anos por transportarem fluidos de poço do leito marinho para a instalação em superfície. Por exemplo, em um sistema híbrido de suspensão descrito em nosso Pedido No PCT/GB2011/051223, um suporte para a suspensão do leito marinho se estende a partir dos alicerces do leito marinho até uma boia de suporte para suspensão, presa de maneira flutuável em meia água.

[003] Uma boia de suporte para suspensão é às vezes referida na técnica pelo acrônimo BSR, derivado do termo em português 'boia de suporte de riser'. Por questões de rapidez, esse acrônimo será usado para identificar as boias de suporte para suspensão na descrição que se segue.

[004] Uma BSR é amarrada mediante tensão nos seus alicerces, para assentarem a uma profundidade abaixo da influência de uma provável ação de ondas. UMA BSR que mostrada no PCT/GB2011/051223 é em geral retangular na vista plana e possui quatro conjuntos (neste exemplo, pares) de cordas, cada conjunto sendo preso por conectores superiores a uma respectiva região de canto de uma BSR.

[005] Os tubos de suspensão se estendem entre o leito marinho e uma BSR com cordas. Os tubos de suspensão ficam tipicamente pendurados livremente a partir de uma BSR suspensões catenárias de

ação ou SCRs, embora outros materiais possam ser usados para esses tubos. Tubos flexíveis conectores ("flexible tubos conectores") se comunicando com as SCRs que se penduram como catenárias que se estendem a partir de uma BSR até a embarcação FPSO (produção, armazenamento e descarga flutuante) ou outra instalação em superfície, tal como uma plataforma. Os tubos conectores complacentes desacoplam as SCRs mais rígidas do movimento de superfície induzido pelas ondas marés. Consequentemente, as SCRs passam por menos tensão e fadiga.

[006] Para atender às exigências operacionais é importante que uma BSR seja mantida a uma profundidade apropriada e em um local e sentido apropriado na água. Também é importante que as cordas suportem uma parcela apropriada da carga flutuante de uma BSR. Um problema quanto a isso é que elementos com cordas tais como fio com filamento em espiral (SSW) passarão por várias fases de extensão quando submetidos à alta tensão.

[007] Enquanto algumas características de extensão são bem conhecidas e facilmente previsíveis, outras características de extensão não são precisamente previsíveis. Sobre grandes extensões de corda tais como 2000m ou mais, essa imprevisibilidade produz imprecisões que devem ser levadas em consideração. Esse problema é composto pela expansão e contração térmica, extensão devido à rotação e extensão devido ao desgaste.

[008] Por essas razões, é necessário ter um sistema para o ajuste tensão e equilíbrio das cargas nas cordas. No PCT/GB2011/051223, o sistema de ajuste de tensão compreende módulos tensionadores montados sobre uma BSR que servem como um conector superior para uma respectiva corda. Cada módulo tensionador é montado sobre um respectiva alpendre para desembarque ("hang-off alpendre") definindo um suporte que se estende para fora como uma prateleira a

partir de uma estrutura lateral de uma BSR. O módulo tensionador compreende travas de corrente funcionando como um mecanismo com catraca que se une aos elos de uma corrente superior conectada em um comprimento central do SSW da corda.

[009] As travas de corrente no PCT/GB2011/051223 são sustentadas na extremidade inferior de um membro guia que se estende para baixo como parte de um membro giratório e articulado sustentado em uma conexão no alpendre para desembarque. O membro articulado e a conexão possuem superfícies de sustentação parcialmente esféricas complementares que juntas definem uma junção com uma esfera e uma conexão.

[0010] O suporte esférico permite que o módulo tensionador se adapte a inclinações variadas do eixo geométrico de partida da corda associada. Isso é necessário porque a carga lateral aplicada pelas corrente de água significa que uma BSR não estará sempre flutuando diretamente acima de seus alicerces; e que também uma BSR pode se inclinar durante a instalação ou de outro modo durante a sua durabilidade operacional, por exemplo, quando as SCRs são fixadas ou removidas da boia. UMA BSR também pode passar pela influência sutil de forças de inclinação induzidas pelas ondas através do movimento dos tubos conectores que se estendem a partir de uma BSR na superfície. Consequentemente, com o tempo, os eixos geométricos de partida das cordas irão variar na inclinação relativa ao sentido vertical e à estrutura lateral de uma BSR. Caso sejam manuseados corretamente, eles podem causar concentrações de tensão nas correntes superiores das cordas adjacentes às suas conexões com uma BSR, o que pode levar a uma falha prematura das correntes superiores.

[0011] Como as travas de corrente no PCT/GB2011/051223 são situadas abaixo do eixo geométrico pivô do suporte esférico, o membro guia que os sustenta define uma alavanca. O objetivo da alavanca

é garantir que qualquer mudança na inclinação da corda em relação à BSR fará com que o membro articulado gire na conexão na mesma extensão. Tal movimento do membro articulado em relação à conexão é necessário para o alinhamento com o eixo geométrico de partida da corda.

[0012] No PCT/GB2011/051223, um braço do membro articulado se estende para cima a partir do suporte esférico e termina em uma roldana sobre a qual uma parte traseira da corrente superior é coberta. A parte traseira da corrente superior termina com um peso morto fixado na sua extremidade livre, pendurada abaixo da roldana. Essa disposição exige cálculos para evitar o choque com a estrutura lateral vertical de uma BSR caso a corda adote um ângulo extremo de partida. De maneira específica, o eixo geométrico pivô do suporte esférico deve ser posicionado lateralmente longe o bastante da estrutura lateral, de modo que a parte de cima do braço, a roldana e a parte traseira da corrente superior não colidam com a estrutura lateral quando o braço girar no lado de dentro em torno do suporte.

[0013] Em um exemplo prático, as margens de segurança ditam que o máximo permitido para o ângulo da corda é 15° em ambos os lados no sentido vertical, mesmo se seu desvio do sentido vertical for em geral muito menor na prática. Além disso, o braço do membro articulado pode se estender tipicamente para cima em cerca de sete metros, acima do eixo geométrico pivô do suporte esférico. Dadas tais dimensões, a geometria neste exemplo exige que o eixo geométrico pivô do suporte esférico seja espaçado em mais de dois metros mais para fora da estrutura lateral de uma BSR.

[0014] O espaçamento externo do eixo geométrico pivô a partir da estrutura lateral de uma BSR aumenta o tamanho, o peso e o custo de cada alpendre para desembarque e de suas estruturas de sustentação; ele também aumenta o momento no qual os alpendres agem so-

bre uma BSR, para o possível detrimento de sua estabilidade.

[0015] Para reduzir desse modo o tamanho de um alpendre para desembarque sem a introdução de problemas de colisão, a presente invenção refere-se a um conector superior for uma corda de uma estrutura flutuante com cordas e o conector superior compreende: um suporte que define um eixo geométrico pivô; uma armação que se estende acima de o suporte quando orientada para uso, a armação carregando as características de controle de corrente para sustentar uma parte de uma corrente da corda em uso; e um membro com alavanca que se estende abaixo do suporte quando orientado para uso, o membro com alavanca sendo conectado de maneira giratória no suporte para o movimento em torno do eixo geométrico pivô; no qual o membro com alavanca é giratório em relação ao suporte e à armação.

[0016] Como o membro com alavanca pode se mover independentemente da armação, o risco de colisão com a estrutura flutuante é mitigado. A armação é preferencialmente integral ou de outro modo fixada no suporte para permanecer em uma relação fixa com a estrutura flutuante quando o membro com alavanca girar para seguir as variações do ângulo de partida da corda.

[0017] As características de controle de corrente realizadas pela armação incluem de maneira adequada uma roldana sobre a qual uma parte traseira não tensionadora da corrente passa e também de maneira preferencial, um guia traseiro de corrente tal como uma calha. A roldana conduz de maneira preferencial a parte não tensionadora de um lado da armação até o outro, ou seja, a partir de um eixo geométrico da corrente vertical que se estende através do suporte em um lado da armação no guia traseiro da corrente no outro lado da armação. O guia traseiro da corrente é disposto de maneira adequada para guiar a parte não tensionadora para baixo e para fora a partir da roldana, para longe da de armação e de maneira opcional também para longe da

estrutura flutuante. O guia traseiro da corrente pode ser ajustado de maneira preferencial, por exemplo, sendo reconfigurado ou remontado para direcionar a parte traseira da corrente em ambos os lados da corda eixo geométrico.

[0018] Na teoria, a rotação de um membro articulado conforme descrito no PCT/GB2011/051223 garante que a seção de sustentação de carga da corrente esteja apenas sob tensão, sem nenhum nó ou dobra na seção da corrente adjacente às travas de corrente para causar sobrecarga localizada ou desgaste com o tempo. Quanto a isso, os elos da corrente tendem a se travarem uns com os outros sob cargas com alta tensão de modo que a corrente se comporte como uma haste quando exposta a tensões de envergadura.

[0019] Entretanto, na prática, cargas com grande tensão nas cordas tornam as forças de fricção, entre as superfícies de sustentação do membro articulado e a conexão, tão grandes de modo a impedir o movimento inicial do membro articulado em relação à conexão. Em outras palavras, uma grande carga com seções deve ser aplicada ao membro articulado para iniciar o movimento relativo dos elementos de sustentação. Isso significa que o movimento do membro articulado não irá seguir fielmente as variações no ângulo de partida da corda; na verdade, o membro articulado pode não responder a nenhum movimento micro angular da corda (menor do que um ou dois graus).

[0020] Consequentemente, ainda existirá a probabilidade de existir um pequeno nó ou dobra na seção de sustentação da carga da corrente adjacente às travas de corrente. Além disso, quando o membro articulado começa a se mover quando a carga com seções supera a fricção do suporte esférico, seu movimento pode ser desajustado e isso pode conferir carregamentos com colisão na corrente. Desse modo, ainda existe algum risco de falha por fadiga ou desgaste excessivo da corrente.

[0021] Para tratar desse problema, um aspecto preferido da invenção contempla o membro com alavanca sendo conectado de maneira giratória no suporte através de uma junção flexível disposta para sustentar uma carga extensível exercida pela corrente da corda quando encaixada no mecanismo de trava da corrente realizado pelo membro com alavanca.

[0022] A junção flexível de maneira preferencial compreende uma bucha anular resistente conectada no membro com alavanca, caso esse em que o suporte compreende de maneira adequada um colar anular que circunda e define um assento para a bucha.

[0023] Descobriu-se que uma junção flexível possui vantagens importantes sobre uma sustentação esférica no contexto da presente invenção. A bucha da junção flexível não sofre nenhuma erosão e sua composição e fabricação pode ser feita sob medida para se adequar à resistência pretendida à fadiga de um projeto particular. De maneira específica, variando-se a rigidez da bucha e alongando-se a alavanca do membro com alavanca que aplica torque à bucha quando o ângulo de partida da corda varia, a junção flexível pode se tornar responsiva aos movimentos micro angulares da corda para minimizar o ângulo do inter-elo da corrente superior.

[0024] Como a junção flexível é responsiva aos movimentos micro angulares da corda com menos do que de 1° a 2° , o membro com alavanca é capaz de girar relativamente livre de um modo que reduz a fadiga por envergadura da corrente. A resistência à fadiga por envergadura da corrente ainda é aprimorada porque a junção flexível confere uma força de restabelecimento à corrente através do membro com alavanca. Outra vantagem da junção flexível sobre a sustentação esférica é a sua natureza compacta que permite que o tamanho, a massa e o custo do alpendre sejam reduzidos para maximizar os benefícios da invenção. Tamanho por tamanho, uma junção flexível também

permite uma abertura central mais larga para a corrente do que a permitida pela junção esférica com diâmetro externo similar, permitindo um espaço livre adicional em volta da corrente para reduzir o desgaste e não impedir o movimento angular livre dos elos da corrente dentro de a junção flexível.

[0025] Em um sentido mais amplo, a invenção não está limitada ao uso de uma junção flexível e poderia em princípio ser realizada com uma junção esférica que define o eixo geométrico pivô. Quanto a isso, pode ser possível reduzir a carga com seções da sustentação esférica para atingir uma resistência aceitável à fadiga por envergadura da corrente reduzindo a fricção com o uso de materiais adequados resistentes à baixa fricção ou minimizando-se a área de contato das superfícies de sustentação. Entretanto, isso envolve um comprometimento na força e na resistência ao desgaste da própria sustentação. A sustentação esférica que é forte o bastante e resistente o bastante ao desgaste for demandar aplicações deve ser provavelmente grande o suficiente para exigir um alpendre alargado e para sofrer com uma grande carga com seções, o que causa problemas de fadiga na corrente. Portanto, continua sendo preferível e é sinergeticamente vantajoso empregar uma junção flexível no conector superior da invenção.

[0026] O mecanismo de trava da corrente compreende de maneira adequada ganchos parciais para se encaixar na corrente como uma catraca quando a corrente é puxada através do mecanismo de trava da corrente durante o tensionamento da corda. Os ganchos do mecanismo de trava da corrente podem ser liberados para livrar a corrente da frouxidão da corda.

[0027] A armação do conector superior da invenção é calculada de maneira adequada, preferencialmente em uma direção interna durante o uso, a partir do eixo geométrico da corrente que se estende através do suporte até a circunferência da roldana. Isso proporciona um espa-

ção livre da parte externa do eixo geométrico da corrente para o acesso à corrente superior por uma unidade tensionadora que pode ser montado sobre a armação acima de o suporte.

[0028] A unidade tensionadora pode ser integrada ou independente do conector superior da invenção, para atuar sobre uma parte da corrente no eixo geométrico da corrente acima de o suporte. Portanto, o conceito inventivo abrange um conector superior que possui formações de fixação para fixar uma unidade tensionadora; uma unidade tensionadora tendo formações de fixação para se fixar a um conector superior; e a combinação de tal conector superior e tal unidade tensionadora, sendo eles integrados ou separáveis.

[0029] Embora o suporte do conector superior pode ser integrado à estrutura flutuante, é preferível que o suporte seja separável e fixável à estrutura flutuante, por exemplo, através de um procedimento de embarcadouro submarino no caso de uma BSR. O restante do conector superior é fixado de maneira adequada na estrutura flutuante junto com o suporte, o qual está em uma relação fixa com a estrutura flutuante.

[0030] Portanto, de maneira vantajosa, o conector superior possui várias características para permitir que ele seja içado sobre a estrutura flutuante, e para garantir a sua acomodação e localização correta quando ele for fixado na estrutura flutuante. Por exemplo, a parte inferior do conector superior pode pelo menos parcialmente definir uma superfície com interface para a transmissão de carga entre o conector superior e a estrutura flutuante. Essa superfície com interface inclui de maneira vantajosa uma parte inferior do suporte e é de maneira preferencial substancialmente planar.

[0031] O conector superior, de maneira preferencial a parte de suporte do conector superior, pode ter pelo menos uma formação localizadora disposta para travar o conector superior contra o movimento

em relação à estrutura flutuante. Tal formação localizadora se projeta de maneira adequada a partir do conector superior, e pode haver mais do que uma formação. Por exemplo, pode haver duas ou mais formações localizadoras tais como munhões que se estendem em direções opostas a partir do suporte. Esses munhões podem ter formações de suspensão tais como olhais.

[0032] O conceito da invenção se estende a uma estrutura flutuante com cordas tal como uma BSR em combinação ou disposta para a fixação de, pelo menos um conector superior da invenção. Novamente, embora o conector superior pudesse ser integral com a estrutura flutuante, é preferível que a estrutura flutuante seja disposta para a fixação de pelo menos um conector superior separado.

[0033] Consequentemente, a estrutura flutuante possui de maneira adequada características de assento e localização de contrapartida àquelas do conector superior, as quais são definidas de maneira adequada por um alpendre que se estende lateralmente a partir da estrutura lateral da estrutura flutuante. Essas características podem incluir uma prateleira ou outra superfície com interface oposta e complementar à superfície com interface do conector superior; elas também podem incluir pelo menos uma formação localizadora cooperável com a(s) formação(ões) localizadora(s) do conector superior. Por exemplo, o alpendre pode ter tramas para sustentar a prateleira, os quais possuem recessos localizadores modelados para receber os munhões que se estendem a partir do suporte.

[0034] Para que a invenção possa ser mais prontamente compreendida, modalidades da mesma serão descritas agora apenas como forma de exemplo, com referência aos desenhos em anexo, nos quais:

[0035] a figura 1 é uma vista lateral esquemática de uma disposição com cordas para uma BSR;

[0036] a figura 2 é uma vista em perspectiva de um conector supe-

rior da invenção *in situ* em um alpendre que se estende a partir da estrutura lateral de uma BSR;

[0037] a figura 3 é uma vista em perspectiva do conector superior da figura 2, mas com uma unidade tensionadora removida do módulo e que também mostra um alpendre vizinho sem um conector superior;

[0038] a figura 4 é uma vista frontal do conector superior da figura 3;

[0039] a figura 5 é uma vista lateral do conector superior das figuras 3 e 4;

[0040] a figura 6 é uma vista frontal ampliada do conector superior mostrada na figura 3, mostrada separadamente da BSR e sem a corrente superior ou a unidade tensionadora;

[0041] a figura 7 é uma vista lateral do conector superior da figura 6;

[0042] a figura 8 é uma vista superior do conector superior das figuras 6 e 7;

[0043] a figura 9 é uma vista frontal que corresponde à figura 4, mas que mostra um membro articulado pivotado em relação a uma armação que sustenta as características de controle da corrente;

[0044] a figura 10 é uma vista lateral que corresponde à figura 9; e

[0045] a figura 11 é uma vista explodida em perspectiva do conector superior das figuras de 6 a 10, incluindo uma vista ampliada com detalhes de uma junção flexível mostrada em círculo;

[0046] a figura 12 é uma vista transversal ampliada com detalhes de uma parte com colar do conector superior das figuras de 6 a 10, com uma bucha anular mostrada assentada no colar e a corrente superior mostrada que se estende através da bucha;

[0047] a figura 13 é uma vista em perspectiva ampliada com detalhes do mecanismo de trava da corrente sendo parte do conector superior das figuras de 2 a 10;

[0048] a figura 14 é uma vista lateral seccional do mecanismo de trava da corrente da figura 13;

[0049] a figura 15 é uma vista em perspectiva ampliada com detalhes de um mecanismo alternativo de trava de corrente que pode ser usado em um conector superior da invenção;

[0050] a figura 16 é uma vista em perspectiva ampliada parcialmente seccional com detalhes do mecanismo de trava da corrente da figura 15;

[0051] a figura 17 é uma vista superior da unidade tensionadora mostrada como parte do conector superior da figura 2 e removida do conector superior das figuras de 3 a 10;

[0052] a figura 18 é uma vista traseira da unidade tensionadora da figura 17;

[0053] a figura 19 é uma vista lateral da unidade tensionadora das figuras 17 e 18 ;

[0054] a figura 20 é uma vista traseira da unidade tensionadora das figuras de 17 a 19 que se difere da figura 18 por mostrar as hastes da unidade tensionadora se estendida;

[0055] a figura 21 é uma vista frontal da unidade tensionadora das figuras de 17 a 20; e

[0056] a figura 22 é uma vista em perspectiva da unidade tensionadora das figuras de 17 a 21.

[0057] A figura 1 dos desenhos coloca a invenção em contexto. Ela mostra esquematicamente um canto inferior de uma BSR 10 que possui um conector superior 12 montado do lado da estrutura lateral de uma BSR 10 perto da sua borda inferior. Através do conector superior 12, a BSR 10 é presa contra a sua flutuabilidade através da corda 16 que se estende até um alicerce 18 tal como uma pilha incorporada no leito marinho 20.

[0058] A corda 16 compreende uma corrente superior 22, um

comprimento de SSW 24 (o qual possui tipicamente milhares de metros em comprimento, como é mostrada aqui altamente abreviada), e grilhetas 26 que se juntam à corrente superior 22 no SSW 24 e no SSW 24 no alicerce 18.

[0059] Na prática, a BSR 10 será presa por múltiplas cordas 16 (tipicamente oito cordas dispostas em quatro pares) e terá um número correspondente de conectores superiores 12 distribuídos em torno de sua estrutura lateral 14.

[0060] A figura 2 mostra o conector superior 12 em uma vista geral, montado do lado da estrutura lateral 14 de uma BSR 10 e sendo encaixado na corrente superior 22 da corda 16. O conector superior 12 é mostrado aqui sustentado por um alpendre 28 que se estende lateralmente a partir da estrutura lateral 14 perto da sua borda inferior.

[0061] O conector superior 12 compreende uma armação 30 que se apoia no alpendre 28. Em sua extremidade superior, a armação 30 sustenta uma roldana com polia 32 e uma calha tubular 34 para encaminhar e gerir uma parte traseira normalmente não tensionadora da corrente superior 22. A roldana 32 gira em relação à armação 30 em torno de um eixo geométrico horizontal paralelo à estrutura lateral 14 de uma BSR 10. A armação 30 também sustenta uma unidade tensionadora 36 cooperável com a corrente superior 22, a qual permite que o conector superior 12 sirva de módulo tensionador; a unidade tensionadora 36 sendo descrita em detalhes mais adiante, com referência às figuras de 17 a 22.

[0062] Agora, referência também é feita às figuras de 3 a 8, as quais mostram o conector superior 12 com a unidade tensionadora 36 removida, e de maneira particular à figura 3 que mostra um alpendre vizinho 28 para uma corda emparelhada 16 sem um conector superior 12 no lugar. Isso mostra claramente que cada alpendre 28 compreende uma prateleira plana horizontal 38 que se estende de maneira orto-

gonal para fora da estrutura lateral 14 de uma BSR 10. A prateleira 38 possui um corte central 40 na sua borda externa, com os lados do corte 40 sendo alargados para um fácil atracamento do conector superior 12 com o alpendre 28. A prateleira 38 é sustentada em ambos os lados por um par de tramas verticais 42 que também se estende para fora da estrutura lateral 14. As bordas superiores das tramas 42 possuem formações de assento em forma de U 44 que se alinham com umas com as outras em um eixo geométrico horizontal paralelo à estrutura lateral 14.

[0063] A armação 30 possui um fundo plano que se apoia na prateleira plana 38 de um alpendre 28. No seu lado externo, o fundo da armação 30 compreende um colar circular 46 cujo eixo geométrico central vertical é paralelo à estrutura lateral 14 de uma BSR 10. O colar 46 se apoia na prateleira 38 em alinhamento com o corte 40 na borda externa da prateleira 38.

[0064] Os munhões 48 se estendem radialmente em direções opostas sobre um eixo geométrico horizontal alinhado com um diâmetro do colar 46. As figuras 3 e 5 mostram como os munhões 48 são recebidos pelas formações de assento 44 das tramas 42. Conforme melhor mostrado na figura 6, os munhões 48 possuem partes de seção em U 50 complementares às partes em forma de U das formações de assento 44 e terminam do lado de fora em olhais de suspensão 52.

[0065] Conforme melhor mostrado na figura 4, os pontos de suspensão 52 se projetam para além das tramas 42 quando um conector superior 12 é posicionado sobre um alpendre 28. Os pontos de suspensão 52 permitem que cada conector superior 12 to seja levantado e abaixado sobre o seu alpendre 28 durante a instalação de uma BSR 10. Para encaixar o conector superior 12 no alpendre 28, os munhões 50 são alinhados com as formações de assento 44 das tramas 42 e o conector superior 12 é abaixado mantendo ao mesmo tempo esse ali-

nhamento. O fundo plano da armação 30 se apoia então na prateleira 38 embora ele seja travado contra movimento em relação ao alpendre 28.

[0066] A unidade tensionadora 36 mostrada na figura 2 é então içada separadamente sobre a armação 30 do conector superior 12, onde ela é presa por um par de ganchos com aberturas para baixo 54 em seu lado interno, o qual se encaixa em um par correspondente de arrancos 56 sobre a armação 30.

[0067] Como o colar 46 está no lado externo da armação 30, a armação 30 é calculada na parte de dentro do eixo geométrico central vertical do colar 46. A parte interna calculada da armação 30 é feita de tal modo para posicionar o eixo geométrico de rotação da roldana 32 dentro do eixo geométrico central do colar 46 a uma distância que corresponde ao raio da roldana 32. Segue que o lado externo da circunferência da roldana 32 está verticalmente acima do centro do colar 46. Consequentemente, a parte da corrente superior 22 que se estende entre a roldana 32 e o colar 46 é mantida em um eixo geométrico vertical, paralelo à estrutura lateral 14 de uma BSR. A unidade tensionadora 36 se encaixa nessa parte vertical da corrente superior 22 conforme será explicado.

[0068] A corrente superior 22 se estende sobre a roldana 32 e a partir de lá, para baixo dentro da calha 34, a qual está sobre o lado interno da armação 30. A calha 34 é curvada e inclinada para que ela possa guiar a corrente superior 22 a partir da roldana 32 para baixo e para fora em um plano paralelo à estrutura lateral 14 de uma BSR 10, para um eixo geométrico pendurado e espaçado horizontalmente a partir da armação 30 e a partir da estrutura lateral 14. A calha 34 pode ser ajustada de maneira preferencial, por exemplo, sendo reconfigurada ou remontada para direcionar a parte traseira da corrente superior 22 em diferentes direções. Isso garante um espaço livre entre a parte

traseira e uma BSR 10, entre o conector superior 12 e corda 16, dependendo da posição do conector superior 12 na estrutura lateral 14 de uma BSR 10.

[0069] Como pode ser visto na vista superior da figura 8, o colar 46 prende uma junção flexível anular 58 que circula a corrente superior 22. As figuras 2, 6 e 7 mostram melhor que a junção flexível 58 sustenta um membro articulado 60 que compreende um tubo se estende para fora e para baixo 62, acomodado no corte 40 da prateleira 38 do alpendre 28. O tubo em declive 62 circunda a corrente superior 22 como um guia de corrente e termina em sua extremidade inferior no mecanismo de trava da corrente 64 situado abaixo do eixo geométrico pivô da junção flexível 58.

[0070] Durante atracamento do conector superior 12 com o alpendre 28, o tubo em declive 62 entra no corte 40 da prateleira 38, assistido pelos lados alargados do corte 40.

[0071] Como o PCT/GB2011/051223, o tubo em declive rígido e pivotalmente montado 62 constitui uma alavanca cujo propósito é fazer com que o membro articulado 60 gire em torno da junção flexível 58 em resposta às mudanças na inclinação da corrente superior 22 em relação à BSR 10.

[0072] Diferentemente do PCT/GB2011/051223, a armação 30 acima do eixo geométrico pivô da junção flexível 58 permanece em relação fixa com o alpendre 28 e conseqüentemente com a BSR 10. Desse modo, o membro articulado 60 gira em relação à armação 30: a armação 30 não gira com o membro articulado 60. Esse movimento giratório do membro articulado 60 em relação à armação 30 é mostrado nas figuras 9 e 10, e é vantajoso porque não existe a necessidade de acomodar o movimento angular das estruturas acima da prateleira 38 do alpendre 28. Isso significa que o eixo geométrico pivô da junção flexível 58 pode estar relativamente perto da estrutura lateral 14 de

uma BSR 10 e sendo assim, o alpendre 28 não precisa se estender muito para fora da estrutura lateral 14 como na técnica anterior. Como consequência, o alpendre 28 pode ser consideravelmente menor e consequentemente menos maciço e dispendioso.

[0073] A vista explodida da figura 11 mostra a junção flexível 58 em detalhes e a figura 12 mostra uma seção transversal da junção flexível 58 com a corrente superior 22 passando por ela. A figura 12 mostra de maneira particular como a junção flexível 58 permite uma grande abertura central para a corrente superior 22, deixando um espaço livre em torno da corrente superior 22 para reduzir o desgaste e promover o livre movimento angular dos elos da corrente dentro da junção flexível 58.

[0074] A junção flexível 58 compreende uma bucha anular elástica e reforçada com aço 66 que se assenta em um flange de base 67 dentro do colar 46 da armação 30 e é acoplada no tubo em declive 62 do membro articulado 60. A deformação elástica da bucha 66 permite o deslocamento angular do membro articulado 60 ao mesmo tempo em que transmite a carga da corda 16 a partir do mecanismo de trava da corrente 64 e do tubo em declive 62 para a armação 30 do conector superior 12 montado sobre o alpendre 28 de uma BSR 10.

[0075] A bucha 66 é transpassada por uma porca superior 68 fixada na bucha 66 por parafusos 70 que se estendem pelo flange inferior da porca superior 68. Por sua vez, a porca superior 68 é transpassada por uma placa de travamento 72 fixada em uma face anular superior da porca superior 68 por parafusos 74. A porca superior 68 presa pela placa de travamento 72 encaixa uma rosca macho no tubo em declive 62 do membro articulado 60 para acoplar o tubo em declive 62 na bucha 66.

[0076] As figuras 13 e 14 mostram o mecanismo de trava da corrente 64 em detalhes. A figura 13 mostra o mecanismo de trava da

corrente 64 com um grampo de desencaixe por aperto 76 também visto na figura 2; mas o grampo 76 é omitido na figura 14 e em outros desenhos precedentes. A omissão do grampo 76 na figura 14 mostra mais claramente um flange 78 sobre o tubo em declive 62 no qual o grampo 76 é encaixado conforme mostrado na figura 13. Como será explicado agora, o grampo 76 atua contra o flange 78 para desencaixar o mecanismo de trava da corrente 64 da corrente superior 22, também mostrada na figura 13, mas omitida na figura 14.

[0077] O mecanismo de trava da corrente 64 compreende um suporte com gancho 80 montado sobre a extremidade inferior do tubo em declive 62. O suporte com gancho 80 é uma estrutura tubular que circula a corrente superior 22 e sustenta quatro ganchos 82 que se fazem internamente para encaixar a corrente superior 22. Os ganchos 82 são dispostos de um modo cruciforme, em pares opostos em planos mutuamente ortogonais que se cruzam no eixo geométrico vertical central do tubo em declive 62.

[0078] Cada gancho 82 gira em relação ao suporte com gancho 80 em torno de um respectivo pino horizontal 84. Os ganchos 82 são inclinados para girar internamente em torno dos pinos 84 por hastes emparelhadas com mola 86 que atuam sob tensão entre os ganchos 82 e um membro anular de aperto 88 que circunda o tubo em declive 62 e m cima do suporte com gancho 80. A posição de descanso dos ganchos 82 é, portanto, encaixar a corrente superior 22 e resistir ao movimento para baixo da corrente superior 22 sob tensão da corda 16 em uso; porém quando a corrente superior 22 é puxada para cima pela unidade tensionadora 36 as será explicado, os ganchos 82 giram para fora contra a inclinação das hastes 86 para permitir que a corrente superior 22 se mova pelo suporte com gancho 80. Os ganchos 82 fornecem, portanto, o mecanismo de trava da corrente 64 com uma função de catraca.

[0079] O membro de aperto 88 é um encaixe deslizante sobre o tubo em declive 62 a ser movido verticalmente ao longo do tubo em declive 62 em relação ao suporte com gancho 80. O membro de aperto 88 é inclinado para cima por tubos com mola 90 que atuam sob compressão entre o fundo do membro de aperto 88 e o topo do suporte com gancho 80.

[0080] Para soltar a corrente superior 22 com um movimento para baixo através do suporte com gancho 80 e a afrouxar a corda 16, o grampo de desengate por aperto 76 sobre o flange 78 pressiona para baixo sobre o membro de aperto 88 contra a inclinação para cima dos tubos com mola 90. À medida que o membro de aperto 88 se move mais para perto do suporte com gancho 80, as hastes com mola 86 atuam sob compressão sobre os ganchos 82 para girar os ganchos 82 para fora. Isso permite que a corrente superior 22 se mova através do suporte com gancho 80.

[0081] Para sincronizar a operação da unidade tensionadora 36 e do mecanismo de trava da corrente 64, o grampo de desengate por aperto 76 é ativado por um elo mecânico ou hidráulico partir da unidade tensionadora 36.

[0082] O mecanismo de trava da corrente 64 opera em um princípio de segurança à prova de falha no qual os ganchos 82 irão se encaixar de novo automaticamente com a corrente superior 22 se a unidade tensionadora 36 soltar a corrente superior 22, seja de um modo controlado ou acidental. Além disso, mesmo se o mecanismo de trava da corrente 64 falhar, a ativação direta dos ganchos 82 é possível com a intervenção ROV.

[0083] O alinhamento apropriado dos elos da corrente superior 22 com os ganchos 82 é assegurado pelos guias da corrente com aberturas cruciformes alinhadas no topo e no fundo do tubo em declive 62. Esses guias da corrente são melhor mostrados na figura 11, ou seja,

um guia superior 92 no topo do tubo em declive 62 e uma placa de fundo 94 na parte inferior do suporte com gancho 80.

[0084] Referindo-se agora às figuras 15 e 16 dos desenhos, essas mostram um modelo alternativo e atualmente preferido para o mecanismo de trava da corrente, com o número de referência 101. Números similares são usados para partes similares.

[0085] O mecanismo de trava da corrente 101 das figuras 15 e 16 funciona amplamente do mesmo modo que o mecanismo de trava da corrente 64 das figuras 13 e 14 no qual o movimento para baixo do membro de aperto 88 afeta o movimento liberação dos ganchos 82. O mecanismo de trava da corrente 101 se difere do mecanismo de trava da corrente 64 no modo pelo qual o movimento para baixo do membro de aperto 88 é atingido.

[0086] De maneira específica, uma ligação operada hidraulicamente 81 aplica uma força para baixo em pontos opostos diametricamente do membro de aperto 88, em lados opostos do tubo em declive 62. Para tanto, a ligação 81 compreende um elo giratório 83 que é modelado em U na vista plana, o qual possui braços 85 que envolvem o tubo em declive 62 e que são conectados em um ápice 87.

[0087] Um pino pivô 89 se estende por cada braço 85 dentro do tubo em declive 62 para fixar o elo giratório 83 para um movimento giratório em relação ao tubo em declive 62. Os pinos pivôs 89 se apoiam em um eixo geométrico pivô que se estende diametricamente através do tubo em declive 62.

[0088] Os pinos pivôs 89 são dispostos na parte interna das extremidades dos braços 85. Desse modo, como o elo giratório 83 gira em torno do eixo geométrico pivô, os braços 85 podem aplicar alavanagem às hastes 91 que possuem dobradiça em uma extremidade superior nas extremidades dos braços 85 e em uma extremidade inferior no membro de aperto 88.

[0089] Um ativador hidráulico 93 atua entre o ápice 87 do elo giratório em forma de U 83 e um suporte 95 soldado no tubo em declive 62 diretamente acima do ápice 87. Quando ativado, o ativador 93 atua contra o suporte 95 para puxar o ápice do elo giratório 83 para cima, o que aplica uma pressão para baixo nas hastes 91 e em relação ao membro de aperto 88.

[0090] O ativador 93 possui uma haste extensível 97 que se encaixa no ápice 87 do elo giratório 83. A haste 97 se estende por um corte no ápice 87 do elo giratório 83 e termina em um cabeçote transversal 99 que empurra a parte inferior do ápice 87.

[0091] Referindo-se finalmente às figuras de 17 a 22 dos desenhos, essas mostram uma unidade tensionadora 36 em detalhes. A unidade tensionadora 36 será normalmente habilitada e operada a partir de uma embarcação de instalação sobre a superfície, porém de acordo com a contingência, ela pode ser habilitada e operada por uma ROV.

[0092] Conforme observado acima, uma unidade tensionadora 36 é disposta para ser atracada com um conector superior 12 quando for necessário tensionar ou afrouxar a corda 16. Uma vez atracada na armação 30 de um conector superior 12, uma unidade tensionadora 36 pode ser deixada *in situ* para operações futuras de retensionamento ou afrouxamento. As unidades tensionadoras 36 também podem ser deixadas *in situ* com o propósito de ajuste da profundidade de uma BSR 10, caso no qual um conjunto de unidades tensionadoras 36 atuando em múltiplas cordas 16 irá trabalhar junto para realizar os ajustes necessários.

[0093] Entretanto, ma unidade tensionadora 36 não precisa ser deixada sempre *in situ* sobre um conector superior 12. Para evitar duplicatas e reduzir o custo, uma unidade tensionadora 36 pode ser removida de um conector superior 12 após o uso e usada novamente em

outro conector superior pré-instalado 12 para tensionar ou afrouxar sua corda associada 16. O grampo de desengate por aperto 76 mostrado na figuras 2 e 13 também pode ser movido de um conector superior 12 para outro quando apropriado.

[0094] A unidade tensionadora 36 mostrada na figuras de 17 a 22 compreende um par de cilindros hidráulicos 96 cujos eixos geométricos paralelos são verticais e alinhados com a parede lateral 14 de uma BSR 10 em uso. Os ganchos com abertura para baixo 54, mencionados anteriormente, no lado interno da unidade tensionadora 36 para atracamento com os arrancos 56 da armação 30 de um conector superior 12 são definidos pelos braços paralelos 98 que se estendem para dentro dos lados externos dos cilindros 96. Como mostrado melhor na figura 17, os braços 98 afilados para fora em plano na direção interna em virtude das faces com pontas chanfradas viradas para dentro 100. As faces com pontas chanfradas 100 ajudam no alinhamento da unidade tensionadora 36 com a armação 30 de um conector superior 12 durante o atracamento.

[0095] O lado externo da unidade tensionadora 36 carrega um painel de controle 102 para a intervenção ROV. O painel de controle 102 compreende de maneira adequada medidores de pressão, válvulas de interdição e conexões com ligação em ponte para suprimento de energia. O painel de controle 102 ainda pode compreender uma conexão "jumper" no grampo de desengate por aperto 76 do mecanismo de trava da corrente 64 para sincronizar a operação da unidade tensionadora 36 e do mecanismo de trava da corrente 64. O ativador hidráulico 93 do mecanismo alternativo de trava de corrente 101 mostrado nas figuras 15 e 16 pode ser controlado de um modo similar.

[0096] As hastes 104 se estendem em paralelo a partir dos cilindros 96 e são conectadas através de um membro com ponte horizontal 106 que se estende paralelo à parede lateral 14 de uma BSR 10 em

uso. Os eixos geométricos longitudinais centrais das hastes 104 são coplanares com a corrente superior 22 onde a corrente superior 22 se estende verticalmente entre a roldana 32 e o colar 46. O membro com ponte 106 é curvado na vista plana para repousar no lado externo da corrente superior 22. No seu lado interno, o membro com ponte 106 possui um corte central 108 alinhado com a corrente superior 22 e os ganchos opostos 110, um em cada lado do corte 108.

[0097] Para conduzir a corrente superior 22 e consequentemente aumentar a tensão na corda associada 16, os ganchos 110 da unidade tensionadora 36 são encaixados na corrente superior 22 e as hastes 104 são estendidas a partir dos cilindros 96 conforme mostrado na figura 20. Eles puxam a corrente superior 22 através do mecanismo de trava da corrente 64/101, o qual opera como uma catraca de via única. Quando o membro com ponte 106 conduzido pelas hastes 104 atinge a extremidade do seu percurso, o mecanismo de trava da corrente 64/101 pega a carga à medida que as hastes 104 são levemente retraídas dentro dos cilindros 96 e os ganchos 110 da unidade tensionadora 36 são desencaixados da corrente superior 22. As hastes 104 são então retraídas mais para trás dentro dos cilindros 96 de modo que os ganchos 110 da unidade tensionadora 36 possam ser encaixados de novo mais embaixo da corrente superior 22, prontos para o próximo percurso. Esses percursos da unidade tensionadora 36 são repetidos até que a tensão requerida seja alcançada na corda 16. É possível monitorar a tensão na corda 16 monitorando-se a pressão hidráulica nos cilindros 96.

[0098] Com todas as cordas 16 tensionadas de maneira adequada, o nível e a atitude de uma BSR 10 podem ser avaliados para determinar se algum ajuste é necessário. Caso sejam necessários alguns ajustes, os cantos de uma BSR 10 podem ser abaixados ou levantados na água golpeando-se as unidades tensionadoras 36 nas cordas

apropriadas 16 de uma BSR 10 através de quantidades adicionais até que a posição e a orientação desejada sejam alcançadas.

[00099] Se for necessário afrouxar a corda 16, as hastes 104 serão estendidas a partir dos cilindros 96 e os ganchos 110 da unidade tensionadora 36 serão encaixados na corrente superior 22. Quando a unidade tensionadora 36 tiver pego a carga, os ganchos 82 do mecanismo de trava da corrente 64/101 serão liberados para soltar a corrente superior 22. As hastes 104 serão então retraídas de volta, para dentro dos cilindros 96, permitindo que o mecanismo de trava da corrente 64/101 e conseqüentemente o conector superior 12 movam a corrente superior 22 em um modo controlado pelos cilindros 96.

[00100] Uma variante invertida da unidade tensionadora 36 é possível na qual os cilindros 96 se movem com os ganchos 110 e as hastes 104 são fixas.

[00101] A unidade tensionadora 36 possui uma resolução de comprimento com um elo e permite ancorar a configuração de comprimento da linha em uma faixa de $\pm 6\text{m}$, permitindo tolerâncias para o comprimento e alongamento do SSW 24, grau de inclinação do leito marinho 20 e profundidade embutida do alicerce em pilha 18. A unidade tensionadora 36 fornece uma habilidade de tensionamento permanente ou temporária para instalar a BSR 10 e para substituir a corda 16, embreando-se para dentro e para fora a corrente superior 22 quando necessário.

[00102] Uma vez que a posição e orientação finais de uma BSR 10 são alcançadas, a força hidráulica exercida pela unidade tensionadora 36 é relaxada para transferir a carga para o mecanismo de trava da corrente 64. Os ganchos 110 da unidade tensionadora 36 podem então ser desencaixados a partir da corrente associada superior 22, o que significa que a parte da corrente superior 22 acima do mecanismo de trava da corrente 64 não está mais sob tensão. Nota-se de maneira

particular que a corrente superior 22 não está sob tensão quando ela sofre um deslocamento angular no nível da junção flexível 58, evitando de maneira substancial a fadiga por envergadura e problemas com desgaste naquele local.

[00103] É claro que, conforme explicado previamente, a fadiga por envergadura é um risco particular nos elos mais tensionados da corrente superior 22, onde um movimento relativo é possível entre os elos contraídos pelo mecanismo de trava da corrente 64 e pelos elos vizinhos abaixo, os quais não são contraídos de modo similar. Quanto a isso, a falha causada pela fadiga por envergadura das correntes de ancoragem é um problema muito conhecido, discutido, por exemplo, em um documento apresentado na Conferência de Tecnologia Offshore de 2005 e publicado como OTC 17238. Esse documento analisa a falha dos elos da corrente perto do escovém ou do poleame de uma corrente, onde as rotações da embarcação aplicadas à corrente sob alta pré-tensão causam grandes tensões de envergadura fora do plano. O documento também propõe uma metodologia para calcular a resistência à fadiga por envergadura de tais correntes.

[00104] Calculando a resistência à fadiga por envergadura da corrente superior 22 através da metodologia OTC 17238, a melhoria em potencial permitida pelo conector superior 12 da presente invenção é enorme.

[00105] O uso de uma sustentação esférica equivalente, a qual conforme observado acima sofre com cargas com grandes seções as quais a tornam não responsiva aos movimentos micro angulares da corda 16, pode levar a uma corrente com resistência projetada à fadiga por envergadura tão curta quanto 35 anos. Isso é claramente inadequado quando o tempo de produção de um campo petrolífero submarino está tipicamente em torno de 30 anos. Em contraste, o uso de uma junção flexível 58 de acordo com a invenção aumenta a resistên-

cia projetada da corrente em relação à fadiga por envergadura até um excesso de 16.000 anos. Isso significa simplesmente que a fadiga da corrente causada por falha na envergadura não é mais um problema.

[00106] Desse modo, o conector superior 12 da invenção é projetado para manter a integridade da corrente superior 22 durante todo o tempo de produção de um campo petrolífero submarino. Durante esse tempo, o conector superior 12 deve acomodar variações dinâmicas de ângulo e variações dinâmicas de tensão nas cordas 16 devido a variações na pegada de uma BSR 10 causadas por variações na corrente oceânica e no carregamento de SCR, o que varia os ângulos da inclinação do navio e da posição das velas de uma BSR 10 e dos movimentos de arfagem de uma BSR 10 devido às variações induzidas pelas ondas no carregamento 'jumper'.

[00107] O conector superior 12 da invenção é capaz de suportar cargas e ângulos máximos para operar em condições extremas e em cenários acidentais, incluindo uma corrente de retorno de 100 anos ou de uma falha tal como a perda da corda ou o alagamento de múltiplos compartimentos de uma BSR 10. O conector superior 12 também resiste ao torque induzido pelo SSW 24 sob tensão e pela mudança de direção de uma BSR 10, incluindo condições acidentais, porém a sua funcionalidade antimudanças repentinas não impede a articulação que acomoda a variação angular das cordas 16.

REIVINDICAÇÕES

1. Conector superior (12) para uma corda (16) de uma estrutura flutuante com cordas, o conector superior (12) compreendendo:

um suporte (46) que define um eixo geométrico pivô;

uma armação (30) que se estende para cima acima do suporte quando orientada para uso, a armação (30) tendo características de controle de corrente para sustentar uma parte da corrente (22) da corda em uso; e

um membro de alavanca (60, 62) que se estende abaixo do suporte quando orientado para uso, o membro de alavanca sendo conectado de maneira giratória no suporte para movimento em torno do eixo geométrico pivô;

caracterizado pelo fato de que o membro de alavanca (60, 62) é giratório em relação ao suporte e à armação (30).

2. Conector superior, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o membro de alavanca (60, 62) é conectado de maneira giratória no suporte via uma junção flexível (58).

3. Conector superior, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que a junção flexível (58) é disposta para suportar uma carga exercida pela corrente (22) quando a corrente (22) está encaixada no mecanismo de trava da corrente (64) conduzido pelo membro de alavanca (60, 62).

4. Conector superior, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que o mecanismo de trava da corrente (64) compreende ganchos (82) parciais para se encaixar na corrente (22) como uma catraca quando a corrente (22) for puxada pelo mecanismo de trava da corrente (64) durante o tensionamento da corda (16).

5. Conector superior, de acordo com a reivindicação 3 ou 4, caracterizado pelo fato de que o mecanismo de trava da corrente (64) é liberável para soltar a corrente (22) para afrouxar a corda (16).

6. Conector superior, de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 5, caracterizado pelo fato de que a junção flexível (58) compreende uma bucha anular resistente (66) conectada no membro de alavanca (60, 62).

7. Conector superior, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que o suporte compreende um colar anular que circunda e define um assento para a bucha (66).

8. Conector superior, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de que a armação (30) é integral ou fixada de outro modo no suporte.

9. Conector superior, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado pelo fato de que a armação (30) é disposta para permanecer em uma relação fixa com a estrutura flutuante quando o membro de alavanca girar para permitir variações no ângulo de partida da corda (16).

10. Conector superior, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado pelo fato de que a armação (30) possui uma roldana (32) sobre a qual uma parte não tensionada da corrente (22) passa quando a mesma está em uso.

11. Conector superior, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que a armação (30) possui uma estrutura de controle traseiro da corrente para guiar a parte não tensionadora da corrente (22), em uso, para baixo e para fora a partir da roldana (32), e para longe da corda (16).

12. Conector superior, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que a estrutura de controle traseiro da corrente é ajustável para direcionar a parte não tensionadora da corrente (22) de maneira seletiva em diferentes lados da corda (16).

13. Conector superior, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 10 a 12, caracterizado pelo fato de que a roldana

(32) possui uma parte não tensionadora da corrente (22) de um lado da armação (30) até o lado oposto da armação (30).

14. Conector superior, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 13, caracterizado pelo fato de que a armação (30) é calculada a partir do eixo geométrico da corrente que se estende através e por cima do suporte.

15. Conector superior, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que a armação (30) é calculada a partir do eixo geométrico da corrente em uma direção interna ou externa em uso.

16. Conector superior, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 15, caracterizado pelo fato de que possui uma unidade tensionadora (36) posicionada ou posicionável acima do suporte para atuar em uma parte da corrente (22).

17. Conector superior, de acordo com a reivindicação 16 quando dependente da reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que a armação (30) fornece um espaço livre de um lado externo ou interno do eixo geométrico da corrente para acessar a corrente (22) através da unidade tensionadora (36).

18. Conector superior, de acordo com a reivindicação 16 ou 17, caracterizado pelo fato de que a unidade tensionadora é atracável no conector superior (12) para encaixe na corrente superior (22).

19. Conector superior, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que, quando atracado, a unidade tensionadora (36) é assentada no suporte.

20. Conector superior, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 19, caracterizado pelo fato de que é separável e fixável na estrutura flutuante e possuindo uma parte inferior que define pelo menos parcialmente uma superfície com interface para transmissão de carga entre o conector superior (12) e a estrutura flutuante, pe-

lo menos uma formação localizadora disposta para travar o conector superior (12) contra movimento em relação à estrutura flutuante e uma formação de suspensão sobre a formação localizadora.

21. Estrutura flutuante com cordas caracterizada pelo fato de que está em combinação com pelo menos um conector superior (12) como definido em qualquer uma das reivindicações anteriores.

22. Unidade tensionadora (36) em combinação com um conector superior como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 20, caracterizado pelo fato de que a unidade tensionadora (36) é fixável no conector superior (12) para atuar sobre a corrente superior (22), o conector superior (12) e a unidade tensionadora (36) possuindo formações de fixação mutuamente cooperáveis.

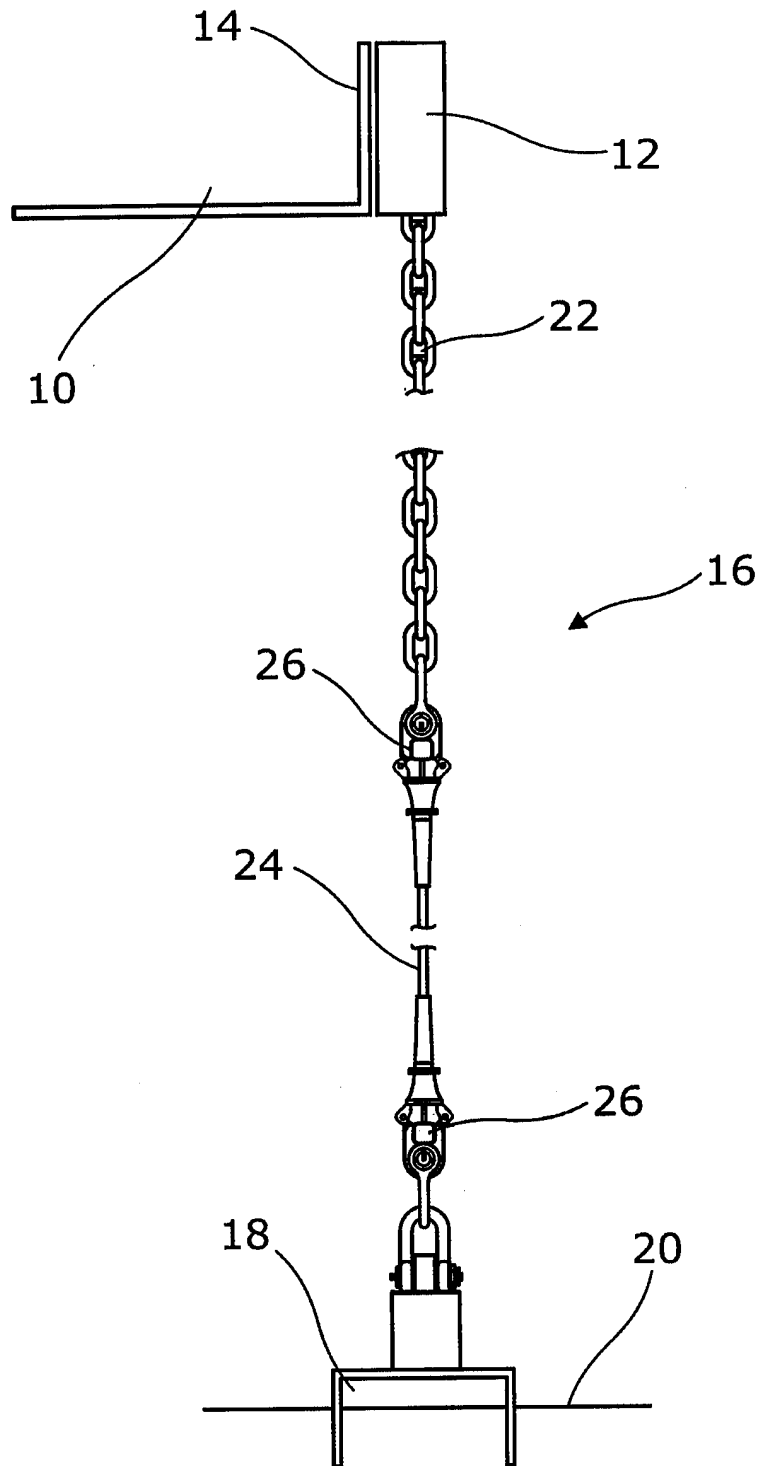


FIG. 1

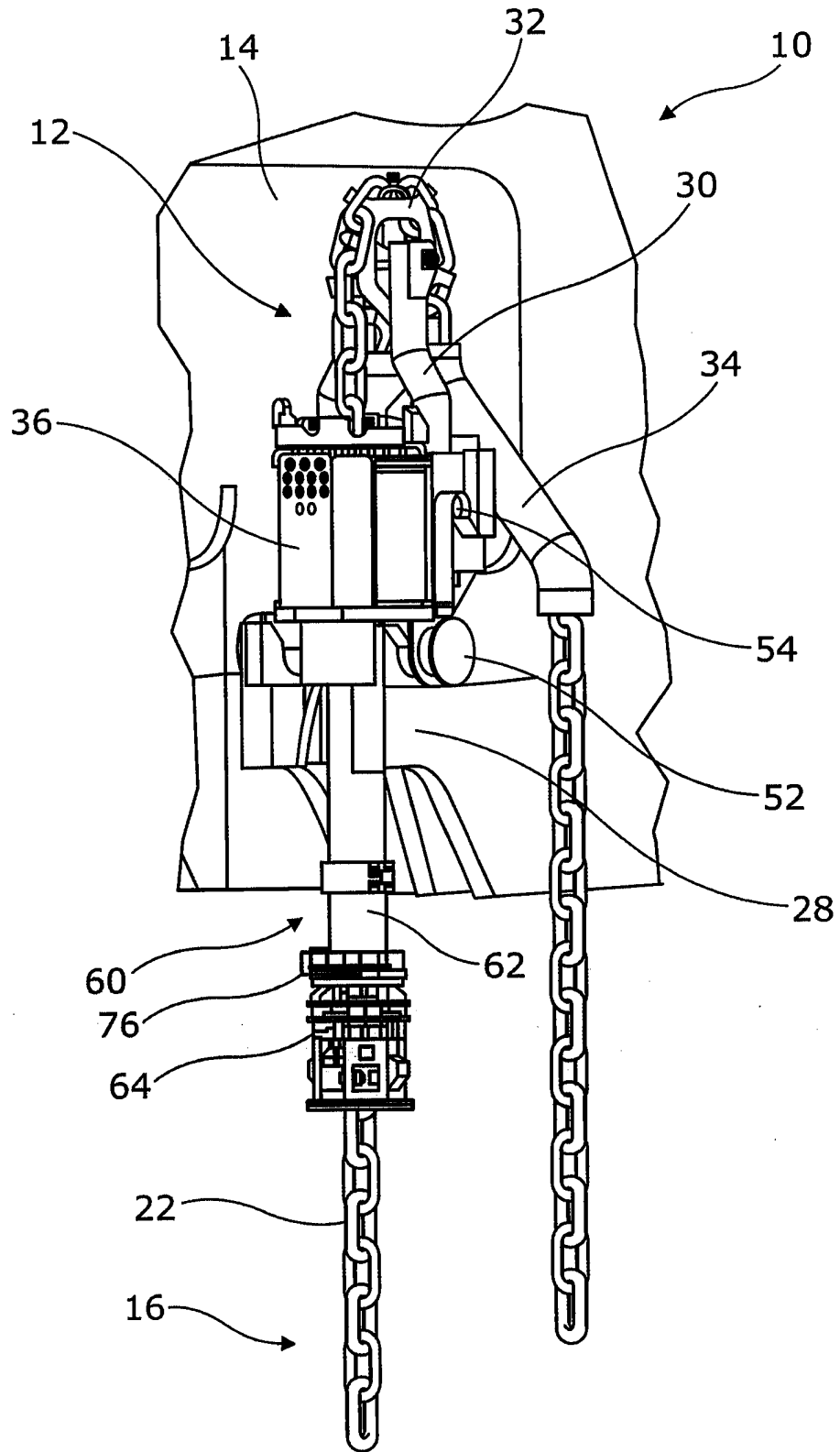


FIG. 2

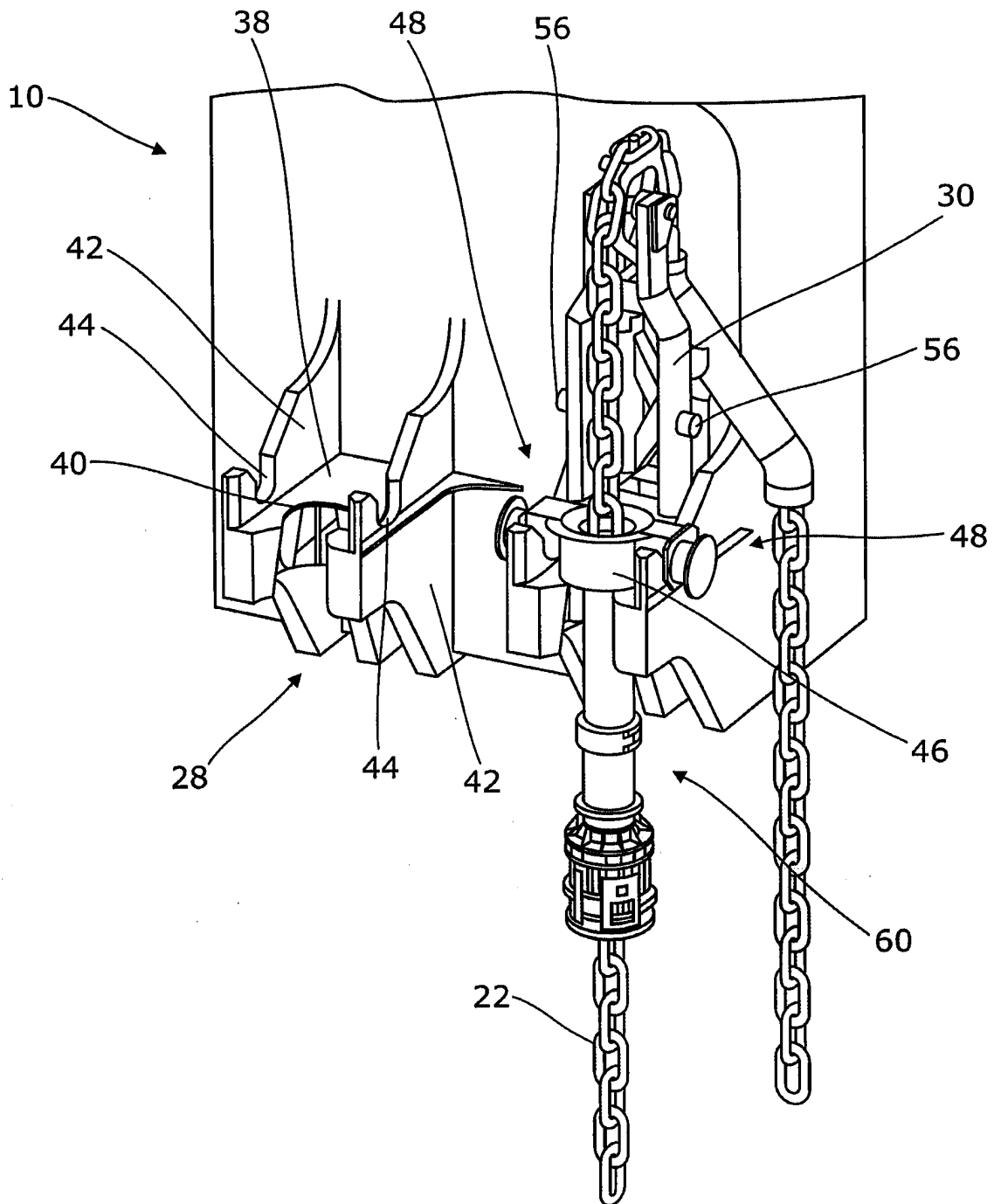


FIG. 3

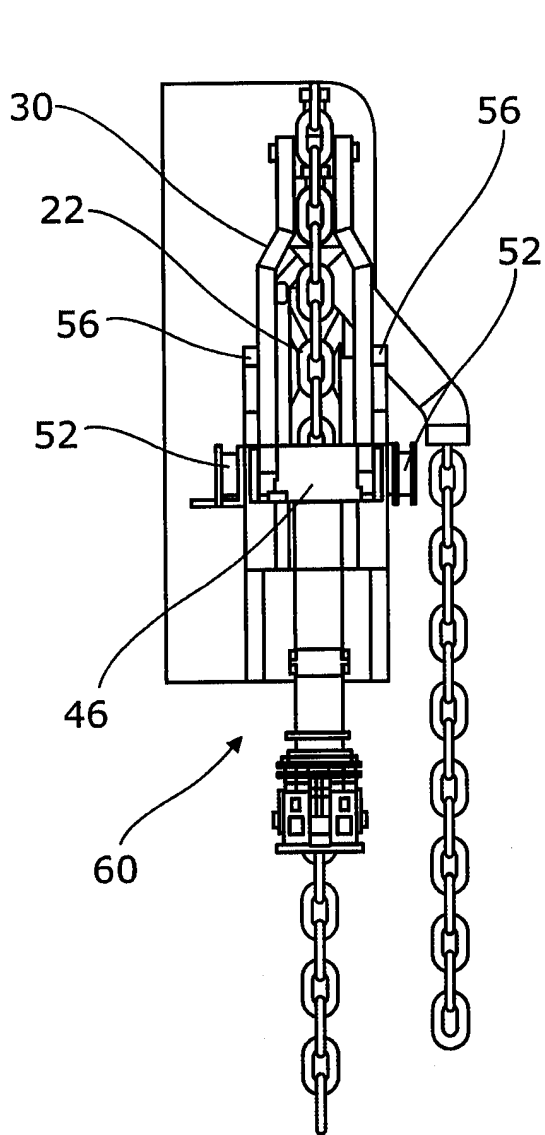


FIG. 4

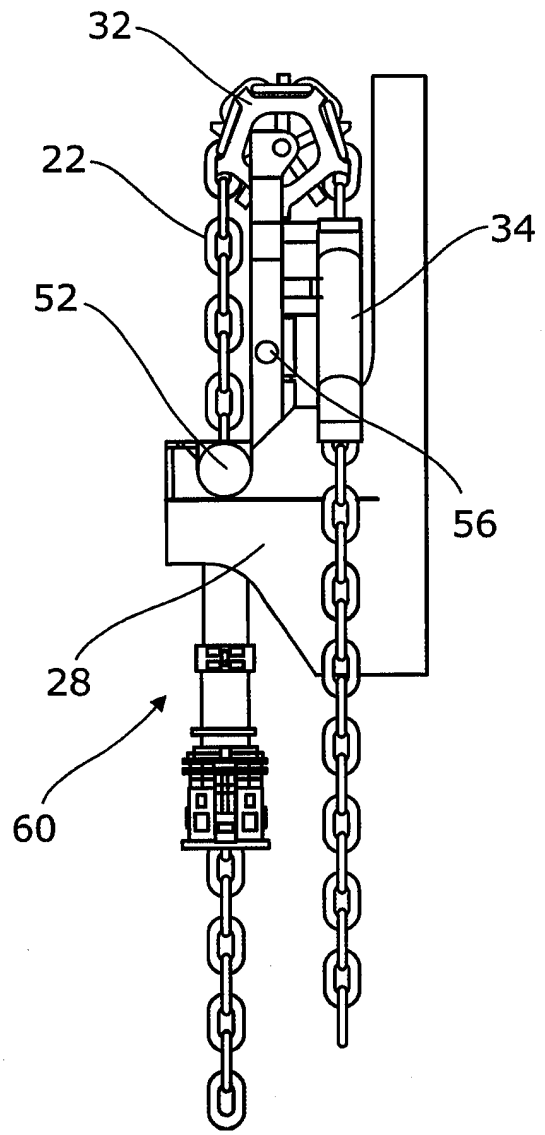


FIG. 5

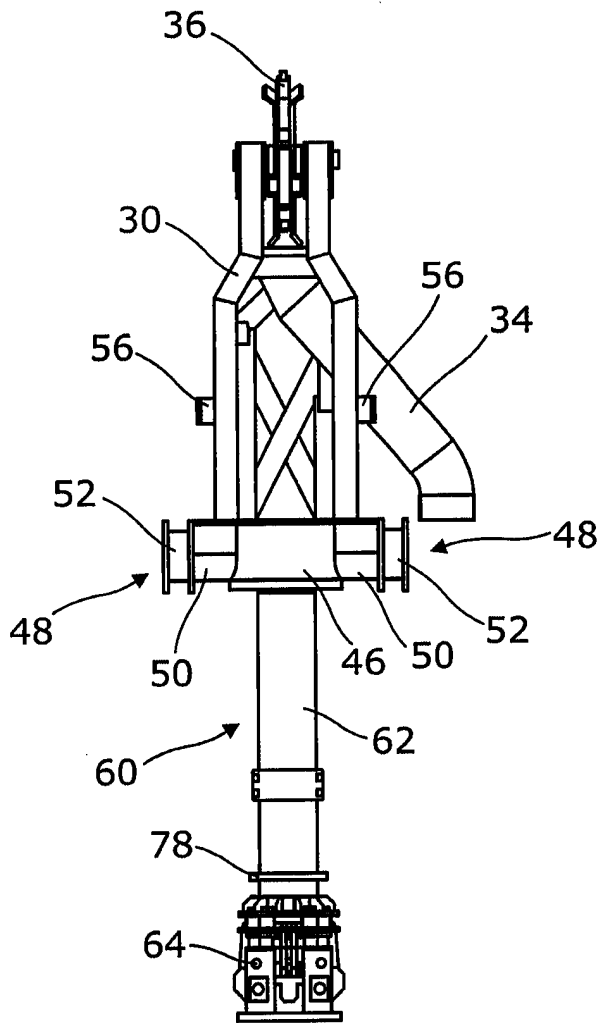


FIG. 6

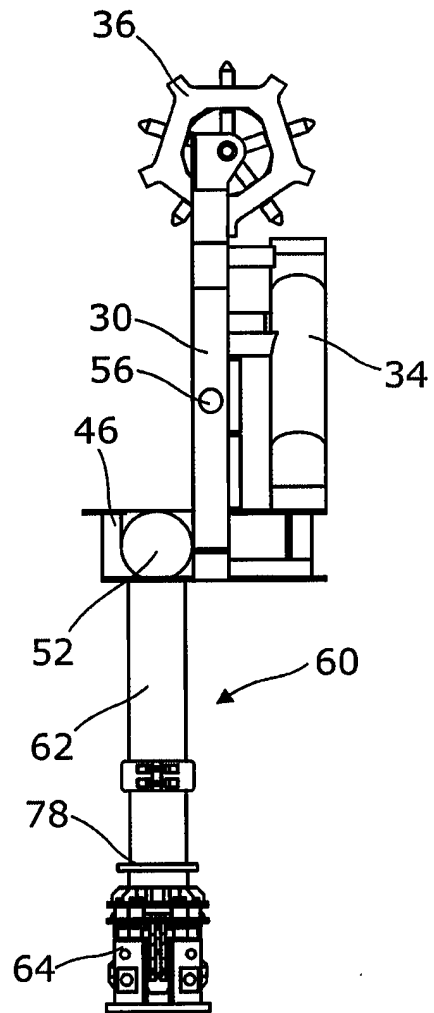


FIG. 7

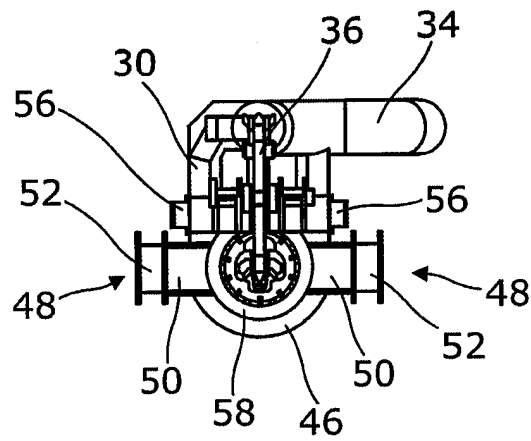


FIG. 8

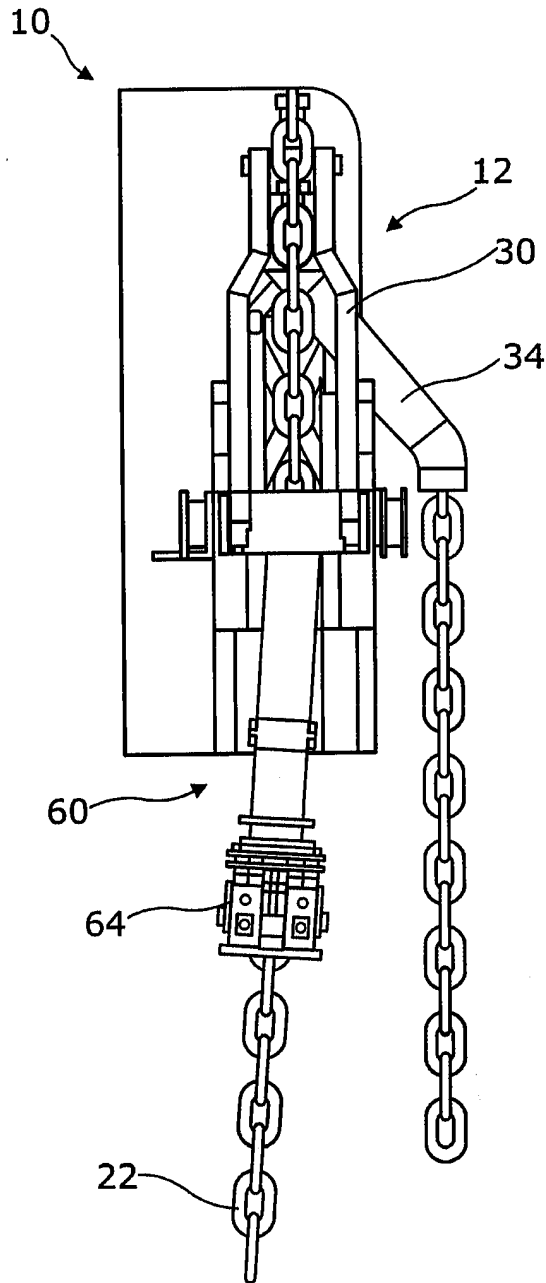


FIG. 9

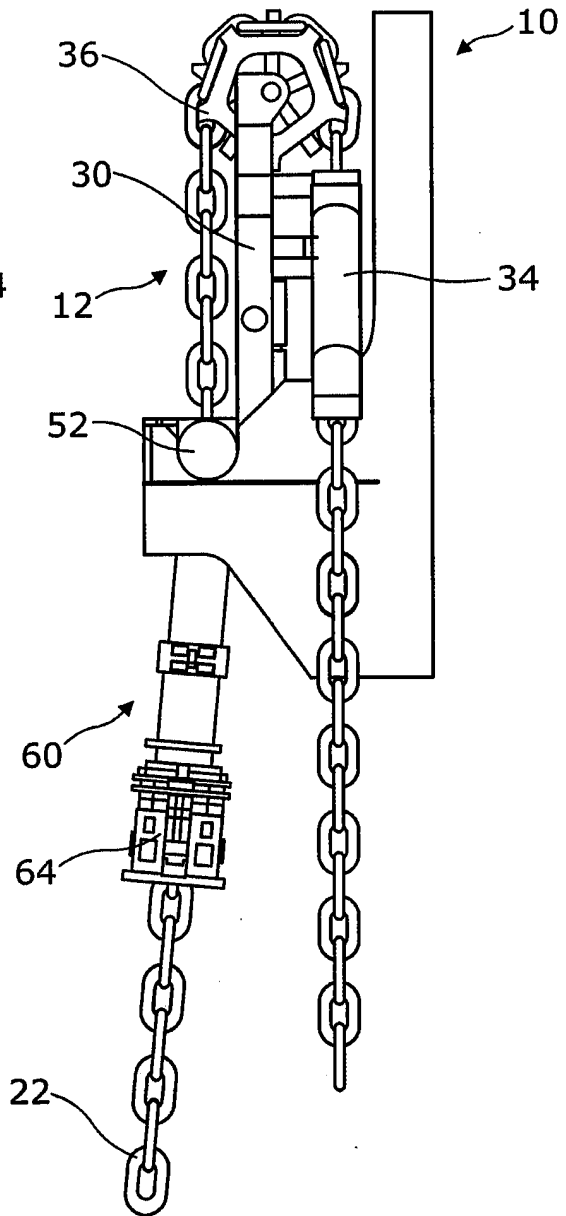


FIG. 10

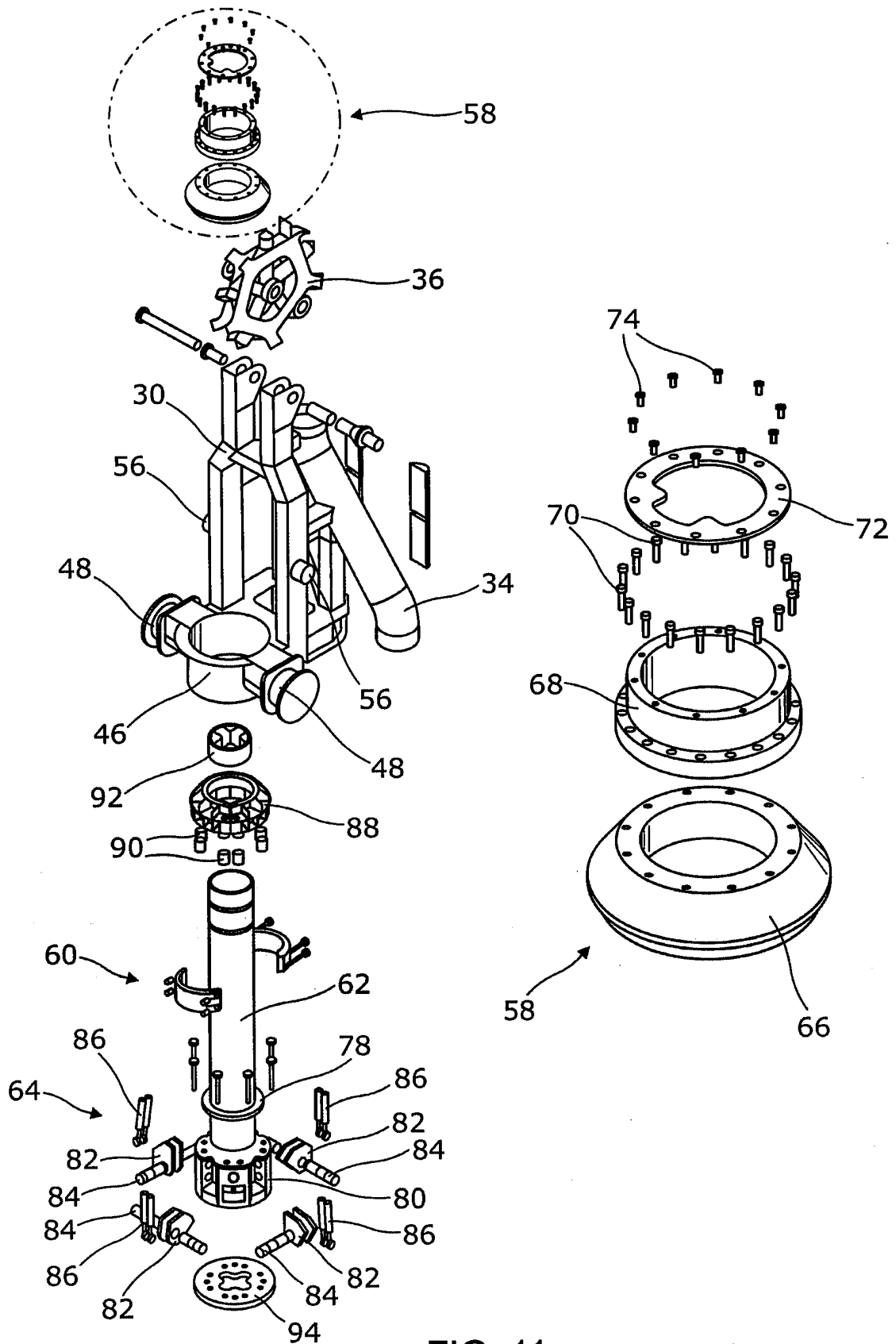


FIG. 11

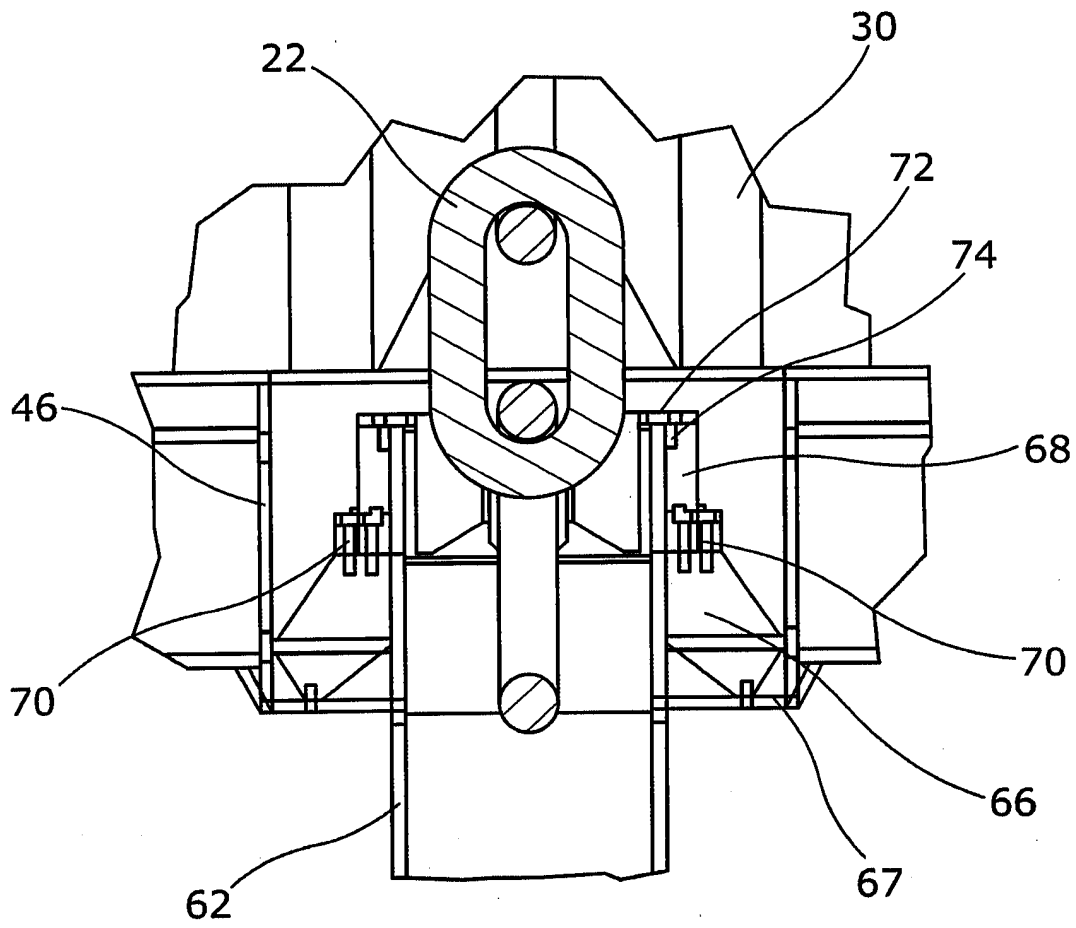


FIG. 12

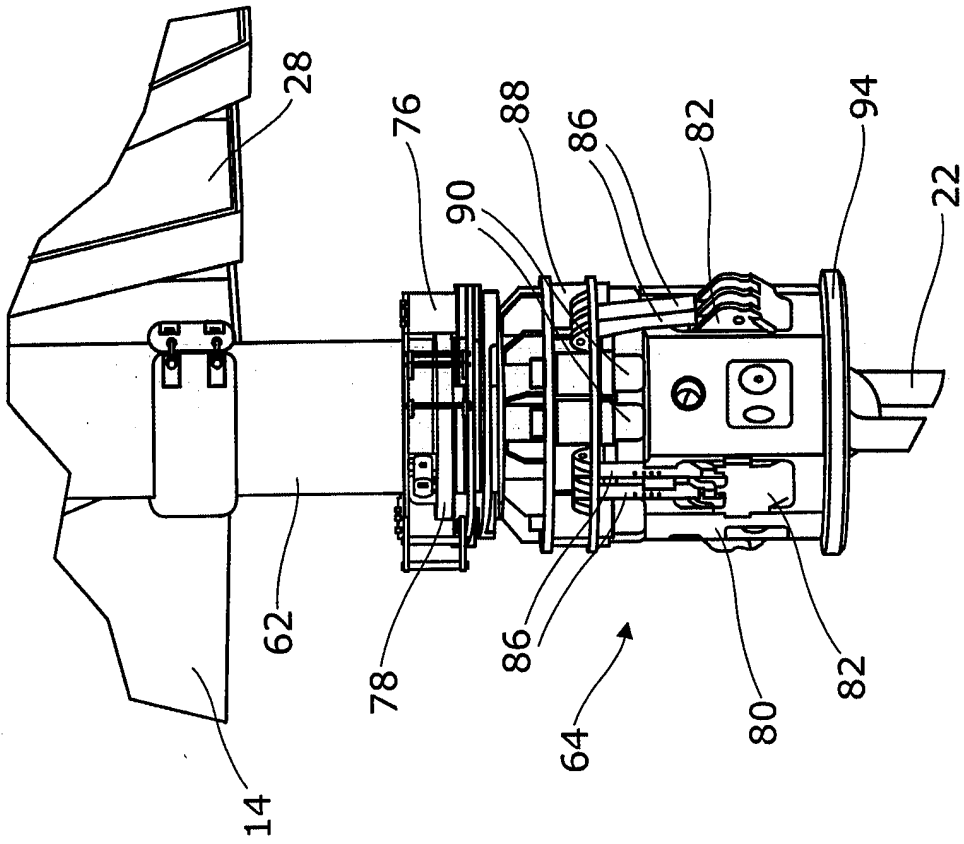


FIG. 13

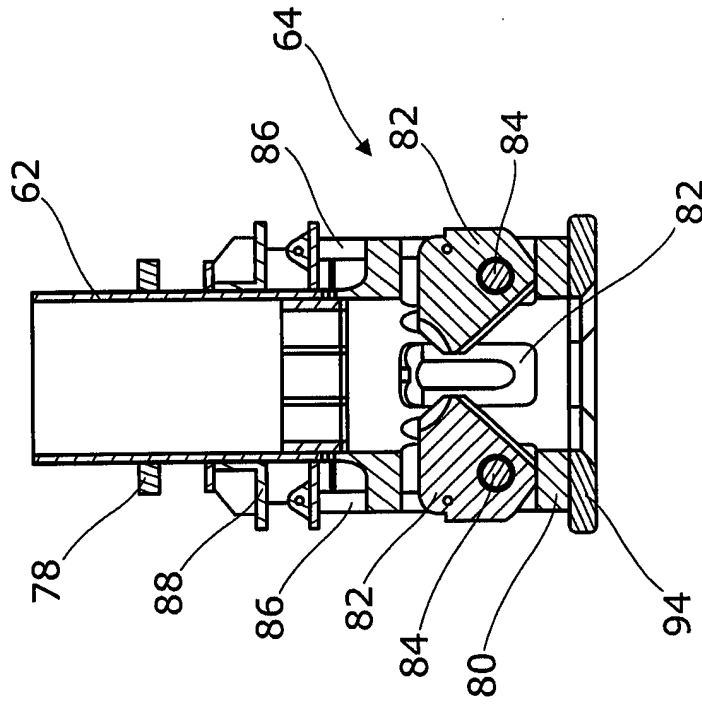


FIG. 14

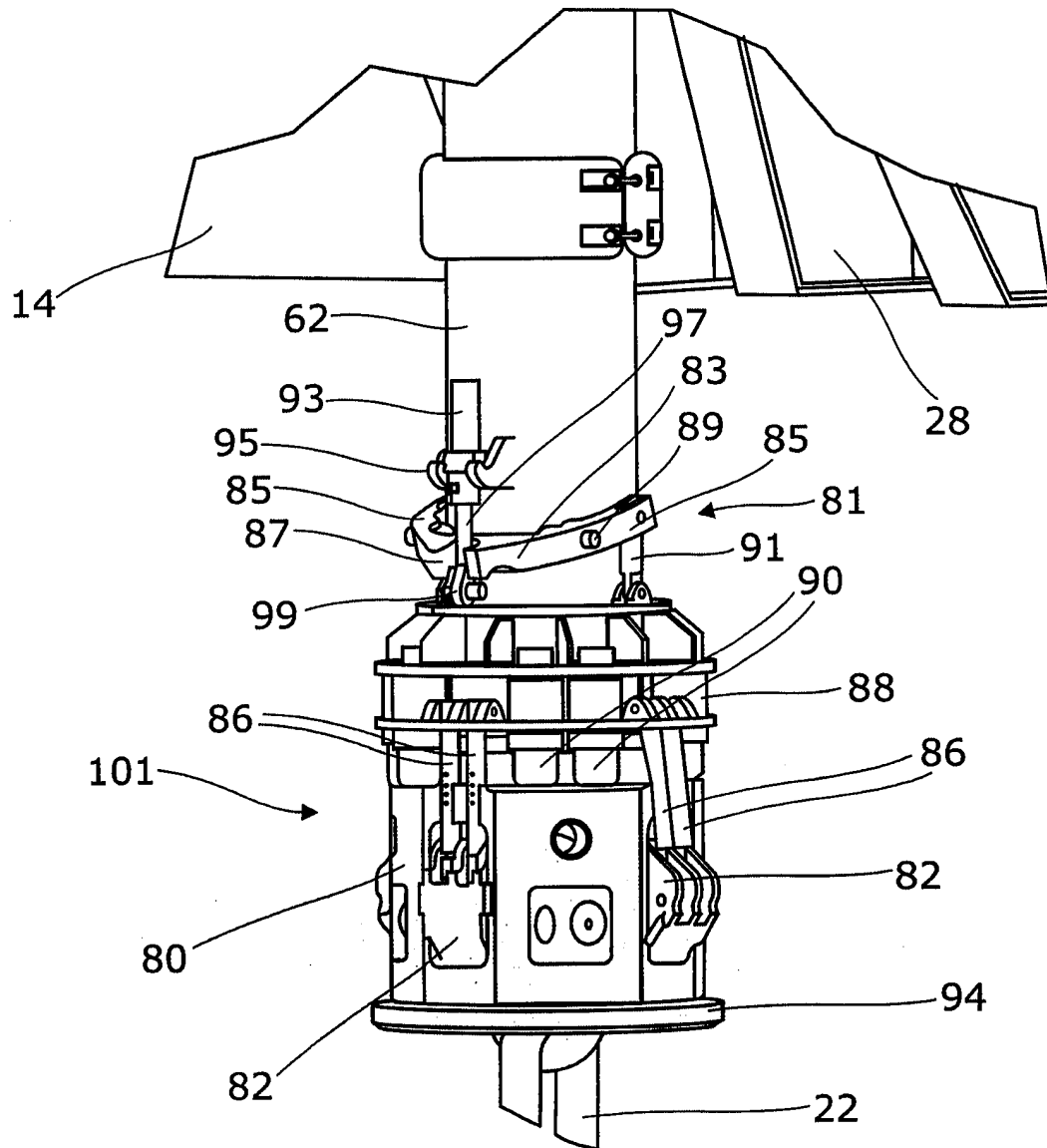


FIG. 15

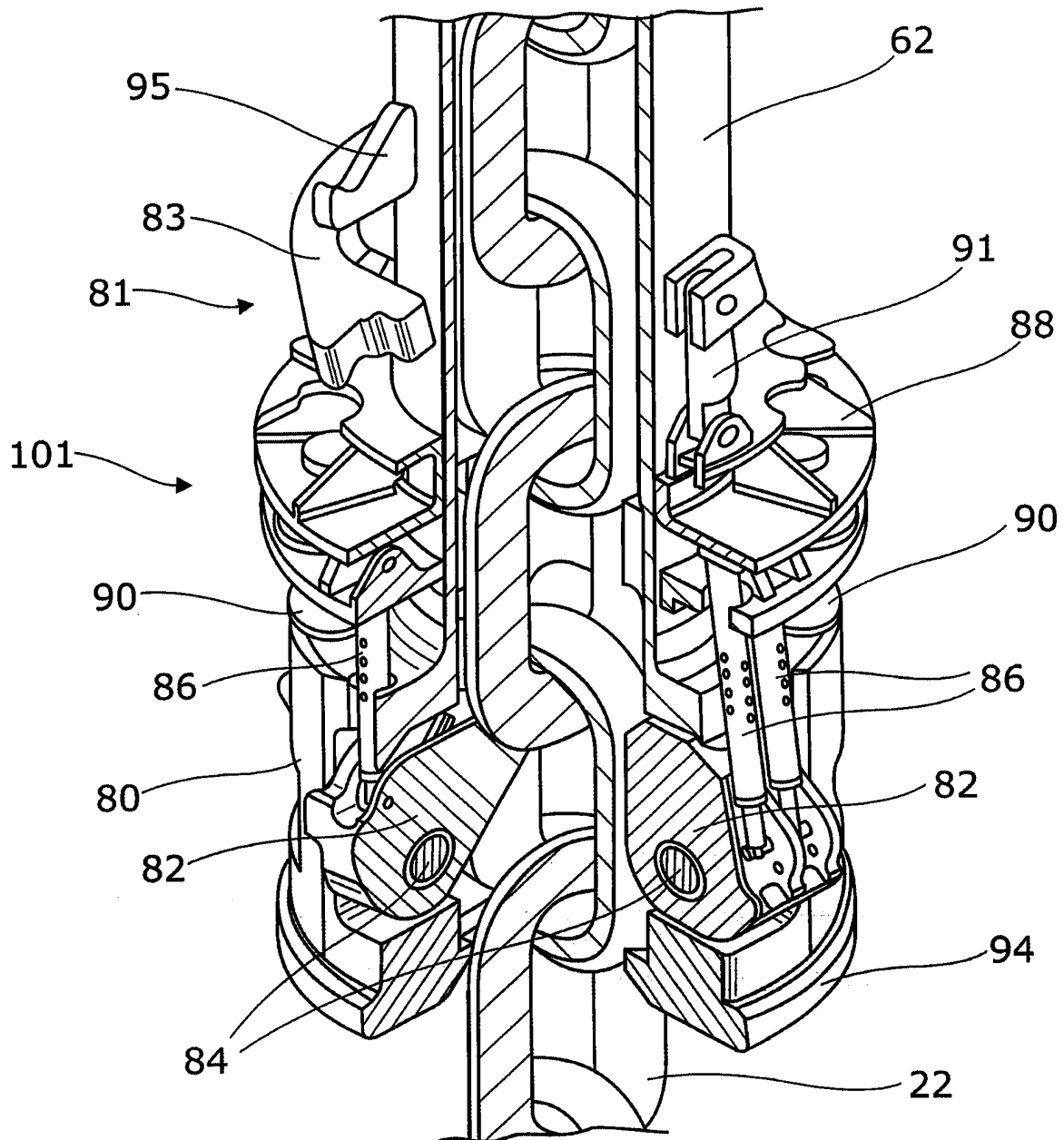


FIG. 16

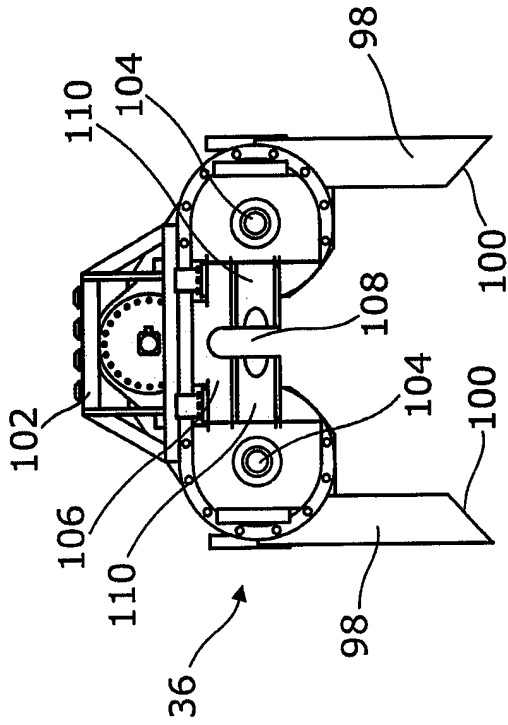


FIG. 17

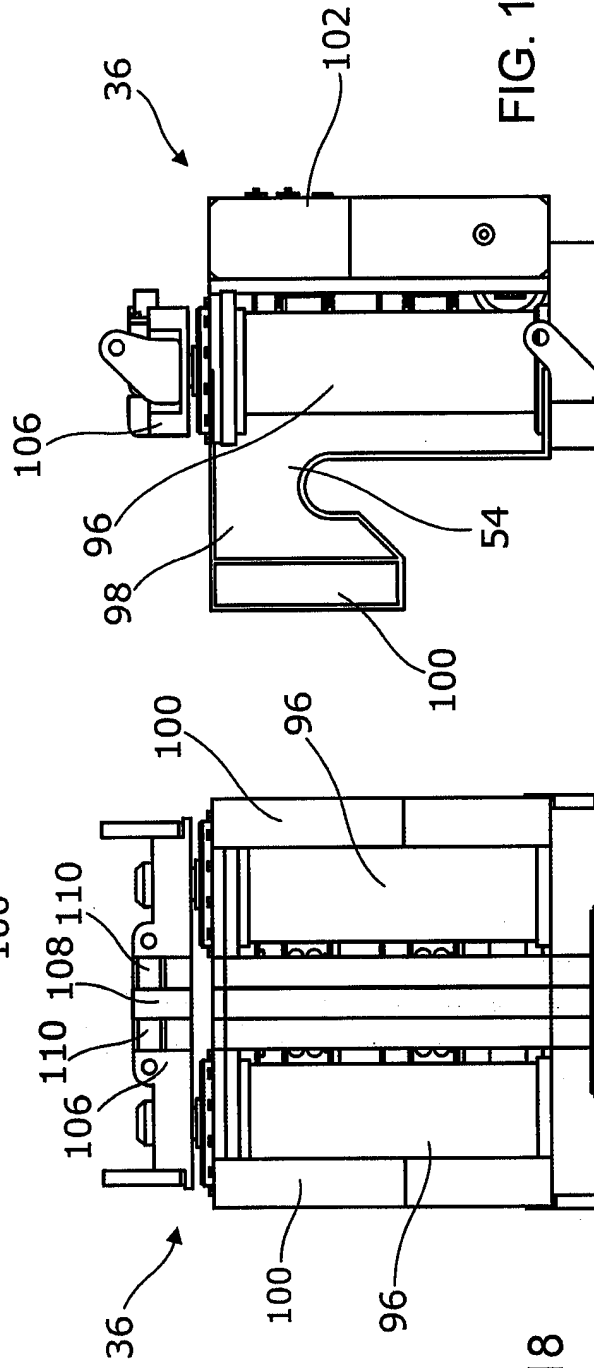


FIG. 18

FIG. 19

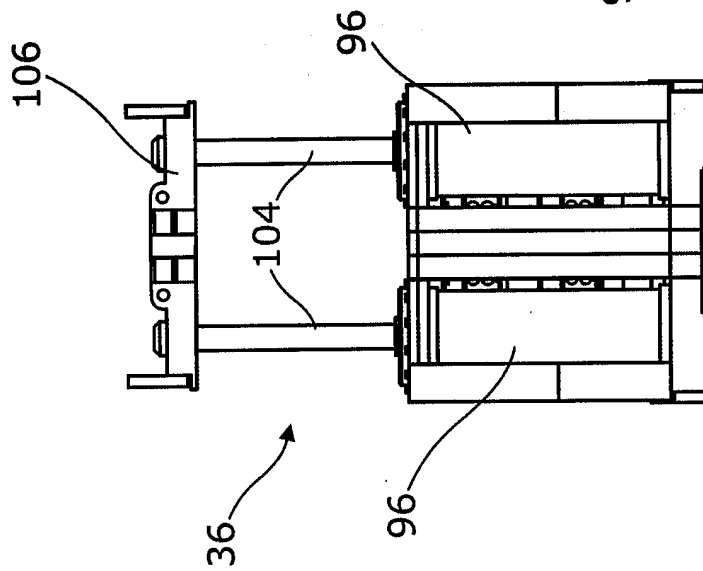


FIG. 20

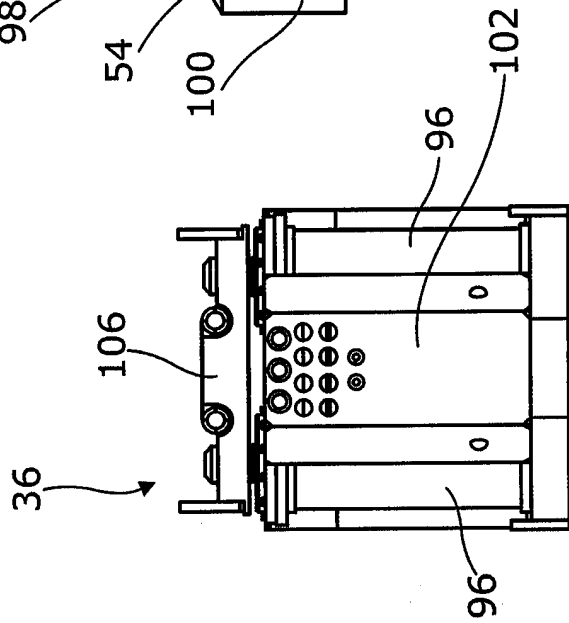


FIG. 21

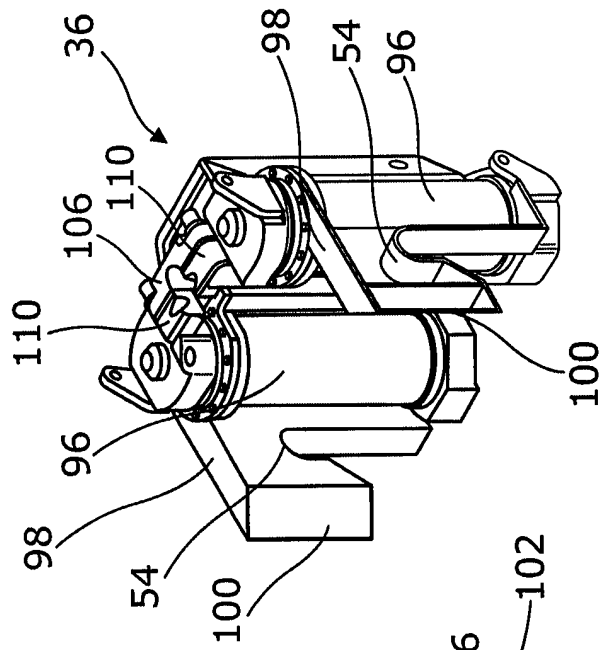


FIG. 22