



IP
Assinado
Digitalmente

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

CARTA PATENTE Nº PI 0919427-4

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

(21) Número do Depósito: PI 0919427-4

(22) Data do Depósito: 30/09/2009

(43) Data da Publicação do Pedido: 08/04/2010

(51) Classificação Internacional: E21B 17/00; E21B 17/02.

(30) Prioridade Unionista: US 61/101,474 de 30/09/2008.

(54) Título: SISTEMA E MÉTODO DE MANIPULAÇÃO DE TUBO

(73) Titular: NATIONAL OILWELL VARCO, L.P., Empresa Norte Americana. Endereço: 7909 Parkwood Circle Drive - Houston - Texas 77036, ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA(US)

(72) Inventor: JAROSLAV BELIK.

Prazo de Validade: 20 (vinte) anos contados a partir de 30/09/2009, observadas as condições legais

Expedida em: 15/01/2019

Assinado digitalmente por:

Alexandre Gomes Ciancio

Diretor Substituto de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

“SISTEMA E MÉTODO DE MANIPULAÇÃO DE TUBO”

FUNDAMENTO

A presente divulgação é relativa, genericamente, a métodos e aparelhos para perfurar poços de terra. Mais especificamente a presente
5 divulgação é relativa a sistemas para perfurar poços de terra utilizando juntas de tubo que podem ser conectadas.

Equipamentos de perfuração requerem elementos tubulares, tais como tubo de perfuração, colares de perfuração e revestimento, a serem adicionados ou removidos da coluna tubular furo abaixo em seções. As seções
10 de elementos tubulares podem ser armazenadas em uma área recuada no ou junto ao equipamento de perfuração. As seções de elementos tubulares compreendem três juntas de tubo acopladas juntas, por exemplo, e o equipamento de perfuração é chamado um equipamento triplo. Em outros exemplos as seções de tubo podem compreender mais ou menos juntas de
15 tubo, e o equipamento de perfuração correspondente pode ser chamado um equipamento quádruplo, um equipamento duplo, ou um equipamento simples. Os elementos tubulares podem ser armazenados verticalmente adjacentes ao equipamento, ou horizontalmente afastados do equipamento, onde ele são transportados para o equipamento e inclinados no sentido da posição vertical.

20 Quando os diferentes elementos tubulares são necessários, eles são trazidos para o piso de perfuração, um de cada vez, e adicionados à coluna. Manipular estes elementos tubulares tem sido historicamente um trabalho altamente manual, utilizando guinchos ou outros utensílios de levantamento dentro do equipamento. Sistemas automatizados para utilização
25 em equipamentos de perfuração devem ser capazes de manipular de maneira segura uma variedade de elementos tubulares ao mesmo tempo em que retardando os processos de perfuração ou movimentação.

Assim, permanece uma necessidade por desenvolver métodos e aparelhos para manipulação de tubos e sistemas de perfuração que superem

algumas das dificuldades precedentes ao mesmo tempo em que proporcione resultados globais mais vantajosos.

SUMÁRIO

Um sistema de manipulação de tubo inclui um sistema guia de tubo com uma guia de tubo flexível que é operável para engatar um tubo e controlar movimento lateral do tubo quando ele é movido entre uma posição de armazenagem e uma posição de centro de poço. Em algumas modalidades o sistema inclui um mecanismo de acoplamento acoplado a uma extremidade superior do tubo, e o sistema guia inclui um par de elementos suporte que inclui porções extremas extensíveis e uma guia de tubo flexível acoplada entre as porções extremas extensíveis. A guia de tubo flexível pode ser expansível entre as porções extremas expansíveis. A guia de tubo flexível pode incluir uma posição expandida que engata o tubo entre posições estendidas das porções extremas. A guia de tubo flexível pode incluir uma posição contraída que libera o tubo quando as porções extremas estão completamente retraídas. Extremidades suporte dos elementos suporte opostas às porções extremas extensíveis podem ser giradas ao redor de pontos pivô que têm diversos eixos de rotação. Os elementos suporte podem ser braços rotativos que têm eixos de rotação deslocados.

Em outras modalidades o sistema inclui uma estrutura de equipamento à qual o mecanismo de levantamento e o sistema guia são acoplados. O sistema pode ainda incluir um piso de perfuração elevado da estrutura de equipamento, um montador de tubo operável para mover um tubo de uma posição horizontal de armazenagem para uma posição inclinada onde uma extremidade superior do tubo é adjacente ao piso de perfuração elevado, onde na posição inclinada o tubo está em um ângulo entre horizontal e vertical, e a extremidade superior do tubo é deslocada do centro do poço, e no qual o sistema guia é operável para engatar o tubo e controlar movimento lateral do tubo no sentido do centro do poço quando o tubo é movido de

suportado na posição inclinada pelo montador de tubo para uma posição vertical suportado pelo equipamento, os elementos suporte se estendendo para expandir a guia flexível e engatar o tubo entre a posição inclinada e a posição vertical, e os elementos suporte retraído para contrair a guia flexível e liberar o tubo na posição vertical.

Em modalidades adicionais um sistema de manipulação de tubo inclui um mecanismo de levantamento acoplado a uma extremidade superior de um tubo acima de uma extremidade livre do tubo, e um sistema guia operável para engatar o tubo e controlar movimento lateral do tubo quando ele é movido entre uma posição de armazenagem e uma posição de centro de poço, o sistema guia incluindo um par de braços suporte rotativos que têm primeiras extremidades pivô e segundas extremidades, e uma guia de tubo expansível que conecta as segundas extremidades. As extremidades pivô podem, cada uma, incluir um ponto pivô que tem um eixo de rotação. Os eixos de rotação podem ser diferentes. Os eixos de rotação podem ser inclinados um em relação ao outro. Os eixos de rotação podem ser deslocados. A guia de tubo expansível pode incluir um cabo que inclui um conjunto de rolete. Um mecanismo de acionamento pode estar incluído para girar o par de braços ao redor das extremidades pivô. Um esqueleto pode ser incluído para suportar as extremidades pivô. O esqueleto pode incluir placas dobradas que suportam as extremidades pivô em ângulos deslocados. Os braços podem incluir alavancas inclinadas e dobras intermediárias.

Em algumas modalidades um método de manipulação de tubo inclui suportar uma extremidade superior de um tubo com um mecanismo de levantamento, estender uma guia de tubo flexível e engatar o tubo com a guia de tubo flexível estendida para controlar movimento lateral do tubo. O método pode incluir expandir a guia de tubo flexível para engatar o tubo e contrair a guia de tubo flexível para liberar o tubo. O método pode incluir mover o tubo de uma posição de armazenagem no sentido de uma posição de

centro de poço retraindo os braços suporte da guia de tubo e contraindo a guia de tubo flexível entre os braços suporte. O método pode incluir mover o tubo de uma posição de centro de poço no sentido de uma posição de armazenagem estendendo braços suporte de guia de tubo e expandindo a guia flexível entre os braços suporte. O método pode incluir retrair e contrair a 5 guia de tubo flexível, alinhar o tubo com a coluna de perfuração suportado por um equipamento de perfuração, desengatar o tubo da guia de tubo flexível, e engatar o tubo com a coluna de perfuração.

Assim, as modalidades aqui incluem uma combinação de 10 aspectos e vantagens que possibilitam aprimoramento substancial de movimentar tubo e outros elementos tubulares para e a partir de um equipamento de perfuração. Estas e outras diversas características e vantagens da presente divulgação serão facilmente evidentes àqueles versados na técnica, quando da leitura da descrição detalhada a seguir das modalidades e 15 por meio de referência aos desenhos que acompanham.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Para uma descrição mais detalhada das modalidades da divulgação será feita referência aos desenhos que acompanham, nos quais:

A figura 1 é uma vista em elevação de um sistema de 20 perfuração que inclui uma modalidade de um sistema guia de tubo de acordo com princípios descritos aqui;

A figura 2A é uma vista lateral ampliada do sistema guia de tubo da figura 1;

A figura 2B é uma vista frontal do sistema guia de tubo da 25 figura 2A;

A figura 3A é uma vista ampliada de um mecanismo de acionamento de um sistema guia de tubo da figura 2A;

A figura 3B é uma vista frontal do mecanismo de acionamento da figura 3A;

A figura 3C é uma vista superior do mecanismo de acionamento da figura 3A;

A figura 4A é uma vista lateral de uma modalidade alternativa de um mecanismo de acionamento;

5 A figura 4B é uma vista frontal do mecanismo de acionamento da figura 4A;

A figura 5A é uma vista em elevação de um par de braços guia do sistema guia de tubo da figura 1;

10 A figura 5B é uma vista superior ampliada de um dos braços guia da figura 5A;

A figura 5C é uma vista lateral do braço guia da figura 5B;

A figura 6 é uma vista em elevação de um elemento guia flexível e conjunto de rolete do sistema guia de tubo da figura 1;

15 As figuras 7A-7H ilustram um processo de operação que utiliza o sistema de perfuração da figura 1;

A figura 8A é uma vista ampliada da figura 7D que mostra o alcance de movimento do sistema guia de tubo;

A figura 8B é uma vista superior da figura 8A;

20 A figura 8C é uma vista superior do sistema de perfuração das figuras 8A e 8B colocadas em um piso de perfuração completamente equipado;

A figura 9 é uma vista em elevação de um sistema de perfuração tomado como exemplo com um montador de tubo; e

25 As figuras 10-12 são vistas ampliadas do montador de tubo movendo uma seção de tubo de uma posição horizontal para uma posição inclinada no sentido da estrutura do equipamento.

DESCRIÇÃO DETALHADA

Nos desenhos e descrição que segue, partes iguais são marcadas tipicamente através de toda a especificação e desenhos com os

mesmos numerais de referência. As figuras do desenho não estão necessariamente em escala. Certos aspectos da divulgação podem ser mostrados exagerados em escala ou em forma algo esquemática, e alguns detalhes de elementos convencionais podem não estar mostrados no interesse da clareza e concisão. A presente divulgação está sujeita a modalidades de diferentes formas. Modalidades específicas estão descritas em detalhe e estão mostradas nos desenhos, com o entendimento que a presente divulgação deve ser considerada uma exemplificação dos princípios da invenção e não tem a intenção de limitar invenção àquela ilustrada e nela descrita. Deve ser reconhecido de maneira completa que os diferentes ensinamentos das modalidades discutidas abaixo podem ser empregado separadamente ou em qualquer combinação adequada para produzir resultados desejados.

A menos que especificado de maneira diferente, qualquer uso de qualquer forma dos termos “conecta”, “engata”, “acopla”, “liga”, ou qualquer outro termo que descreva uma interação entre elementos, não quer significar limitar a interação à interação direta entre os elementos, e pode também incluir interação indireta entre os elementos descritos. A utilização de “tubo” ou “tubo de perfuração” aqui é entendida incluir revestimento, colar de perfuração e outros tubulares de campo de petróleo e furo abaixo. Na discussão que segue e nas reivindicações, os termos “incluindo” e “compreendendo” são utilizados em uma maneira aberta, e assim deveriam ser interpretados significar “incluindo porém não limitado a...”. As diversas características mencionadas acima, bem como outros aspectos e características descritos em mais detalhe abaixo, serão facilmente evidentes àqueles versados na técnica, quando da leitura da descrição detalhada a seguir das modalidades e por meio de referência aos desenhos que acompanham.

Fazendo referência inicialmente à figura 1, um sistema de perfuração 10 inclui uma estrutura de equipamento 12 que tem um piso de perfuração 14 e um mastro ou guindaste 16. Uma coluna de perfuração 18 se

estende através do piso de perfuração 14. Uma série de seções de junta de tubo 20 ou outros elementos tubulares são estacionadas na coluna de perfuração no piso de perfuração 14 esperando para serem adicionadas à coluna de perfuração 18. Nas modalidades tomadas como exemplo, as seções de junta de tubo tripla 20 incluem três juntas de tubo conectadas. Em outras modalidades tomadas como exemplo as seções de junta de tubo incluem duas ou quatro juntas de tubo. Um sistema de perfuração 22 é colocado no piso de perfuração 14 adjacente à coluna de perfuração 18. Em modalidades tomadas como exemplo, o sistema de perfuração 22 pode ser uma unidade em combinação que inclui cunhas serrilhadas, um lubrificante de tubo, um balde para lama e outros sistemas utilizados na constituição ou abertura de juntas de tubo. Um tubo de torque 24 ou outra estrutura suporte se estende para baixo a partir de um sistema de acionamento superior (mostrado aqui em algum outro lugar). Um sistema guia de tubo 30 é acoplado ao tubo 24 e inclui um braço 32, ou um par de braços 32, um mecanismo de acionamento 34, uma linha flexível ou cabo 36 e um conjunto de rolete 38. Em modalidades tomadas como exemplo, o sistema guia de tubo é acoplado ao mastro ou guindaste 16.

Fazendo referência agora à figura 2A, uma vista lateral do sistema guia de tubo 30 está mostrada. O mecanismo de acionamento 34 inclui um esqueleto suporte 40 acoplado ao tubo 24. O esqueleto 40 acopla ao braço 32 em um ponto pivô 42. O esqueleto 40 suporta um cilindro hidráulico 44 que acopla a um ponto pivô 46 na extremidade de uma alavanca de braço 48 ligada na extremidade do braço 32. A outra extremidade do braço 32 é acoplada ao cabo 36 e conjunto de rolete 38.

Fazendo referência em seguida à figura 2B, uma vista frontal do sistema guia de tubo 30 está mostrada. Cada um do par de braços 32 inclui uma dobra intermediária 50 que separa um braço superior 52 de um braço inferior 54. Um cubo de braço 50 nas extremidades superiores dos braços 32 fornece o ponto pivô 42, para acoplar de maneira móvel os braços 32 ao

esqueleto 40. Olhais de cabo 55 na extremidade inferior dos braços 32 acomodam o cabo 36 que também liga ao conjunto de rolete 38 nos olhais de cabo 62. O conjunto de rolete 38 também inclui uma dobra ou eixo conformado em V 60 que suporta de maneira rotativa roletes 58.

5 Fazendo referência às figuras 3A-3C, vistas ampliadas do mecanismo de acionamento e suporte de braço pivotante 34 estão mostradas. Na figura 3A uma vista lateral mostra que o braço 32 acopla de maneira pivotante ao esqueleto 40 por meio de um pino 43 inserido através de uma placa esqueleto no ponto pivô 42. A alavanca de braço 48 acopla de maneira
10 pivotante a uma haste de pistão 49 no ponto pivô 46 e o cilindro hidráulico 44 fornece as forças de atuação para mover a haste de pistão 49 para cima e para baixo, para criar uma ação de alavanca no braço 32. Como mostrado na figura 3B, o esqueleto 40 que tem placa superior 41 suporta de maneira pivotante os braços 32 nos pontos pivô 42 correndo um pino 43 através do esqueleto 40 e
15 dos cubos de braço 56.

Fazendo referência agora à figura 3C, uma vista superior do mecanismo 34 está mostrada. O esqueleto 40 inclui uma placa reta intermediária 64 e um par de placas dobradas 66 que se estendem em um ângulo a partir de lados opostos da placa 64. As placas dobradas acoplam a e
20 suportam os braços 32 por meio dos acoplamentos pivotantes 42 e dos cubos 56. Além disto, as alavancas de braço 48 que se estendem desde os cubos 56 e que conectam aos acoplamentos pivotantes 46 também incluem dobras, como mostrado. As placas inclinadas ou dobradas 66 e alavancas de braço 48 ajudam a fornecer a ação de extensão ou de aperto do cabo 36 para seções de
25 acomodação de tubo, como será explicado aqui de forma mais completa.

Em modalidades tomadas como exemplo, o mecanismo 34 é substituído por um mecanismo 134 mostrado nas figuras 4A e 4B. Na figura 4A uma vista lateral do mecanismo 134 mostra que um cilindro hidráulico 144 fornece forças de atuação para uma haste de pistão 149 acoplada a um

conjunto de articulação 118. O conjunto de articulação 118 acopla de maneira pivotante e rotativa a uma extremidade esfera 112 de uma haste 114. A extremidade oposta 116 da haste 114 também inclui um elemento esfera para acoplar de maneira pivotante e rotativa a uma alavanca de braço 148
5 (equivalente à alavanca 48 das figuras 3A e 3C) no ponto pivô 146 (equivalente ao pivô 46 das figuras 3A e 3C). Os acoplamentos de esfera nas extremidades da haste 114 fornecem graus adicionais de liberdade em movimento entre o mecanismo de acionamento e os braços guia extensíveis, com isto facilitando ainda mais a separação relativa das extremidades
10 inferiores dos dois braços guia quando eles se estendem no sentido das juntas de tubo 20. O movimento das extremidades inferiores dos braços guia para longe uma da outra faz com que o cabo se estenda ao longo do comprimento, ou aperte, de tal maneira que o conjunto de rolete irá acomodar uma seção de tubo, como será mais descrito aqui.

15 Em seguida, fazendo referência às figuras 5A-5C, vistas diferentes dos braços guia 32 estão mostradas. Na figura 5A o par de braços 32 inclui braços superiores 52 e braços inferiores 54 separados pelas dobras 50. Nas figuras 5B (vista superior) e 5C (vista lateral), o braço 32 também inclui uma extremidade mais inferior e que tem o olhal de cabo 55 e uma
20 extremidade mais superior que inclui o cubo 56 e a alavanca de braço 48.

Fazendo referência à figura 5, o conjunto de rolete 38 inclui o eixo suporte dobrado 60, os roletes 58 e os olhais de cabo 62, para acoplar ao cabo 36.

25 Em operação o sistema guia de tubo 30 fornece um meio automatizado para manipular e guiar seções de junta de tubo e outros tubulares de campo de petróleo enquanto são movidos ao redor do piso de perfuração. Fazendo referência agora às figuras 1 e 7A-8D, os diferentes estágios de operação estão ilustrados. Nas figuras 1 e 7A um grupo de seções de junta tripla 20 é armazenado em uma área de “estacionamento” ou de

armazenagem 23 esperando para ser adicionado à coluna de perfuração 18. As seções 20 incluem primeiras juntas de tubo 27, segundas juntas de tubo 29 e terceiras juntas de tubo 31. O sistema de perfuração 22 e o sistema guia de tubo 30 estão em posições retraídas. Como observado anteriormente, o sistema de perfuração 22 pode ser uma unidade em combinação que inclui cunhas serrilhadas, um lubrificante de rosca de tubo, um balde para lama e outros sistemas utilizados na constituição ou abertura de juntas de tubo. O mecanismo de acionamento 34 do sistema guia de tubo 30 está desengatado para permitir que os braços 32, o cabo 36 e o conjunto de rolete 38 pendam em uma posição para baixo. Como mostrado na figura 2B, os braços 32 pendem para baixo fazendo com que o cabo 36 esteja em uma posição relaxada ou contraída ao redor do conjunto de rolete 38. A porção superior da estrutura de equipamento 16 suporta um sistema de acionamento superior 82 que inclui um elevador de tubo 82.

Fazendo referência em seguida à figura 7B, o sistema de perfuração 22 é estendido até uma posição acima da coluna de perfuração 18 atuando os cilindros hidráulicos 74, ou outro mecanismo de acionamento, e pivotando os braços suporte 70, 72. Adicionalmente, o mecanismo de acionamento 34 é atuado e o cilindro hidráulico 44 pivota os braços 32 ao redor do ponto pivô 42. Fazendo referência novamente às figuras 3A-3C, o cilindro hidráulico 44 é atuado para retrain a haste de pistão 49 e exerce uma força para baixo nos acoplamentos pivotantes 46 e nas extremidades das alavancas de braço 48. As alavancas de braço 48 giram ao redor dos pinos 43 nos pontos pivô 42, com isto transferido uma força de rotação para os braços 32 e os estendendo até a posição mostrada na figura 7B.

Fazendo referência agora às figuras 8A e 8B, a posição estendida da figura 7B também corresponde à posição 57a na qual a rotação dos braços 32 se estende e aperta os cabos 36 quando as extremidades 55 dos braços 32 movem para longe uma da outra. As extremidades 55 movem para

longe uma da outra enquanto os braços 32 movem da posição da figura 7A para a posição da figura 7B em razão das placas inclinadas 66 do esqueleto suporte 40. As placas suporte inclinadas, juntamente com os braços de alavanca inclinados 48 e as dobras 50 (ver também figuras 5A e 5B), fazem com que as extremidades 55 movam para longe uma da outra quando os braços 32 se estendem para fora, e movem de volta no sentido uma da outra quando os braços 32 são trazidos para trás no sentido do alinhamento vertical. A extensão do cabo 36 também pode ser facilitada por um conjunto de acoplamento de esfera como mostrado nas figuras 4A e 4B.

10 Fazendo referência agora à figura 7C, a seção de tubo único 21 é apanhada por um elevador de tubo de um conjunto superior de acionamento. Quando a seção de tubo 21 é movida no sentido do centro de poço na coluna de perfuração 18 e o sistema de perfuração estendido 22 ela irá tender a oscilar, muitas vezes de maneira incontrolável, e será um perigo para o

15 pessoal do equipamento e para o equipamento. Como mostrado, o sistema guia de tubo 30 engata ou pega a seção de tubo 21 quando ela começa a se mover no sentido do centro do poço. A seção de tubo 21 é apanhada e estabilizada pelo conjunto de rolete 38. Se a seção de tubo 21 está desalinhada do conjunto de rolete 38 quando ela engata o sistema guia 30, o cabo 36 irá

20 direcionar a seção de tubo móvel 21 no sentido do conjunto de rolete 38. Em algumas modalidades folga no cabo 36 e flexibilidade nos braços 32 fornece amortecimento para a seção de tubo 21 quando ela oscila para o interior do sistema guia 30. Contudo, forças elásticas de reação podem ser criadas no sistema guia 30. Quando a seção de tubo 21 impacta o sistema guia 30, um

25 pico de pressão hidráulica é criado no sistema de fluido hidráulico acoplado ao cilindro hidráulico 48, resultando em salto. Em uma modalidade tomada como exemplo, uma válvula de alívio é fornecida no mecanismo de acionamento 34 e acoplada ao cilindro hidráulico 44, para aliviar a pressão hidráulica e absorver o impacto da seção de tubo oscilante 21.

Fazendo referência agora à figura 7D, o mecanismo de acionamento 34 é atuado para fornecer uma retração controlada do sistema guia 30, de tal modo que os braços 32 viagem através de um alcance 57 de posições, desde a posição estendida e de acomodação 57a até a posição completamente retraída 57j. A retração controlada do sistema guia 30 traz a seção de tubo 21 para o centro do poço acima da coluna de perfuração 18 e para a pega do sistema de perfuração 22.

Fazendo brevemente referência às figuras 8A-8C, o alcance de posições 57 do sistema guia 30 é mostrado em mais detalhe. Na posição 57a o mecanismo de acionamento 34 estendeu os braços 32 e as extremidades dos braços 32 moveram separadas para puxar o cabo 36 apertado de cada lado do conjunto de rolete 38. Como descrito anteriormente, as extremidades dos braços 32 movem para longe uma da outra quando os braços se estendem, uma vez que os pontos pivô dos braços 32 não compartilham o mesmo eixo ou têm eixos paralelos, ao invés de terem eixos de rotação que são inclinados um em relação ao outro. Fazendo referência novamente à figura 3C, as placas 66 do esqueleto 40 suportam um par de pinos 43 que são inclinados em relação à placa central 64 e inclinados um em relação ao outro. Os eixos longitudinais deslocados dos pinos 43 fornecem os eixos de rotação deslocados dos pontos pivô 42 ao redor dos quais giram os braços 32. Assim, quando o cilindro hidráulico 44 e a haste de pistão 49 puxam as alavancas 48, os braços 32 giram ao redor dos eixos deslocados ou inclinados de tal modo que as extremidades dos braços 32 movem das posições próximas enquanto os braços 32 são colocados verticalmente para posições deslocadas quando os braços 32 se estendem para fora no sentido horizontal. Os braços de alavanca inclinados 48 e as dobras 50 também facilitam movimento relativo das extremidades dos braços 32. Além disto, outros meios para fornecer movimento relativo das extremidades do braço são também considerados, tal como o mecanismo de acionamento 134 das figuras 4A e 4B.

Também na posição 57a, seção de tubo 21 é movida por um elevador de tubo e sistema de acionamento superior, tal como aqueles mostrados na figura 7H, desde uma posição de armazenagem na área de “estacionamento” até o cabo 36 e o conjunto de rolete 38. A seção de tubo oscilante 21 será acomodada e guiada para o conjunto de rolete 38 como descrito anteriormente, ao mesmo tempo em que também absorve o impacto da seção de tubo 21. Em seguida os braços 32 são retraídos pelo mecanismo de acionamento 34 até uma posição 57b. As linhas 57 rastreiam o movimento das extremidades 55 dos braços 32 quando eles viajam através das posições descritas. Na posição 57b as extremidades 55 começaram a mover de volta no sentido uma da outra e o cabo 36 afrouxou. Quando isto ocorre, os roletes 58 permitem que o conjunto de rolete role para baixo verticalmente ao longo da seção de tubo 21. Nas posições 57c e 57d as extremidades 55 continuam a mover no sentido uma da outra, fazendo com que o cabo 36 ainda afrouxe e o conjunto de rolete 38 mova ainda mais para abaixo da seção de tubo 21 quando a seção de tubo move lateralmente no sentido de uma posição de centro de poço 59. Na posição 57e a seção de tubo 21 é localizada na posição de centro de poço 59 e estabilizada aí pela retração controlada do sistema guia de tubo 30. Nas posições 57f e 57g, o conjunto de rolete 38 desengata da seção de tubo colocada verticalmente e substancialmente parada 21. O cabo 36 continua a afrouxar devido ao movimento relativo das extremidades 55 no sentido uma da outra. Nas posições 57h e 57i, os braços 32 continuam a retrair e movem o conjunto de rolete 38 e o cabo 36 lateralmente no sentido da posição retraída original 57j.

Nas modalidades tomadas como exemplo o cabo 36 é um cabo de aço. Em outras modalidades o cabo 36 é um comprimento de um material elastomérico que estica a distância de expansão e contração entre as extremidades 55 dos braços suporte extensíveis 32. A linha elastomérica 36 pode ou não incluir o conjunto de rolete 38. Em algumas modalidades a linha

elastomérica 36 inclui um elemento de acomodação para capturar a seção de tubo 21 ao invés do conjunto de rolete 38. Em ainda outras modalidades o cabo 36 inclui elementos rígidos. Um primeiro elemento rígido é acoplado entre a primeira extremidade de braço 55 e o primeiro olhal de conjunto rolete 5 62 e um segundo elemento rígido é acoplado entre a segunda extremidade de braço 55 e o segundo olhal de conjunto de rolete 62. Os acoplamentos em 55, 62 são rotativos para permitir a expansão e contração do elemento guia expansível global 36. Nas diversas modalidades a flexibilidade do elemento guia 36, 38 permite expansão e contração entre as extremidades 55 dos braços 10 suporte extensíveis 32. Os braços retraídos 32 e o elemento guia contraído 36, 38 fornecem um sistema guia de tubo armazenado eficiente em espaço. Quando estendidos e expandidos, os braços 32 e o elemento guia 36, 38 são flexíveis para transportar lateralmente seções de tubo em uma maneira segura.

Fazendo referência à figura 8C, o sistema guia de tubo 30 é 15 colocado em um piso de perfuração completamente equipado 14, que inclui a área de “estacionamento” 23, um “buraco de rato” 25, a seção de tubo 21 engatada com, e colocada pelo sistema guia 30 na posição de centro de tubo 59, e um pescoço de ferro 80 para aplicar torque à seção de tubo 21.

Agora fazendo o referência novamente à operação de piso de 20 perfuração que incorpora o sistema guia de tubo 30, a figura 7E ilustra centralizar a seção de tubo 21 por meio do elevador e perfuração da extremidade inferior da seção de tubo 21 pelo sistema de perfuração 22. Em algumas modalidades onde o sistema de perfuração 22 é uma unidade em combinação, um lubrificante acoplado operacionalmente a ele pode ser atuado 25 para lubrificar as roscas de tubo na seção de tubo 21 e/ou na coluna de perfuração 18. Na figura 7F o sistema de perfuração ou unidade em combinação 22 está retraída para deixar disponível a seção de tubo conectada 22 para acomodar o pescoço de ferro 80. Na figura 7G o pescoço de ferro 80 é movido adjacente à conexão entre a seção de tubo 21 e a coluna de perfuração

18. O pescoço de ferro 80 engata a seção de tubo 21 e a gira para torcê-la com a coluna de perfuração 18. A seção de tubo 21 é agora parte da coluna de perfuração 18. Como ilustrado na figura 7H, o acionamento superior 82 com elevador 84 move a coluna de perfuração 18 para baixo até uma posição onde
5 ela pode acomodar outra seção de tubo. Na modalidade tomada como exemplo, a unidade em combinação 22 pode incluir um sistema de cunha serrilhada 86 para engatar a coluna de perfuração 18 neste momento. Em modalidades tomadas como exemplo, a unidade em combinação 22 também pode incluir um balde para lama para circundar a conexão e acomodar lama
10 quando uma seção de tubo é aberta a partir da coluna de perfuração 18.

Diversas combinações das etapas apenas descritas também são utilizadas para realizar operações adicionais. Por exemplo, uma ordem inversa das etapas genericamente descritas com referência às figuras 7A -7H pode ser executada durante um processo de movimentação. A extensão do sistema guia
15 de tubo 30 pode ser utilizada para empurrar uma seção de tubo movimentada 21 de volta no sentido da área de estacionamento de armazenagem 23.

Fazendo referência agora à figura 9, algumas modalidades do sistema de perfuração com o sistema guia de tubo 30 podem incluir um montador de tubo e outros componentes. Um sistema de perfuração 100
20 compreende uma estrutura de equipamento 112, um sistema de levantamento 114, um sistema montador de tubo 400, um sistema de acionamento superior 118 e um equipamento de piso de perfuração 120. A estrutura de equipamento 112 compreende um mastro 122, um piso de perfuração elevado 124 e uma subestrutura 126. O sistema de levantamento 114 compreender guinchos
25 principais 128, moitão 130, e moitão móvel 132. O sistema de acionamento superior 118 compreende um acionamento superior 134, elos de ligação 136 e um elevador 138. O equipamento de piso de perfuração 120 compreende um sistema de pescoço de ferro 148 e cunhas serrilhadas 150 que são localizados no centro de poço 152. O sistema montador de tubo 400 move o tubo de

perfuração 160 de uma posição de armazenagem horizontal 162 para uma posição inclinada 164, onde a extremidade superior 166 do tubo de perfuração é substancialmente adjacente ao piso de perfuração elevado 124.

Fazendo referência às figuras 10-12, o sistema montador 400
5 compreende um esqueleto montador 402, guias de tubo 404, um pivô 406, um cilindro de elevação 408 e um trilho 410. O sistema montador 400 é utilizado para elevar um tubo 412 a partir da horizontal como na figura 1 e mover o tubo até uma rampa 414 do equipamento 416. O tubo 412 é acomodado pelas guias de tubo 404 montadas no esqueleto 402. O cilindro de elevação 408
10 eleva o esqueleto 402 até um ângulo de modo que o eixo do tubo 412 seja substancialmente paralelo à rampa 414. O esqueleto 402 é então movido ao longo do trilho 410 até que o tubo 412 esteja adjacente à rampa 414. Uma vez na rampa 414 o elevador 84 ou algum outro mecanismo de levantamento pode engatar o tubo 412 e levantar o tubo para o equipamento 416.

15 Quando o tubo 412 é levantado para o equipamento 416 desde a rampa inclinada 414, como observado anteriormente, pode ser desejável controlar o movimento lateral da extremidade inferior do tubo 412 de modo que o tubo não oscile perigosamente uma vez levantado da rampa 414. Assim, as diversas modalidades de um sistema guia de tubo como aqui divulgado
20 podem ser ligadas ao mastro 122 ou outro equipamento de piso de perfuração e operadas como descrito aqui, para controlar e guiar o tubo 412 para o centro do poço 152. No sistema guia de tubo 30 os braços rotativo são elementos suporte móveis, e o cabo acoplado entre eles é um elemento guia expansível, adaptado para acomodar e guiar o tubo. O cabo também pode incluir um
25 conjunto de rolete para facilitar movimento de liberação do elemento guia expansível do tubo.

Embora certas modalidades dos princípios divulgados tenham sido mostradas e descritas, modificações delas podem ser feitas por alguém versado na técnica sem se afastar do escopo ou ensinamento desta divulgação.

As modalidades descritas aqui são somente tomadas como exemplo, e não são limitativas. Consequentemente, o escopo de proteção não está limitado às modalidades descritas aqui, mas está somente limitado pelas reivindicações que seguem, cujo escopo deve incluir todos os equivalentes do tema das reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de manipulação de tubo, caracterizado pelo fato de compreender:

5 um mecanismo de levantamento acoplado a uma extremidade superior de um tubo; e

um sistema guia operável para engatar o tubo e controlar movimento lateral do tubo quando ele é movido entre uma posição de armazenagem e uma posição de centro de poço, o sistema guia compreendendo:

10 um par de elementos suporte que inclui porções extremas extensíveis; e

uma guia de tubo flexível acoplada entre as porções extremas extensíveis.

15 2. Sistema de manipulação de tubo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a guia de tubo flexível ser expansível entre as posições extremas extensíveis.

20 3. Sistema de manipulação de tubo de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de a guia de tubo flexível incluir uma posição expandida que engata o tubo entre posições estendidas das porções extremas.

4. Sistema de manipulação de tubo de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de a guia de tubo flexível incluir uma posição contraída que libera o tubo quando as posições extremas estão completamente retraídas.

25 5. Sistema de manipulação de tubo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a guia de tubo flexível incluir um cabo.

6. Sistema de manipulação de tubo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de as extremidades suporte dos

elementos suporte opostos às porções extremas extensíveis serem giradas ao redor de pontos pivô que têm diversos eixos de rotação.

5 7. Sistema de manipulação de tubo de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de os elementos suporte serem braços rotativos que têm eixos de rotação deslocados.

8. Sistema de manipulação de tubo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de ainda compreender uma estrutura de equipamento à qual o mecanismo de levantamento e o sistema guia são acoplados.

10 9. Sistema de manipulação de tubo de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de ainda compreender:

um piso de perfuração elevado da estrutura do equipamento;

15 um montador de tubo operável para mover um tubo de uma posição de armazenagem horizontal para uma posição inclinada, onde uma extremidade superior do tubo é adjacente ao piso de perfuração elevado, no qual na posição inclinada o tubo está em um ângulo entre horizontal e vertical e a extremidade superior do tubo está deslocada do centro do poço; e

no qual o sistema guia é operável para engatar o tubo e controlar movimento lateral do tubo no sentido do centro do poço quando o tubo é movido de ser suportado na posição inclinada pelo montador de tubo para uma posição vertical suportada pelo equipamento, os elementos suporte se estendendo para expandir a guia flexível e engatar o tubo entre a posição inclinada e a posição vertical, e os elementos suporte retraídos para contrair a guia flexível e liberar o tubo na posição vertical.

25 10. Sistema de manipulação de tubo, caracterizado pelo fato de compreender:

um mecanismo de levantamento acoplado à extremidade superior de um tubo; e

um sistema guia operável para engatar o tubo e controlar

movimento lateral do tubo quando ele é movido entre uma posição de armazenagem e uma posição de centro de poço, o sistema guia compreendendo:

um par de braços suporte rotativos que têm primeiras extremidades pivô e segundas extremidades; e

uma guia de tubo expansível que conecta as segundas extremidades.

11. Sistema de manipulação de tubo de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de as extremidades pivô incluírem, cada uma, um ponto pivô que tem um eixo de rotação.

12. Sistema de manipulação de tubo de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de os eixos de rotação serem diferentes.

13. Sistema de manipulação de tubo de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de os eixos de rotação serem inclinados um em relação ao outro.

14. Sistema de manipulação de tubo de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de os eixos de rotação serem deslocados.

15. Sistema de manipulação de tubo de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de a guia de tubo expansível incluir um cabo que inclui um conjunto de rolete.

16. Sistema de manipulação de tubo de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de ainda compreender um mecanismo de acionamento operável para girar o par de braços ao redor das extremidades pivô.

17. Sistema de manipulação de tubo de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de ainda compreender um esqueleto que suporta as extremidades pivô.

18. Sistema de manipulação de tubo de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de o esqueleto incluir placas dobradas que suportam as extremidades pivô em ângulos deslocados.

19. Sistema de manipulação de tubo de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de os braços incluírem alavancas inclinadas e dobras intermediárias.

20. Método de manipulação de tubo, caracterizado pelo fato de compreender:

10 suportar uma extremidade superior de um tubo com um mecanismo de levantamento;

estender uma guia de tubo flexível; e

engatar o tubo com a guia de tubo flexível estendida para controlar movimento lateral do tubo.

21. Método de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de ainda compreender:

expandir a guia de tubo flexível para engatar o tubo; e

contrair a guia de tubo flexível para liberar o tubo.

22. Método de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de ainda compreender:

20 mover o tubo de uma posição de armazenagem no sentido de uma posição de centro de poço retraindo os braços suporte guia de tubo e contraindo a guia de tubo flexível entre os braços suporte.

23. Método de manipulação de tubo de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de ainda compreender mover o tubo de uma posição de centro de poço no sentido de uma posição de armazenagem estendendo braços suporte guia de tubo e expandido a guia flexível entre os braços suporte.

24. Método de manipulação de tubo de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de ainda compreender:

retrair e contrair a guia de tubo flexível;

alinhar o tubo com uma coluna de perfuração suportada por um equipamento de perfuração;

desengatar o tubo da guia de tubo flexível; e

5

engatar o tubo com a coluna de perfuração.

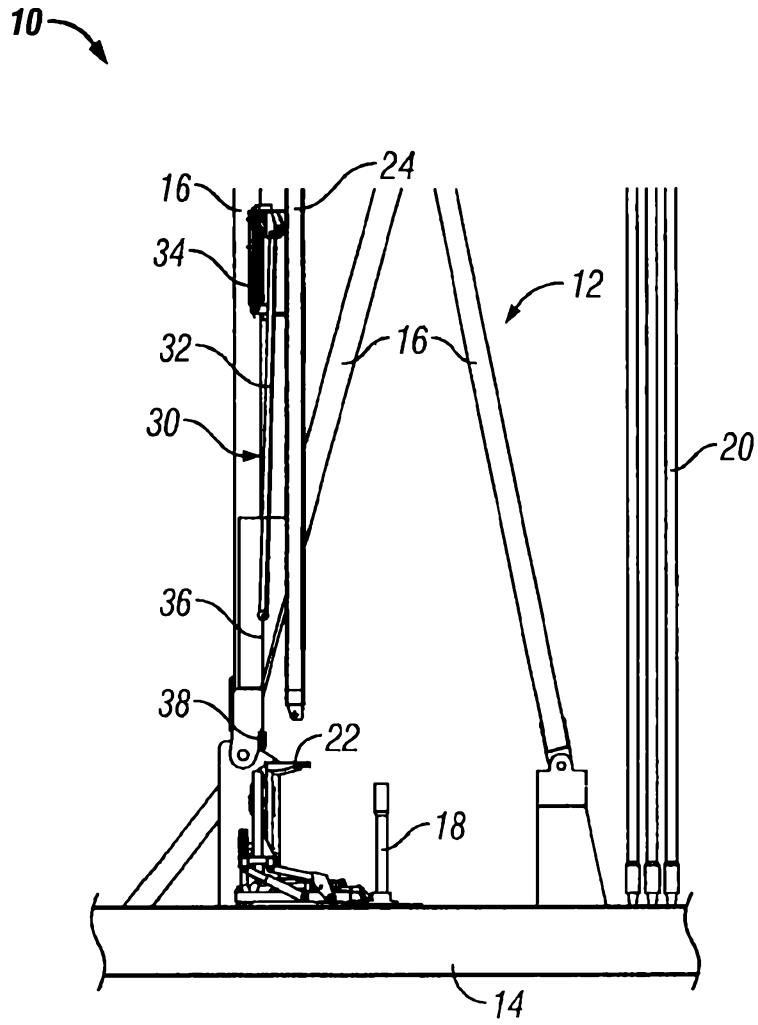


FIG. 1

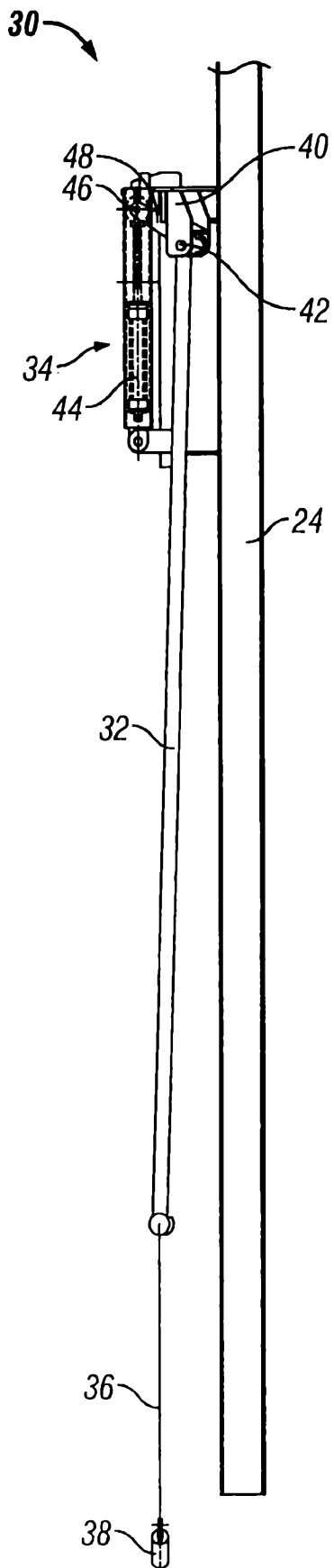


FIG. 2A

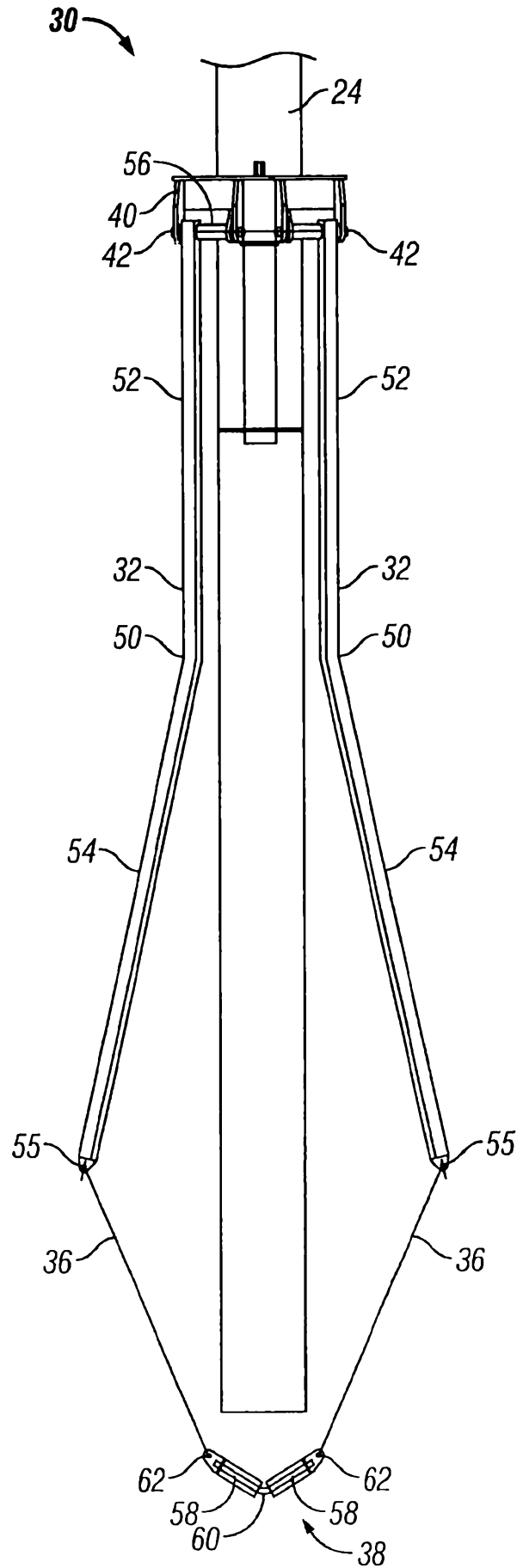


FIG. 2B

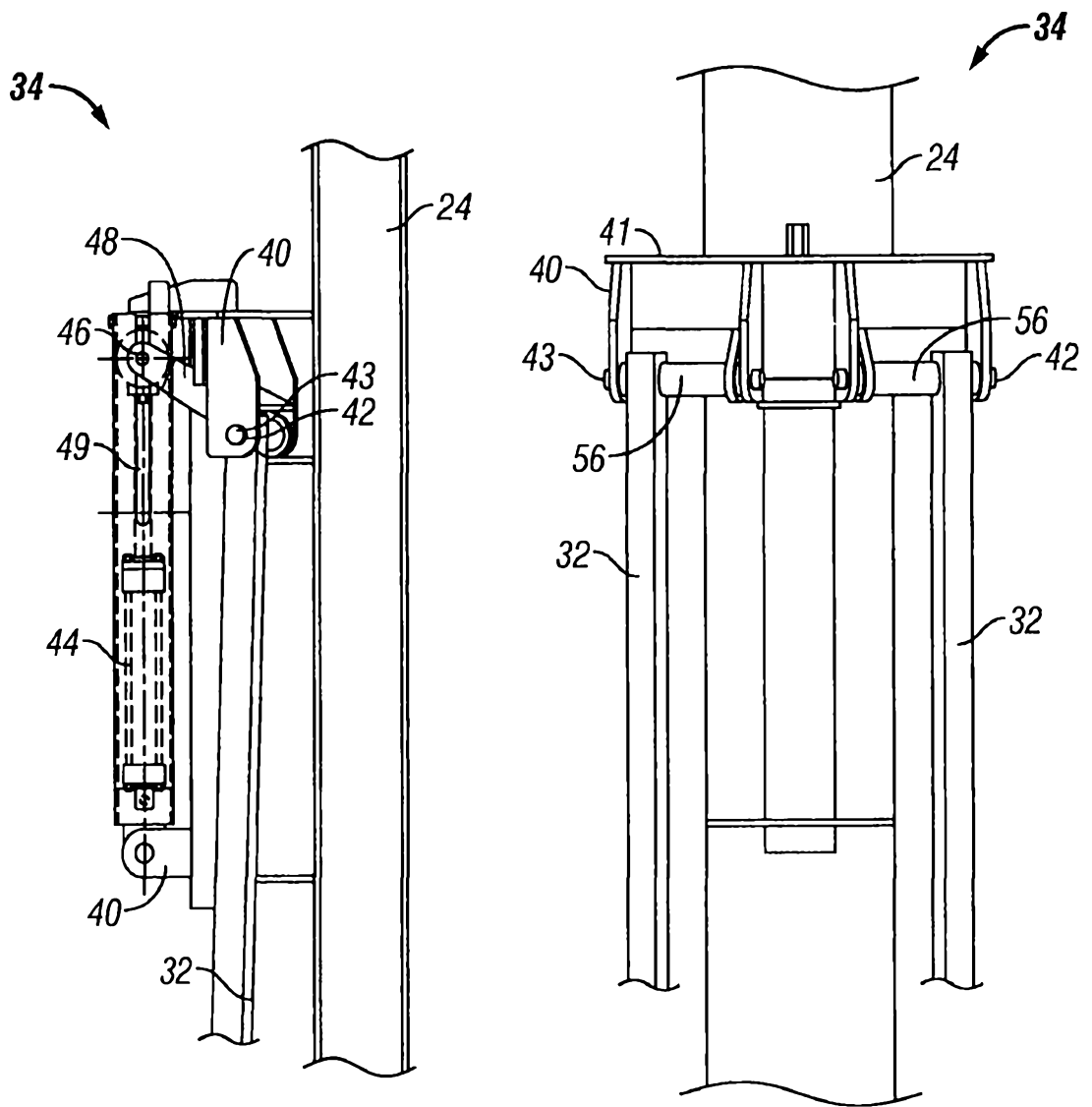


FIG. 3A

FIG. 3B

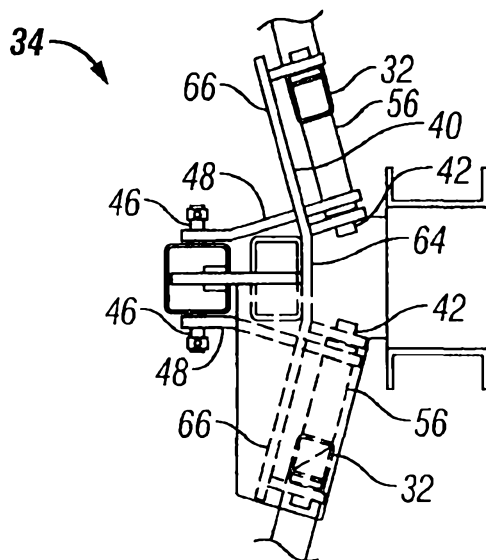


FIG. 3C

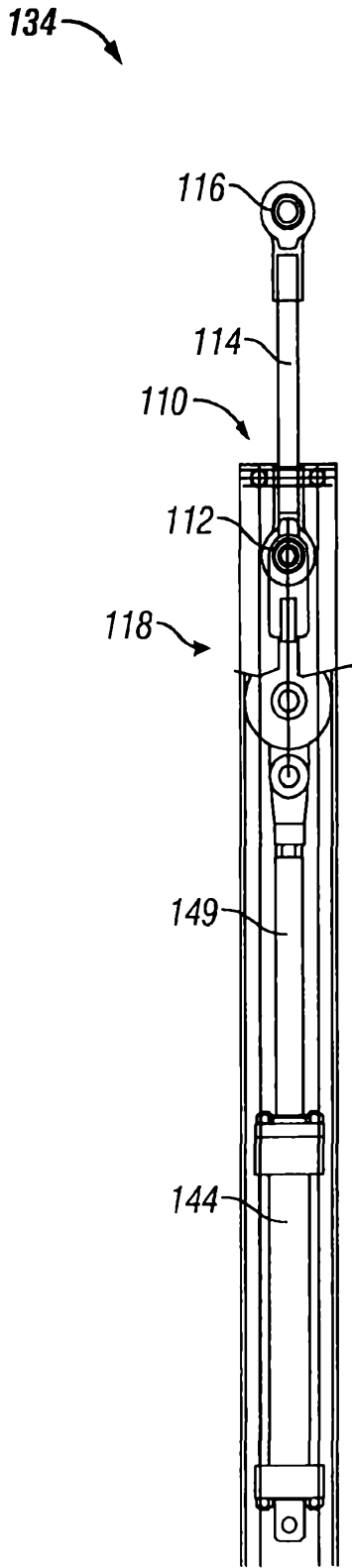


FIG. 4A

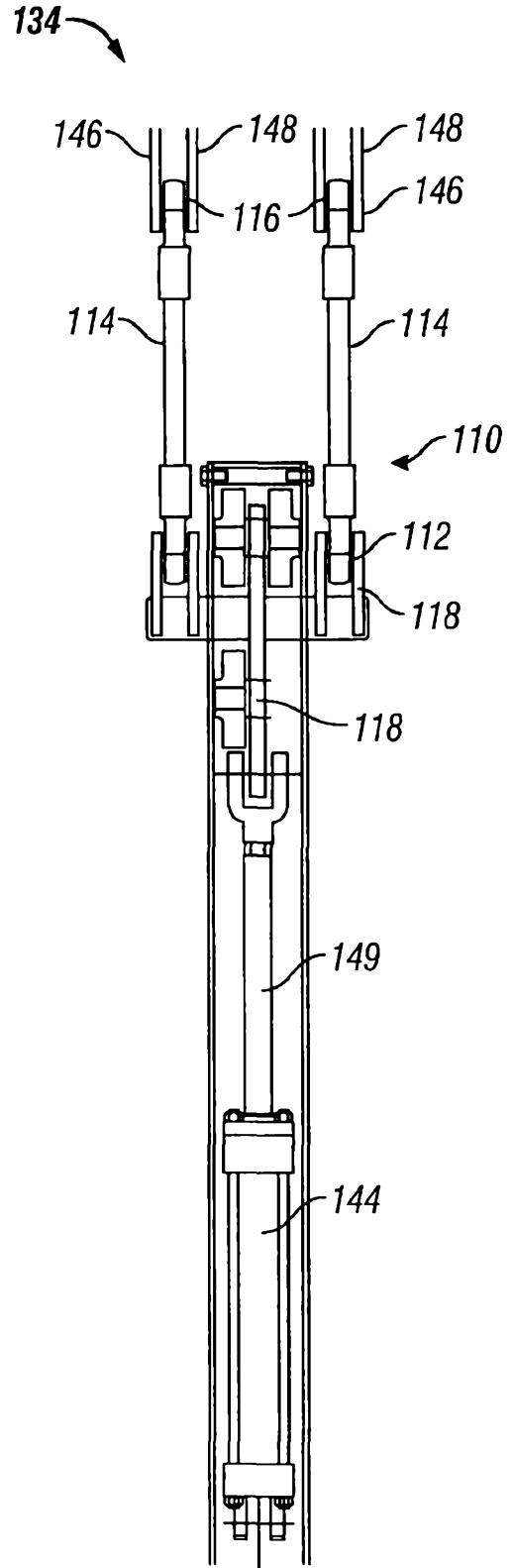


FIG. 4B

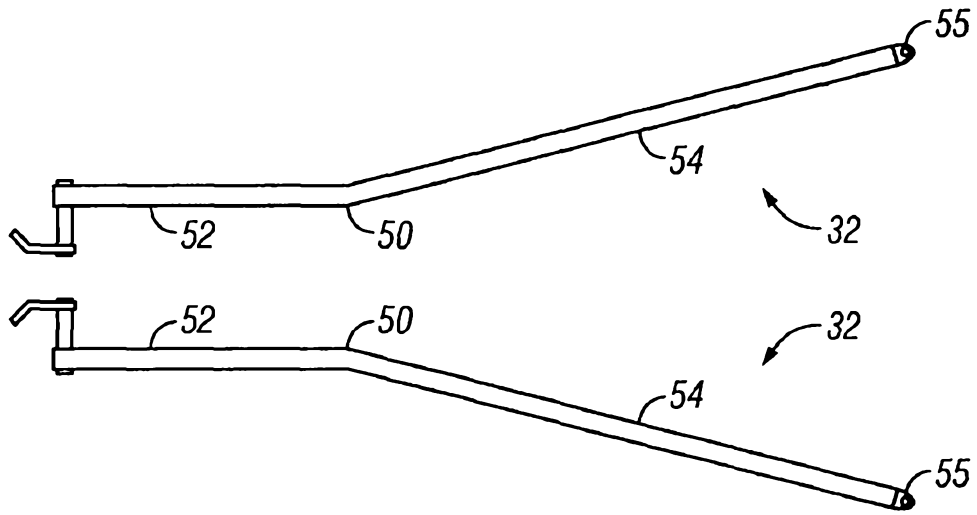


FIG. 5A

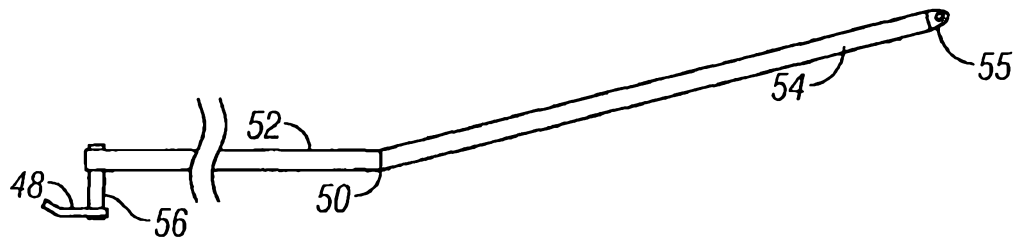


FIG. 5B

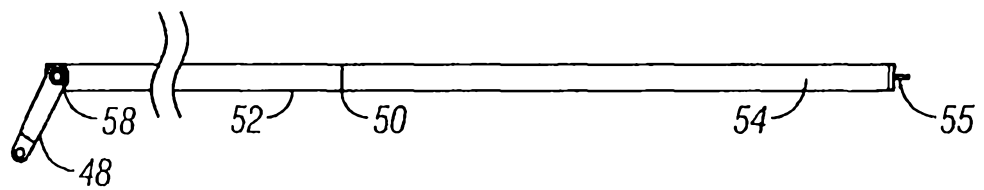


FIG. 5C

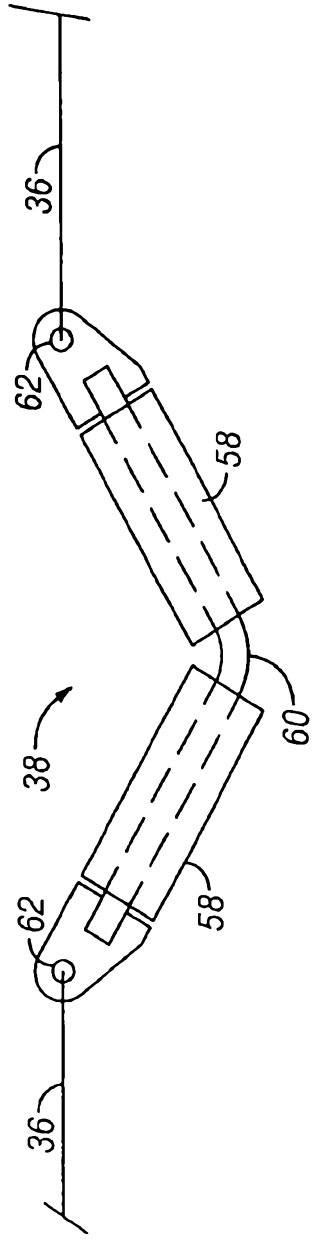


FIG. 6

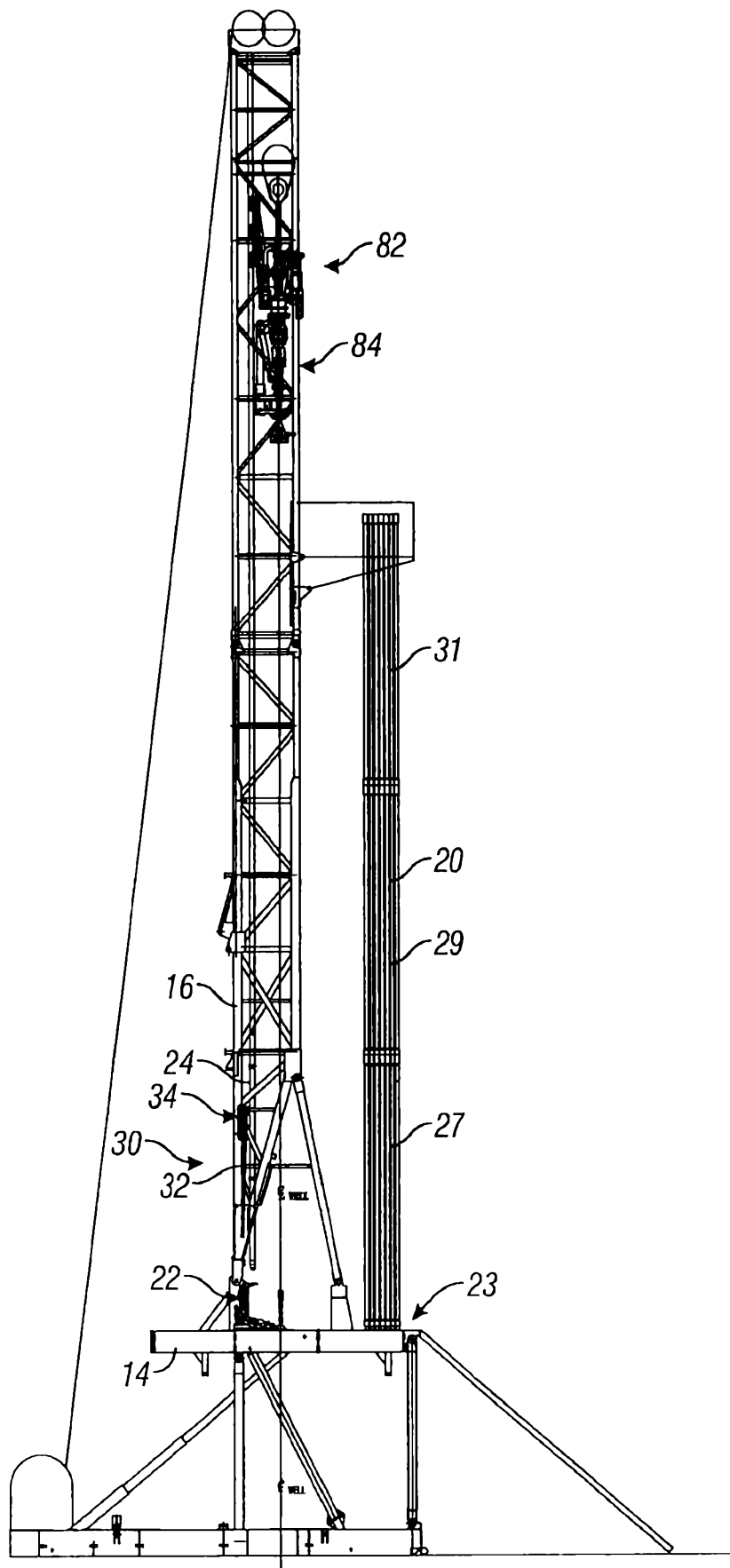


FIG. 7A

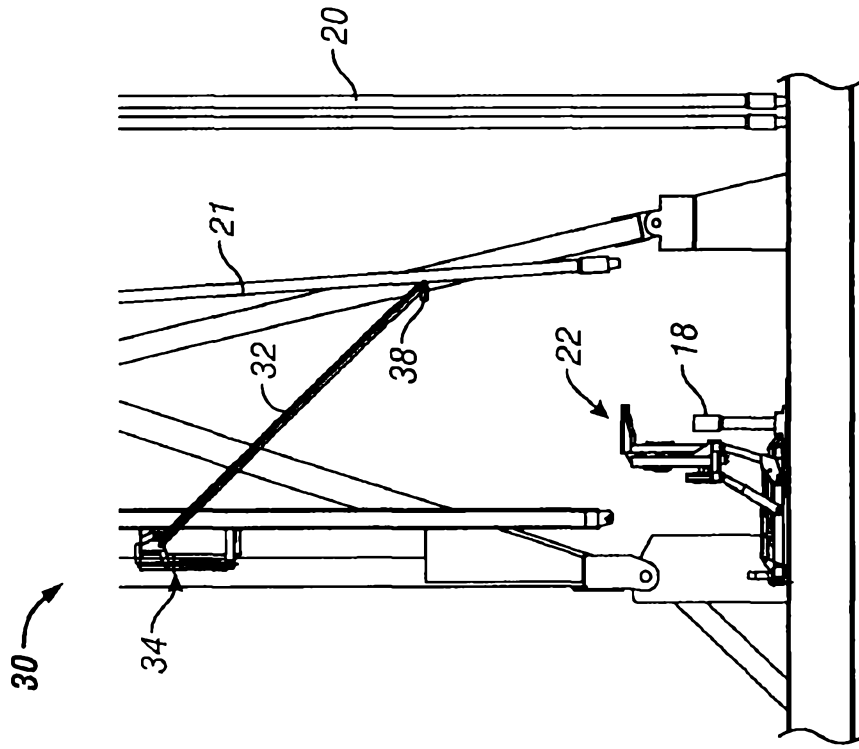


FIG. 7C

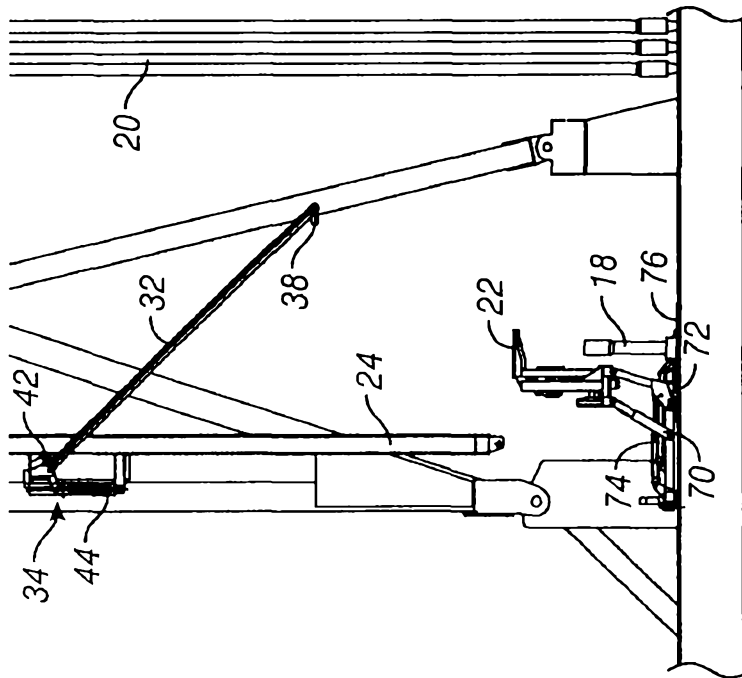


FIG. 7B

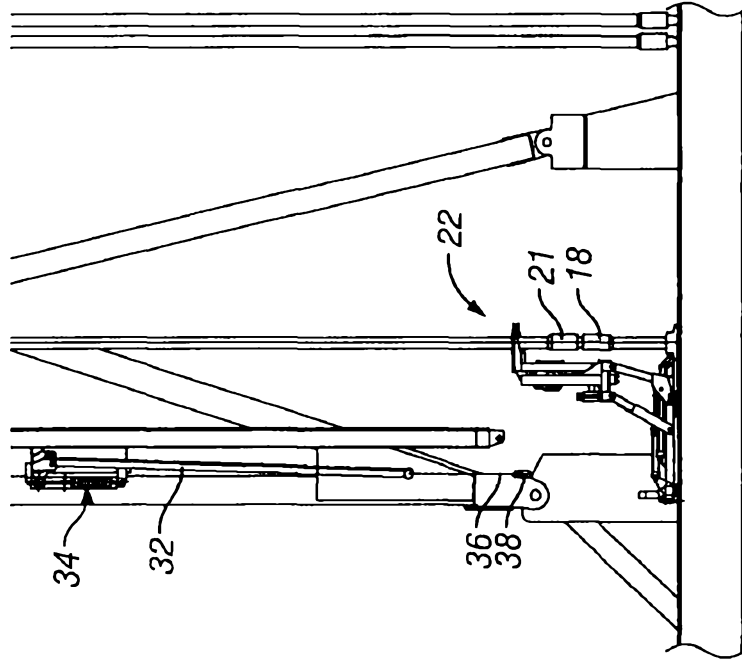


FIG. 7E

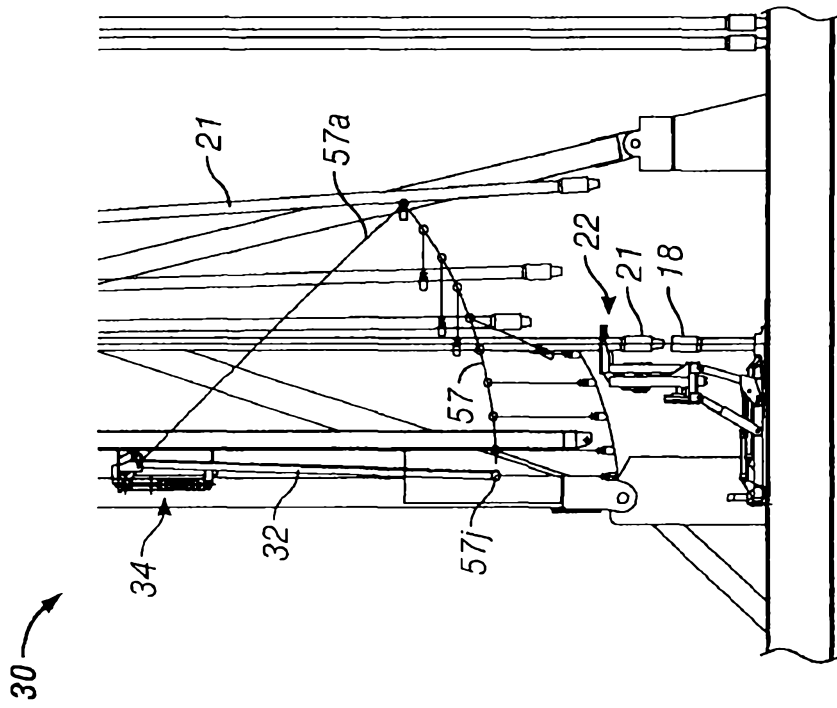


FIG. 7D

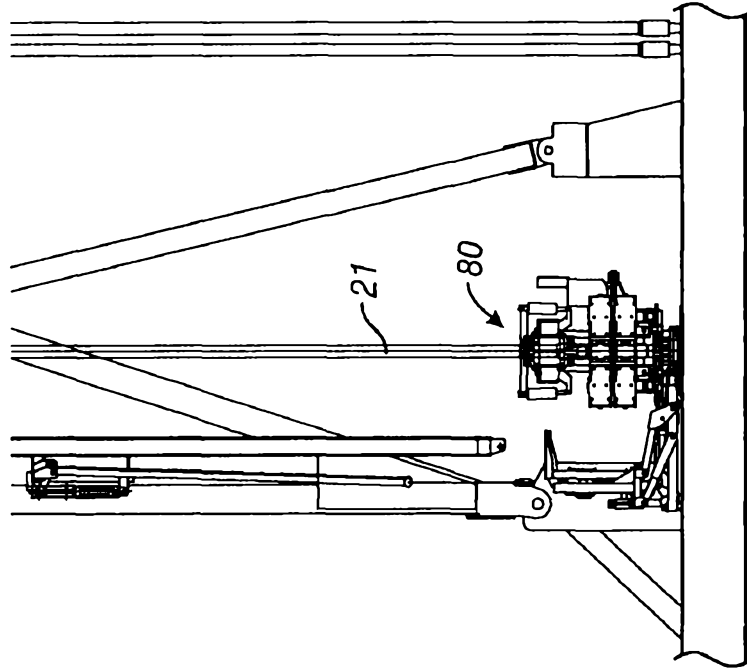


FIG. 7G

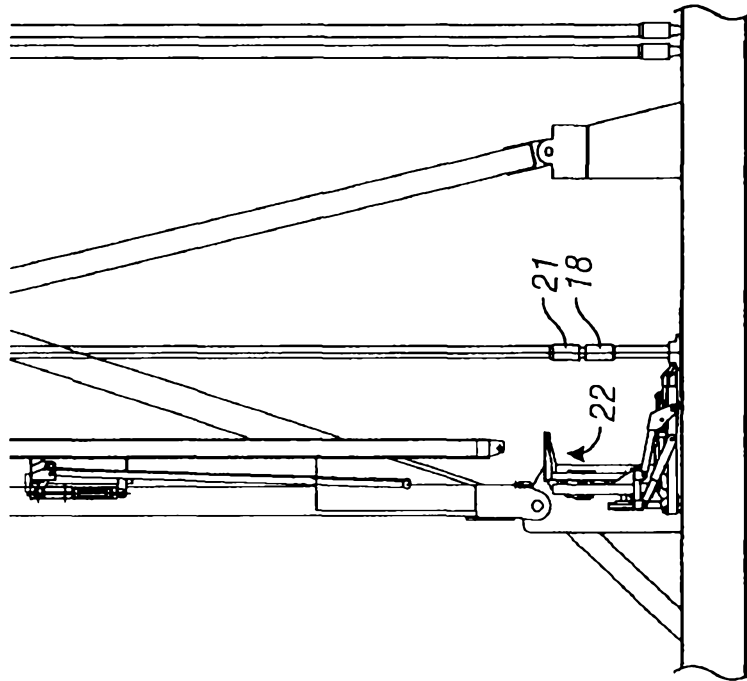


FIG. 7F

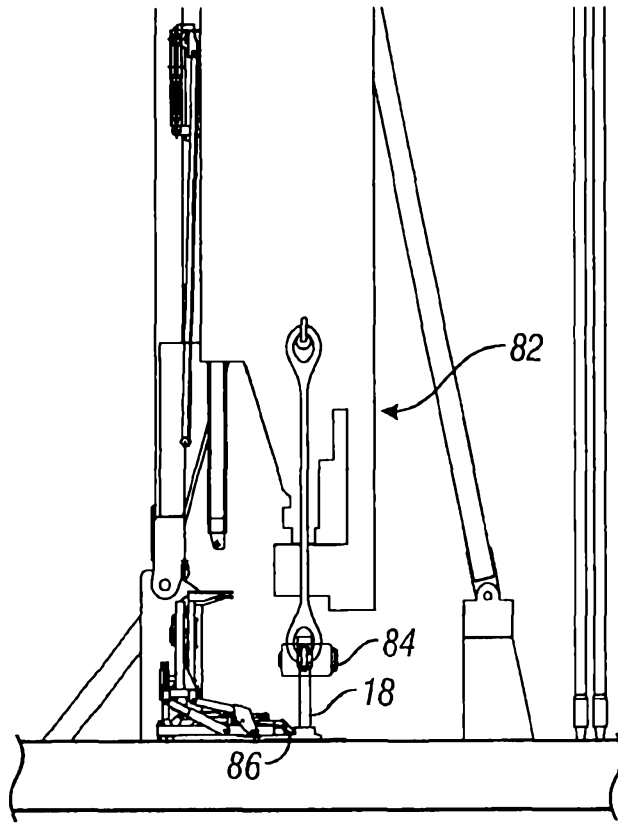


FIG. 7H

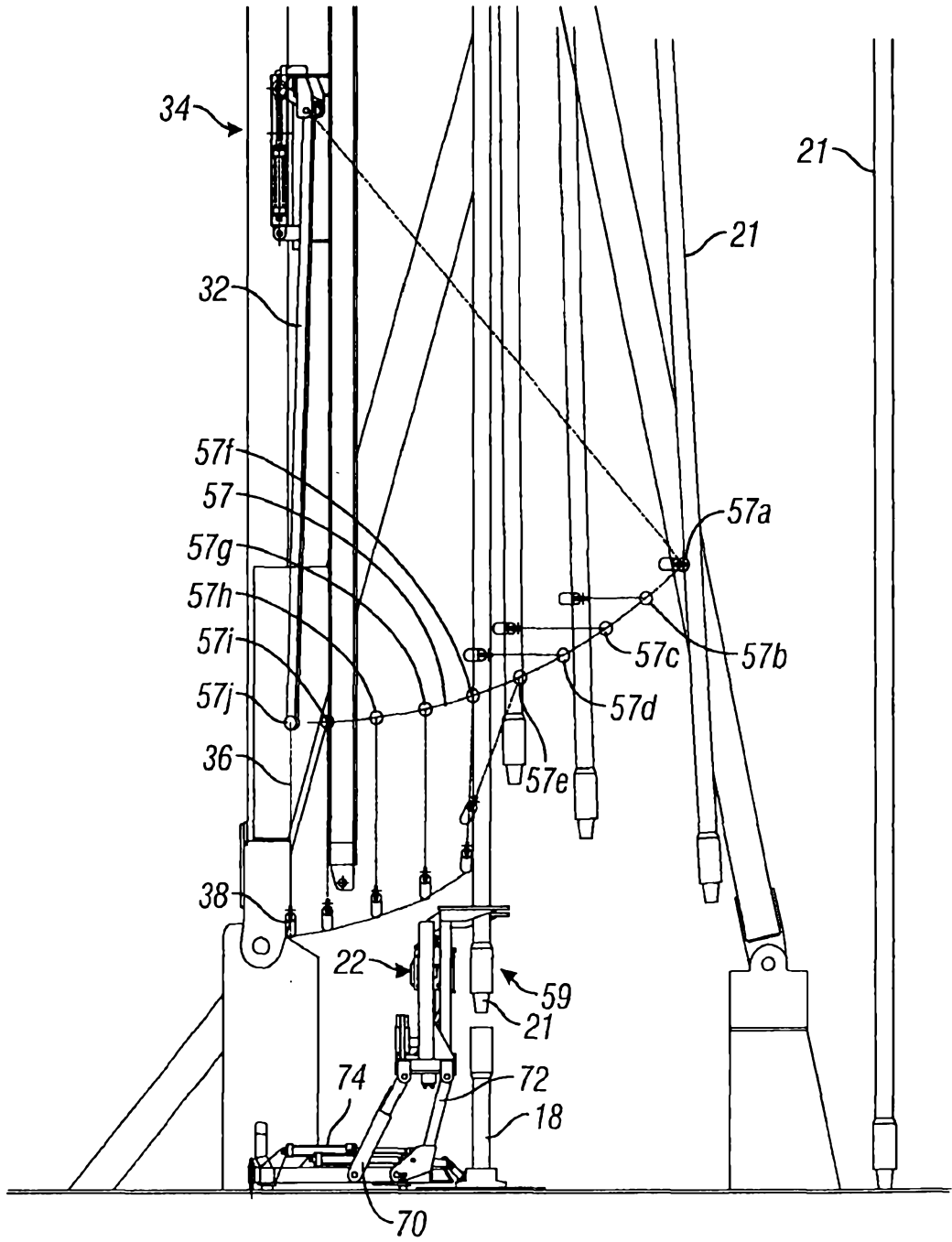


FIG. 8A

30

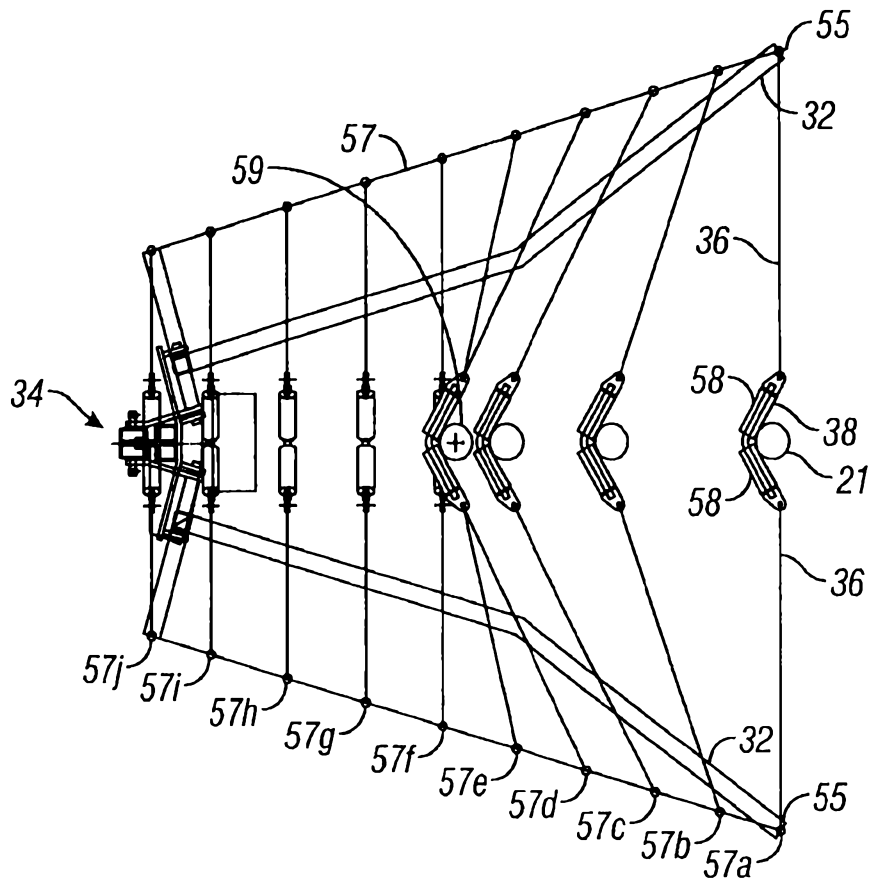


FIG. 8B

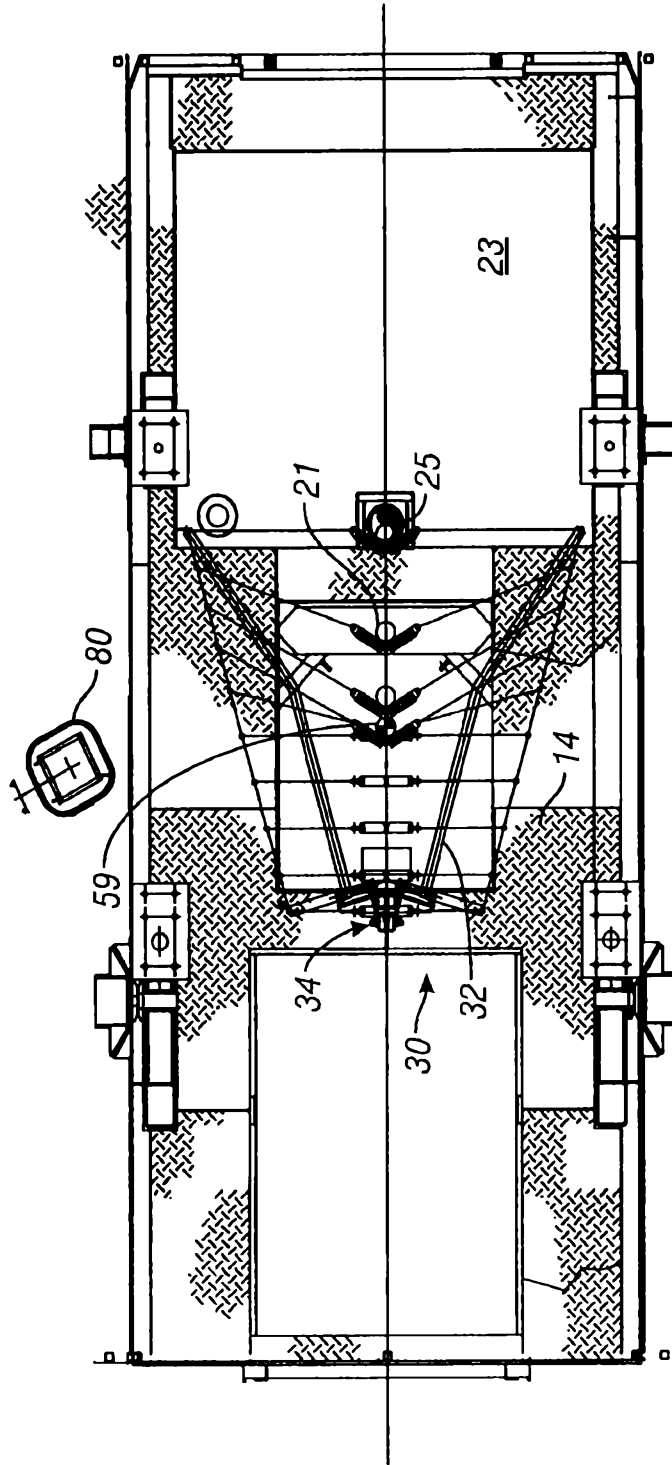


FIG. 8C

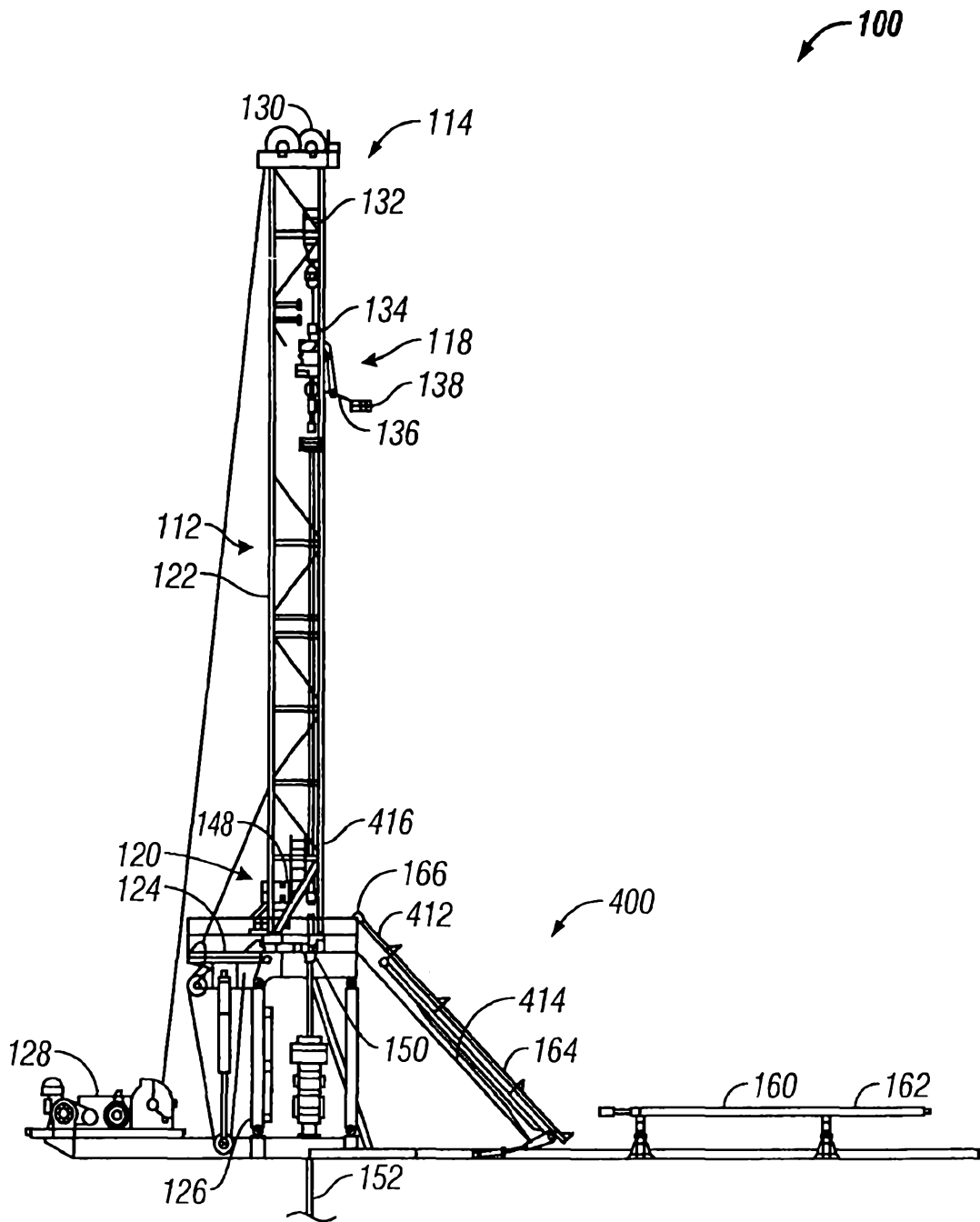


FIG. 9

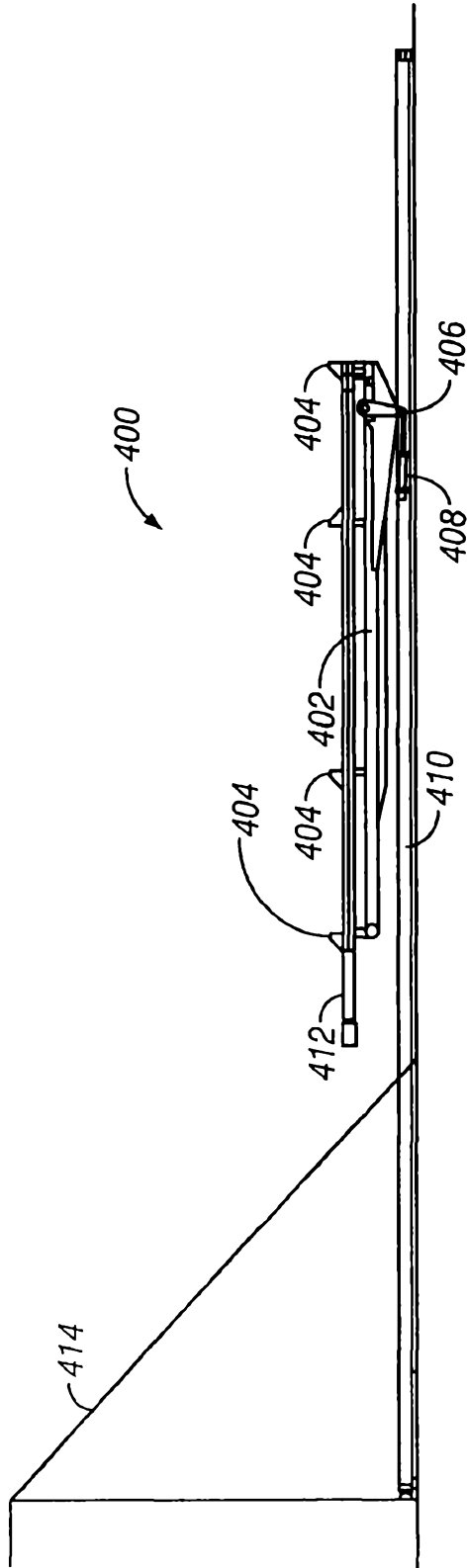


FIG. 10

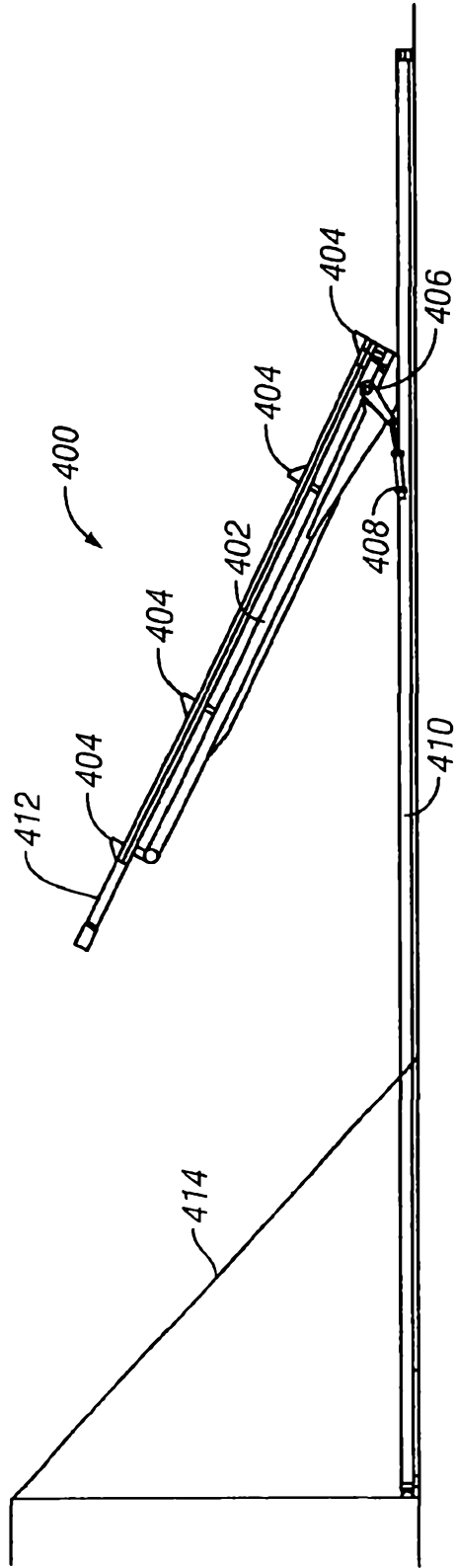


FIG. 11

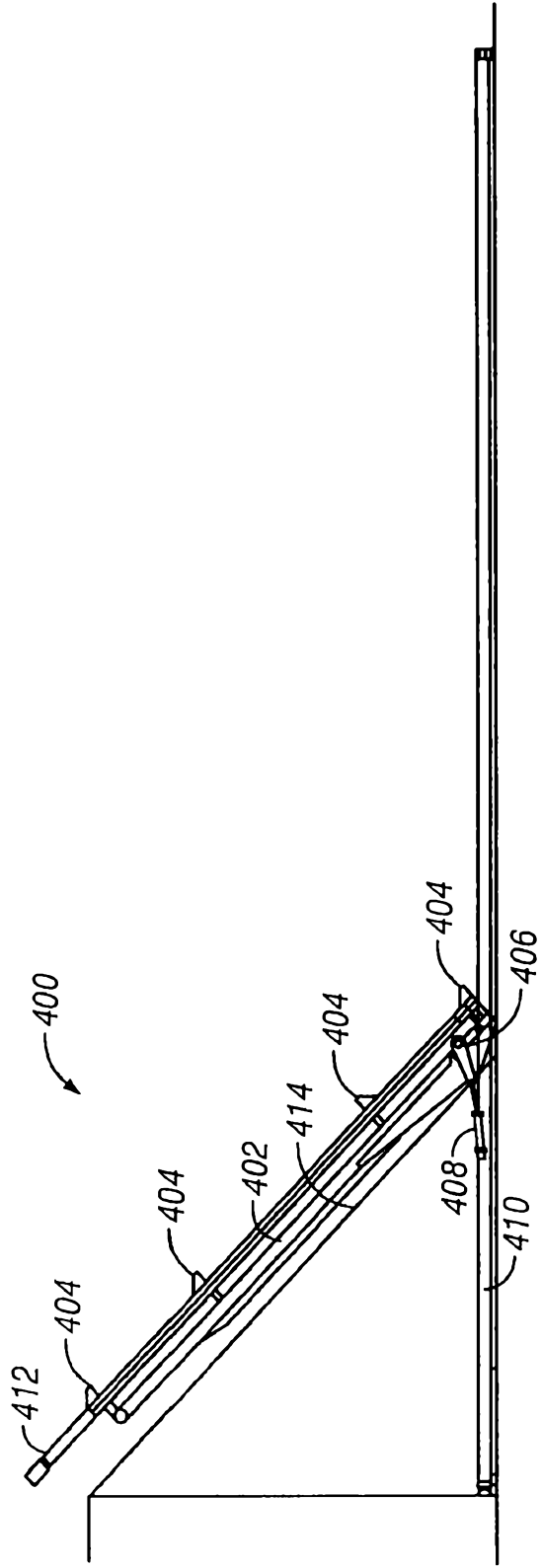


FIG. 12