



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

(11) BR 112015006161-3 B1



(22) Data do Depósito: 22/10/2013

(45) Data de Concessão: 16/11/2022

(54) Título: APARELHO AUTOMATIZADO DE DISPARO DE TUBO E SEUS MÉTODOS DE USO

(51) Int.Cl.: B25B 17/00; E21B 19/22; E21B 19/18.

(30) Prioridade Unionista: 22/10/2012 US 61/716,980; 22/10/2013 US 14/060,104.

(73) Titular(es): QUICK SILVER DRILLING TECHNOLOGIES, LLC.

(72) Inventor(es): PILGRIM, RICK.

(86) Pedido PCT: PCT US2013066145 de 22/10/2013

(87) Publicação PCT: WO 2014/066368 de 01/05/2014

(85) Data do Início da Fase Nacional: 19/03/2015

(57) Resumo: APARELHO AUTOMATIZADO DE DISPARO DE TUBO E SEUS MÉTODOS DE USO [001] Um aparelho automatizado de disparo tubo inclui uma armação interna e uma armação externa. A armação interna inclui um deslizador de disparo e um prendedor de ferro. O aparelho automatizado de disparo de tubo pode, em conjunto com um elevador e um guincho, deslizar em uma coluna tubular num movimento contínuo. O deslizador de disparo e o prendedor de ferro, juntamente com a armação interna, podem deslizar verticalmente dentro da armação externa. O peso da coluna tubular é transferido entre o deslizador de disparo e o elevador. O prendedor de ferro pode tornar-se ou romper as ligações com roscas entre segmentos tubulares, o segmento tubular superior apoiado pelo elevador e o inferior pelo deslizador de disparo. Um aparelho automatizado de manipulação de dutos pode remover ou fornecer seções de tubo a partir de ou para o elevador. Um sistema de controle pode controlar tanto o aparelho automatizado de disparo de tubo, o elevador e o guincho.

APARELHO AUTOMATIZADO DE DISPARO DE TUBO E SEUS MÉTODOS DE USO

REFERÊNCIA CRUZADA A PEDIDOS RELACIONADOS

[0001] Este pedido é um pedido não provisório que reivindica prioridade do pedido provisório dos EUA número 61/716.980, depositado em 22 de outubro de 2012.

Campo da Invenção

[0002] A presente invenção refere-se geralmente ao manuseio de colunas tubulares em uma sonda de perfuração e, em particular, à formação e desmontagem de colunas tubulares durante uma operação de manobra.

Antecedentes da Divulgação

[0003] Na indústria de petróleo e gás, poços são perfurados na terra para alcançar reservatórios de hidrocarbonetos enterrados profundamente no solo. Na perfuração, manutenção e conclusão de furos de poços, as chamadas colunas de tubos são utilizadas. Colunas de tubos, incluindo colunas de perfuração, colunas de revestimento, colunas de ferramentas, etc. são compostas de comprimentos de seções de tubos conectadas por rosca unidas de ponta a ponta para atingir as profundidades potencialmente grandes dos poços. Como exemplo, em uma operação de perfuração, a coluna de perfuração pode incluir uma composição de fundo (BHA) que pode incluir uma broca, motor de lama e uma matriz de sensores de medição durante a perfuração (MWD), bem como vários outros sensores, espaçadores e aparelhos de comunicação.

[0004] À medida que a perfuração avança mais profundamente na Terra, comprimentos de tubo de perfuração são

adicionados no topo da coluna de perfuração. Geralmente, dois ou três comprimentos de tubo de perfuração de 30 pés são conectados aos chamados suportes de tubo antes de serem adicionados à coluna de perfuração. A sonda de perfuração pendura a coluna de perfuração em um tubo e desconecta a coluna de perfuração dos guinchos. A sonda de perfuração levanta o próximo suporte de tubo acima da coluna de perfuração com os guinchos e o conecta rosqueando à coluna de perfuração usando, em alguns casos, um braço de ferro automatizado ou "ferro" para, entre outras coisas, reduzir o pessoal exposto a ambientes potencialmente perigosos em o piso de perfuração.

[0005] Às vezes, toda a elemento tubular deve ser removida do poço. Tal operação de "desarme" pode ser necessária se, por exemplo, quando uma broca quebrar, uma ferramenta abaixada no poço precisar retornar à superfície, ou um furo de poço atingir sua profundidade alvo. Às vezes, a mesma ou uma nova elemento tubular deve ser passada de volta para o furo de poço. Tal operação de "tripping in" pode, por exemplo, colocar a coluna de perfuração com nova broca de volta no poço, abaixar uma ferramenta de fundo de poço, como um packer, ou inserir uma coluna de revestimento no poço para completar o poço.

[0006] Uma vez que os poços modernos podem se tornar extremamente profundos, manobras em operações podem exigir que um grande número de conexões de tubos rosqueados sejam desconectados (quebrados) ou conectados (feitos). Tradicionalmente, os mesmos drawworks, roughneck e slips são usados para fazer ou quebrar cada conexão. Como a

operação de uma sonda de perfuração pode ser extremamente cara, a necessidade de entrar ou sair de um elemento tubular pode ser uma operação muito cara. Além disso, danos podem ser causados ao furo de poço simplesmente removendo a elemento tubular ou inserindo a elemento tubular no furo de poço. Por exemplo, a pressão do poço pode, em algumas circunstâncias, ser rapidamente aumentada ou diminuída por um movimento rápido de uma ferramenta de fundo de poço. Comumente referido como "swabbing", essas flutuações de pressão podem fazer com que, por exemplo, fluidos de reservatório fluam para o furo de poço ou possam causar instabilidade em uma formação ao redor de um furo de poço.

Resumo

[0007] A presente invenção fornece um aparelho automatizado de disparo de tubo. O aparelho automatizado de disparo de tubo pode incluir uma estrutura externa, a estrutura externa incluindo um ou mais suportes verticais; uma estrutura interna, a estrutura interna acoplada de forma deslizante à estrutura externa e posicionada para ser movida verticalmente por um mecanismo de elevação acoplado entre as armações interna e externa. A estrutura interna pode incluir deslizamentos de acionamento, os deslizamentos de acionamento posicionadas para receber um elemento tubular e agarrar e apoiar seletivamente o elemento tubular; e um gargalo de ferro, o gargalo de ferro posicionado acima dos deslizamentos de acionamento e posicionado para receber o elemento tubular e formar ou romper uma conexão roscada entre um primeiro e um segundo segmento do elemento tubular.

[0008] A presente invenção fornece ainda um método de remoção de um elemento tubular de um elemento tubular sendo removida de um furo de poço. A elemento tubular pode ser composta por uma série de membros tubulares conectados por rosca. O método pode incluir o fornecimento de um aparelho automatizado de disparo de tubo. O aparelho automatizado de disparo de tubo pode incluir uma estrutura externa, a estrutura externa incluindo um ou mais suportes verticais; uma estrutura interna, a estrutura interna acoplada de forma deslizante à estrutura externa e posicionada para ser movida verticalmente por um mecanismo de elevação acoplado entre as armações interna e externa. A estrutura interna pode incluir deslizamentos de acionamento, os deslizamentos de acionamento posicionadas para receber um elemento tubular e agarrar e apoiar seletivamente o elemento tubular; e um gargalo de ferro, o gargalo de ferro posicionado acima dos deslizamentos de acionamento e posicionado para receber o elemento tubular e formar ou romper uma conexão roscada entre um primeiro e um segundo segmento do elemento tubular. O braço de ferro pode ser seletivamente móvel na direção vertical entre uma posição inferior e uma superior por um mecanismo de levantamento do braço de ferro. O método pode ainda incluir o posicionamento do aparelho automatizado de manobra de tubos em um piso de perfuração de uma sonda de perfuração acima do furo de poço, a sonda de perfuração incluindo uma tração, um elevador, um dispositivo automatizado de manuseio de tubos e uma cunha de perfuração, a elemento tubular se estendendo através do aparelho automatizado de

disparo de tubo; levantar a elemento tubular com o elevador a uma velocidade relativamente constante definindo uma velocidade de disparo; mover a estrutura interna para baixo; movendo o braço de ferro para a posição superior; mover a estrutura interna para cima na velocidade de disparo de modo que o braço de ferro esteja alinhado com a conexão rosqueada entre o membro tubular mais alto e o membro tubular seguinte; acionar as cunhas de disparo; transferir o peso da elemento tubular para os deslizamentos de acionamento; quebrar a conexão rosqueada com o braço de ferro; levantando o membro tubular mais alto para longe do braço de ferro; remover o elemento tubular mais alto do elevador pelo sistema automatizado de manuseio de tubos; movendo o braço de ferro para a posição inferior; mover o elevador para baixo; mover o elevador para cima na velocidade de disparo de modo que o elevador possa se fixar à elemento tubular; transferir o peso da elemento tubular para o elevador; e liberando as cunhas de disparo.

[0009] A presente invenção fornece ainda um método de remoção de um elemento tubular de um elemento tubular sendo removida de um furo de poço. A elemento tubular pode ser composta por uma série de elementos tubulares conectados por rosca. O método pode incluir o fornecimento de um aparelho automatizado de disparo de tubo. O aparelho automatizado de disparo de tubo pode incluir uma estrutura externa, a estrutura externa incluindo um ou mais suportes verticais; uma estrutura interna, a estrutura interna acoplada de forma deslizante à estrutura externa e posicionada para ser movida verticalmente por um mecanismo

de elevação acoplado entre as armações interna e externa. A estrutura interna pode incluir deslizamentos de acionamento, os deslizamentos de acionamento posicionadas para receber um elemento tubular e agarrar e apoiar seletivamente o elemento tubular; e um gargalo de ferro, o gargalo de ferro posicionado acima dos deslizamentos de acionamento e posicionado para receber o elemento tubular e formar ou romper uma conexão roscada entre um primeiro e um segundo segmento do elemento tubular. O braço de ferro pode ser seletivamente móvel na direção vertical entre uma posição inferior e uma superior por um mecanismo de levantamento do braço de ferro. O método pode ainda incluir o posicionamento do aparelho automatizado de disparo de tubo em um piso de perfuração de uma sonda de perfuração acima do furo de poço, a sonda de perfuração incluindo uma tração, um elevador, um dispositivo automatizado de manuseio de tubos e cunhas de piso de perfuração, a elemento tubular se estendendo através do aparelho automatizado de disparo de tubo, a elemento tubular presa pelos deslizamentos de acionamento; mover a estrutura interna para baixo a uma velocidade relativamente constante definindo uma velocidade de disparo; mover o elevador para cima; fixar um elemento tubular adicional ao elevador pelo sistema automatizado de manuseio de tubos; movendo o braço de ferro para a posição superior; mover o elevador para baixo a uma velocidade superior à velocidade de disparo até que o conector rosqueado inferior do elemento tubular adicional se alinhe com o conector rosqueado superior da elemento tubular, então movendo o elevador para baixo

geralmente na velocidade de disparo; fazer a conexão rosqueada entre o elemento tubular adicional e a elemento tubular com o gargalo de ferro; transferir o peso da elemento tubular para o elevador; liberar os deslizamentos de acionamento; mover a estrutura interna para cima; movendo o braço de ferro para a posição inferior; mover a estrutura interna para baixo na velocidade de disparo de modo que o braço de ferro fique alinhado com a conexão roscada superior do elemento tubular adicional; acionar as cunhas de disparo; transferir o peso da elemento tubular para os deslizamentos de acionamento; e liberar o tubular adicional do elevador.

[0010] A presente invenção fornece ainda um sistema de controle automatizado. O sistema de controle automatizado pode incluir as primeiras instruções de código que variam a velocidade de um elemento tubular se movendo para dentro ou para fora de um poço, a velocidade definindo uma velocidade de disparo, a velocidade de disparo variada em resposta a variações de pressão dentro do poço conforme medido por uma pressão sensor na extremidade do elemento tubular posicionado dentro do furo de poço.

Breve descrição dos desenhos

[0011] A presente invenção é melhor compreendida a partir da seguinte descrição detalhada quando lida com as figuras anexas. Ressalta-se que, de acordo com a prática padrão do setor, vários recursos não são desenhados em escala. De fato, as dimensões dos vários recursos podem ser aumentadas ou reduzidas arbitrariamente para maior clareza da discussão.

[0012] A FIG. 1 é uma vista em perspectiva de um aparelho automatizado de disparo de tubo consistente com modalidades da presente invenção.

[0013] A FIG. 2 é uma vista em seção transversal do aparelho automatizado de disparo de tubo da FIG. 1.

[0014] As FIGS 3-8A representam operações consistentes com um disparo em operação consistente com modalidades da presente invenção.

[0015] FIGS. 9-12A representam operações consistentes com uma operação de disparo consistente com modalidades da presente invenção.

Descrição detalhada

[0016] Deve ser entendido que a divulgação a seguir fornece muitas modalidades diferentes, ou exemplos, para implementar diferentes recursos de várias modalidades. Exemplos específicos de componentes e arranjos são descritos abaixo para simplificar a presente invenção. Estes são, obviamente, apenas exemplos e não pretendem ser limitantes. Além disso, a presente invenção pode repetir numerais e/ou letras de referência nos vários exemplos. Esta repetição é para fins de simplicidade e clareza e não dita por si só uma relação entre as várias modalidades e/ou configurações discutidas.

[0017] Para os fins desta divulgação, segmento tubular e elemento tubular podem se referir a qualquer série interconectada de tubulares para uso em um furo de poço, incluindo, sem limitação, uma coluna de perfuração, coluna de revestimento, coluna de ferramentas, etc., bem como múltiplas pré-segmentos conectados do mesmo, incluindo os

chamados suportes de tubos.

[0018] As FIGS. 1 e 2 representam um aparelho automatizado de disparo de tubo 101. O aparelho automatizado de disparo de tubo 101 pode ser posicionado no piso de perfuração 10 de uma sonda de perfuração de modo que o aparelho automatizado de disparo de tubo 101 esteja diretamente acima do furo de poço 15. O aparelho automatizado de disparo de tubo 101 pode, em algumas modalidades, ser posicionado diretamente no piso de perfuração 10. Em outras modalidades, o aparelho automatizado de disparo de tubo 101 pode ser posicionado para se afastar de uma posição sobre o furo de poço 15 pelo uso de, por exemplo e sem limitação, trilhos, rolos, racks ou qualquer outro aparelho adequado para deslizar o aparelho automatizado de disparo de tubo 101 horizontalmente ao longo do piso de perfuração 10. Em algumas modalidades, o aparelho automatizado de disparo de tubo 101 pode incluir rolos (não mostrados) para passar ao longo de trilhos, tais como aqueles usados para um estaleiro automatizado como conhecido na técnica. O aparelho automatizado de disparo de tubo 101 pode usar um ou mais motores (não mostrados) para se impulsionar ao longo dos trilhos ou pode ser acionado por um motor externo (não mostrado). Em algumas modalidades, o aparelho automatizado de disparo de tubo 101 pode ser adaptado em uma sonda de perfuração existente e pode utilizar trilhos existentes no piso 10 da sonda de perfuração.

[0019] O aparelho automatizado de disparo de tubo 101 pode incluir estrutura externa 103 e estrutura interna 105. A estrutura externa 103 pode incluir suportes 107, os

suportes 107 funcionando geralmente na vertical. A estrutura interna 105 pode ser acoplada à estrutura externa 103 e pode ser capaz de deslizar em uma direção geralmente vertical dentro da estrutura externa 103. Em algumas modalidades, os suportes 107 podem atuar como trilhos ao longo dos quais a estrutura interna 105 pode deslizar. Em algumas modalidades, a estrutura interna 105 inclui um ou mais dispositivos para reduzir o atrito entre a estrutura interna 105 e os suportes 107, incluindo e sem limitação, rolamentos, rolos, buchas, etc. Embora descrito como "externo" e "interno", um possuindo versado na técnica com o benefício desta divulgação entenderá que a estrutura externa 103 não precisa cercar, abranger completamente ou estar inteiramente fora do perímetro externo da estrutura interna 105. Em algumas modalidades, a estrutura externa 103 pode ser acoplada ao trilho de top drive como entendido na técnica para, por exemplo, localizar o aparelho automatizado de disparo de tubo 101 sobre o furo de poço 15.

[0020] A estrutura interna 105 é acionada verticalmente dentro da estrutura externa 103 por um mecanismo de elevação. Em algumas modalidades, tal como representado na FIG. 1, o mecanismo de elevação pode ser um ou mais pistões hidráulicos 109 acoplados entre a estrutura externa 103 e a estrutura interna 105. Embora representado como se conectando a uma extremidade inferior da estrutura externa 103 e empurrando verticalmente para cima, um versado na técnica com o benefício desta divulgação entenderá que outras configurações de pistões hidráulicos 109 podem ser

substituídas sem se desviar do escopo desta divulgação.

[0021] Em outras modalidades, o mecanismo de elevação pode ser um mecanismo de parafuso. Em tal modalidade, a estrutura externa 103 pode incluir um ou mais motores, cada um acionando um parafuso de avanço correspondente conforme entendido na técnica. Cada parafuso de avanço corre geralmente verticalmente e é acoplado a uma porca de parafuso de avanço acoplada à estrutura interna 105. Conforme entendido na técnica, à medida que os parafusos de avanço são girados, a estrutura interna 105 se move para cima ou para baixo dependendo da direção em que os parafusos de avanço são girados. Um versado na técnica com o benefício desta divulgação entenderá que qualquer número de outros mecanismos de elevação pode ser substituído sem se desviar do escopo desta divulgação e pode incluir, sem limitação, cabos e polias, cremalheira e pinhão, atuadores lineares, etc.

[0022] Em algumas modalidades, a estrutura interna 105 pode incluir deslizamentos de acionamento 111. Deslizamentos de acionamento 111 podem incluir anel de força 113 e mandíbulas de cunha 115. Deslizamentos de acionamento 111, como cunhas de energia tradicionais comumente usadas em sondas de perfuração, podem agarrar e apoiar de forma removível um tubular coluna (não mostrada) durante os momentos em que a elemento tubular é desconectada do top drive ou dos trabalhos de tração. os deslizamentos de acionamento 111 podem ser acionados hidraulicamente, eletricamente, pneumaticamente ou qualquer outro método adequado usado para acionar uma cunha elétrica tradicional.

os deslizamentos de acionamento 111 estão posicionadas para se moverem verticalmente à medida que a estrutura interna 105 se move verticalmente dentro da estrutura externa 103. A operação dos deslizamentos de acionamento 111 será descrita abaixo.

[0023] Em algumas modalidades, a estrutura interna 105 também pode incluir o braço de ferro 117. O braço de ferro 117, como entendido na técnica, está posicionado para fazer ou romper uma conexão roscada entre membros tubulares em um elemento tubular. O braço de ferro 117 pode incluir mandíbulas fixas 119, mandíbulas de reposição/desprendimento 121 e girador de tubo 123. Conforme entendido na técnica, as mandíbulas fixas 119 podem ser posicionadas para agarrar um elemento tubular inferior abaixo da conexão de tubo rosqueada a ser feita ou quebrada. Em uma operação de montagem exemplar, um elemento tubular superior é posicionado coaxialmente com o elemento tubular inferior. O girador de tubo fornece uma rotação de baixo torque e velocidade relativamente alta ao elemento tubular superior, enroscando os elementos tubulares superior e inferior juntos. As mandíbulas de compensação/desmontagem 121 então engatam para fornecer uma rotação de baixa velocidade e alto torque ao elemento tubular superior para, por exemplo, assegurar uma conexão rígida entre os elementos tubulares. Em uma operação de desagregação exemplar, as mandíbulas de compensação/desagregação 121 engatam no elemento tubular superior e conferem uma rotação de baixa velocidade e alto torque no elemento tubular superior para soltar

inicialmente a conexão rosqueada. O girador de tubos 123 gira então o elemento tubular superior para terminar de destacar os elementos tubulares.

[0024] Em algumas modalidades, o braço de ferro 117 pode incluir ainda o balde de lama 125. O balde de lama 125 pode ser posicionado para confinar o fluido de perfuração que pode estar contido dentro de um elemento tubular superior durante uma operação de desagregação para, por exemplo, impedir a perfuração fluido de derramamento no piso de perfuração 10. Em algumas modalidades, o balde de lama 125 pode incluir uma ou mais das mandíbulas fixas 119, mandíbulas de compensação/desvio 121 e/ou spinner de tubo 123. Em algumas modalidades, o balde de lama 125 pode incluir superior e/ ou vedações inferiores 127, 129 para, por exemplo, evitar que fluido de perfuração flua entre o balde de lama 125 e o elemento tubular. Em algumas modalidades, as vedações superior e inferior 127, 129 podem ser retráteis para, por exemplo, permitir que um tubular passe através do aparelho automatizado de disparo de tubo 101 sem restrição. Em algumas modalidades, o balde de lama 125 é acoplado à linha de drenagem 131 que pode permitir que o fluido de perfuração contido no balde de lama 125 retorne a um reservatório de fluido de perfuração. Em algumas modalidades, a linha de drenagem 131 pode ser acoplada a uma bomba de vácuo para, por exemplo, auxiliar na remoção de fluidos de perfuração do balde de lama 125.

[0025] Em algumas modalidades, o braço de ferro 117 pode ser fixado permanentemente ao aparelho automatizado de disparo de tubo 101. Em outras modalidades, o braço de

ferro 117 pode ser o mesmo braço de ferro usado durante as operações de perfuração da sonda de perfuração. Em tal modalidade, o braço de ferro 117, posicionado diretamente no piso de perfuração 10, pode ser reposicionado na estrutura interna 105 para uso durante uma operação de manobra. A estrutura interna 105 pode incluir uma plataforma adaptada para receber o braço de ferro destacável 117.

[0026] Em algumas modalidades, o braço de ferro 117 pode ser móvel verticalmente dentro da estrutura interna 105 em relação aos deslizamentos de acionamento 111 de uma posição superior (como representado na FIG. 2) para uma posição inferior. O braço de ferro 117 pode ser acoplado à estrutura interna 105 por um ou mais suportes de braço de ferro 133, que podem atuar como trilhos de guia para o movimento vertical do braço de ferro 117. O braço de ferro pode ser acionado verticalmente por, por exemplo e sem limitação, pistões hidráulicos, parafusos, cremalheiras e pinhões, cabo e polia, atuador linear, etc.

[0027] Em algumas modalidades, o braço de ferro 117 pode incluir o centralizador de tubo 118 posicionado para auxiliar na inserção de um elemento tubular superior no braço de ferro 117 durante uma operação de reposição. Em algumas modalidades, o braço de ferro 117 pode incluir um sistema de dopagem de tubo (não mostrado) posicionado para aplicar fluido lubrificante, conhecido na técnica como dope de tubo, às roscas de uma conexão rosqueada a ser feita pelo braço de ferro 117. Em algumas modalidades, o braço de ferro 117 pode incluir um aparelho de enchimento tubular

conforme discutido abaixo.

[0028] Em algumas modalidades, o aparelho automatizado de disparo de tubo 101 pode incluir um sistema de controle capaz de controlar cada sistema de aparelho automatizado de disparo de tubo 101 incluindo deslizamentos de acionamento 111, braço de ferro 117, o movimento da estrutura interna 105 e o movimento do braço de ferro 117. Em algumas modalidades, o sistema de controle pode adicionalmente ser capaz de controlar outros sistemas na sonda de perfuração incluindo, por exemplo e sem limitação, um guincho, top drive, elevador, ligações de elevador e aparelho de manuseio de tubos. Em tal modalidade, o aparelho automatizado de disparo de tubo 101 pode ser capaz de manobrar autonomamente um elemento tubular inteiro com entrada mínima do operador.

[0029] A fim de ilustrar a operação dos componentes do aparelho automatizado de disparo de tubo 101, um exemplo de desarme em operação e um exemplo de operação de desarme serão descritos abaixo.

[0030] Em uma manobra em operação consistente com as modalidades da presente invenção, conforme representado nas FIGS 3-8A, o aparelho automatizado de disparo de tubo 101 está posicionado no piso de perfuração 10 acima do furo de poço 15 na sonda de perfuração 1. A sonda de perfuração 1 pode incluir, como representado na FIG. 3, piso de perfuração 10, deslizamentos de piso de perfuração 20 posicionadas na mesa rotativa 25, guinchos 30, catarina 35, top drive 40, elevador 45, aparelho automatizado de manuseio de tubos 50 e escalas 55. Conforme entendido na

técnica, os guinchos 30 podem ser conectados ao top drive 40 através da catarina 35 e para mover o top drive 40 para cima e para baixo dentro da sonda de perfuração 1. O elevador 45 pode ser acoplado ao top drive 40 e ser posicionado para conectar, suspender e mover um segmento tubular dentro da sonda de perfuração 1. O elevador 45 pode incluir uma ou mais ligações de elevador ou fardos que podem ser acionados seletivamente para conectar ao segmento tubular. O aparelho automatizado de manuseio de tubos 50 serve para mover os suportes de tubos 60 entre as escalas 55 e o elevador 45 durante uma operação de manobra ou perfuração.

[0031] Para iniciar a manobra em operação, o aparelho automatizado de manuseio de tubos 50 pode posicionar um primeiro segmento tubular 151 para ser suportado pelo elevador 45. O elevador 45 suporta o primeiro segmento tubular 151 e o abaixa em direção ao furo de poço 15. À medida que o elevador 45 abaixa o primeiro segmento tubular 151, a estrutura interna 105 do aparelho automatizado de disparo de tubo 101 pode se mover para cima dentro da estrutura externa 103 para uma posição superior. À medida que a estrutura interna 105 se move para cima, o braço de ferro 117 se move para a posição inferior para, por exemplo, permitir que o elevador 45 posicione adequadamente o primeiro segmento tubular 151 dentro da estrutura interna 105 conforme discutido abaixo.

[0032] Conforme representado nas FIGS. 4, 4A, enquanto o elevador 45 continua a se mover para baixo. Em um certo ponto na descida do primeiro segmento tubular 151 através

do aparelho automatizado de disparo de tubo 101, os deslizamentos de acionamento 111 engatam com o primeiro segmento tubular 151. Em algumas modalidades, quando os deslizamentos de acionamento 111 são engatadas, a estrutura interna 105 está se movendo para baixo a uma taxa igual ao do primeiro segmento tubular 151, permitindo assim que os deslizamentos de acionamento 111 engatem com o primeiro segmento tubular 151 à medida que o primeiro segmento tubular se move continuamente para baixo. A posição ao longo do primeiro segmento tubular 151 na qual os deslizamentos de acionamento 111 estão engatadas pode ser selecionada de modo que o conector rosqueado superior 153 do primeiro segmento tubular 151 seja posicionado a uma altura em relação à estrutura interna 105 de modo que o conector rosqueado superior 153 se alinhe a um ponto entre mandíbulas fixas 119 e mandíbulas de montagem/desprendimento 121 de braço de ferro 117 em sua posição superior.

[0033] Uma vez que os deslizamentos de acionamento 111 tenham engatado no primeiro segmento tubular 151, o aparelho automatizado de disparo de tubo 101 está suportando o primeiro segmento tubular 151 e o elevador 45 pode liberá-lo. A estrutura interna 105 continua a se deslocar para baixo à medida que o elevador 45 libera o primeiro segmento tubular 151 e abaixa o primeiro segmento tubular 151 no furo de poço 15.

[0034] Em algumas modalidades, um aparelho de enchimento tubular pode ser incluído com o aparelho automatizado de disparo de tubo 101. O aparelho de enchimento tubular,

conforme entendido na técnica, pode ser posicionado para se estender sobre a extremidade aberta de um segmento tubular para preenchê-lo com perfuração fluido à medida que é adicionado à elemento tubular durante uma operação de reposição. Em algumas modalidades, conforme representado na FIG. 4B, o aparelho de enchimento tubular pode incluir pescoço de ganso 135, que pode se estender sobre a extremidade aberta do primeiro segmento tubular 151 e preencher o primeiro segmento tubular com fluido de perfuração. Em algumas modalidades, o pescoço de ganso 135 pode incluir um packer de circulação, tal como um TAM Revestimento Circulador (como produzido pela TAM International Inc.) conectado a uma bomba de abastecimento de fluido de perfuração na sonda 1. Em outras modalidades, um aparelho de enchimento tubular pode ser incluído como parte do top drive 35.

[0035] Uma vez que o primeiro segmento tubular 151 é liberado do elevador 45, o elevador 45 se move para cima dentro da sonda de perfuração 1 como representado na FIG. 5. O aparelho de manuseio de tubos 50 recupera o segundo segmento tubular 161 dos suportes tipo pente 55 e o entrega ao elevador 45. Em algumas modalidades, o aparelho de manuseio de tubos 50 pode recuperar o segundo segmento tubular 161 simultaneamente com uma ou mais das operações anteriores e, como representado em FIGO. 4, segure o segundo segmento tubular 161 em uma "posição pronta" até que o elevador 45 esteja posicionado para recebê-lo.

[0036] Depois que o elevador 45 se afastou do aparelho automatizado de disparo de tubo 101, o braço de ferro 117

se estende até sua posição superior em torno do primeiro segmento tubular 151, conforme representado nas FIGS. 5, 5A. Como discutido anteriormente, o conector rosqueado superior 153 está alinhado entre as mandíbulas fixas 119 e as mandíbulas de reposição 121. Em algumas modalidades, a posição do braço de ferro 117 pode ser ajustada por um movimento para cima ou para baixo de modo que este posicionamento seja alcançado. Como pode ser visto na FIG. 5, a estrutura interna 105 continuou a se mover para baixo continuamente durante essas operações.

[0037] Conforme representado na FIG. 6, uma vez que o elevador 45 recebeu o segundo segmento tubular 161, o elevador 45 abaixa o segundo segmento tubular 161 dentro da sonda de perfuração 1 a uma taxa mais rápida do que a descida da estrutura interna 105 até que o conector roscado inferior 163 do segundo segmento tubular 161 esteja alinhado com a rosca superior conector 153 do primeiro segmento tubular 151, altura em que o elevador 45 desce à mesma velocidade que a estrutura interna 105. Conforme representado nas FIGS. 6A, 6B, os conectores rosqueados 153, 163 são, então, feitos por braço de ferro 117. Em algumas modalidades, o girador de tubos 123 engata rapidamente a maioria das roscas dos conectores rosqueados 153, 163. Em outras modalidades, o top drive 40 pode girar em segundo segmento tubular 161. Mandíbulas de desagregação de reposição 121— em combinação com garras fixas 119— aplicam alto torque para completar a operação de reposição.

[0038] Uma vez que a conexão é feita, o peso da elemento tubular 150 (agora consistindo no primeiro e segundo

segmentos tubulares 151, 161) pode ser transferido inteiramente para o elevador 45. Uma vez que o elevador 45 suporta a elemento tubular 150, os deslizamentos de acionamento 111 podem desengatar do elemento tubular 150 como representado nas FIGS. 7, 7A. A estrutura interna 105 pode então se deslocar para cima dentro da estrutura externa 103, enquanto o braço de ferro 117 se move de volta para sua posição inferior, conforme descrito anteriormente, conforme representado nas FIGS. 8, 8A, pronto para receber a extremidade superior do elemento tubular 150 à medida que o elevador 45 continua a descer. O aparelho de manuseio de tubos 50 pode, ao mesmo tempo, recuperar um terceiro segmento tubular 171 para ser adicionado ao elemento tubular 150 na próxima operação de montagem.

[0039] O processo descrito anteriormente se repete para cada segmento tubular até que o elemento tubular 150 atinja o comprimento desejado no furo de poço 15. Neste ponto, os deslizamentos de piso de perfuração 20 reengatam o elemento tubular 150. A estrutura interna 105 pode se mover para cima dentro da estrutura externa 103 até que seja mais alto do que a extremidade superior do elemento tubular 150. O aparelho automatizado de disparo de tubo 101 pode então ser movido para longe da posição sobre o furo de poço 15, e outras operações de sonda podem ser realizadas, incluindo, por exemplo, perfuração, cimentação de revestimento, completação, etc.

[0040] Em uma operação de manobra consistente com as modalidades da presente invenção, conforme representado nas FIGS 9-12A, o aparelho automatizado de disparo de tubo 101

é posicionado no piso de perfuração 10 acima do furo de poço 15 na sonda de perfuração 1. Conforme representado nas FIGS. 9, 9A, a elemento tubular 250, mantida pelos deslizamentos de piso de perfuração 20, se estende acima do piso de perfuração 10 o suficiente para que o elevador 45 possa se conectar à extremidade superior da elemento tubular 250 acima do braço de ferro 117 em sua posição inferior, conforme descrito anteriormente.

[0041] Em algumas modalidades, com a estrutura interna 105 em uma posição inferior dentro da estrutura externa 103, os deslizamentos de acionamento 111 engatam com a elemento tubular 250 e a elemento tubular 250 é primeiro levantada pelo aparelho automatizado de disparo de tubo 101 à medida que a estrutura interna 105 é movida para cima dentro estrutura externa 103. Em outras modalidades, o elevador 45 engata na elemento tubular 250 e começa a movê-la para cima. À medida que a elemento tubular 250 começa a ser levantada do furo de poço 15, os deslizamentos de piso de perfuração 20 desengatam, permitindo que os deslizamentos de acionamento 111 ou o elevador 45 suportem o peso da elemento tubular 250.

[0042] Conforme representado nas FIGS 10, 10A, a elemento tubular 250 é inicialmente levantada pelo aparelho automatizado de disparo de tubo 101. À medida que a elemento tubular 250 se move para cima, o elevador 45, enquanto se move para cima na mesma taxa que a estrutura interna 105, se liga à elemento tubular 250. O peso da elemento tubular 250 é transferido para o elevador 45 e os deslizamentos de acionamento 111 desengatam.

[0043] À medida que o elevador 45 continua a levantar a elemento tubular 250, a estrutura interna 105 se move para baixo dentro da estrutura externa 103 e o braço de ferro 117 se move para sua posição superior, conforme representado na FIG. 11.

[0044] À medida que a conexão de ferramenta 253 correspondente à extremidade do segmento tubular superior 251 entra no aparelho automatizado de disparo de tubo 101, quando a conexão de ferramenta 253 está alinhada com o braço de ferro 117 como discutido anteriormente, a estrutura interna 105 se move para cima na mesma taxa que o elevador 45. Conforme representado na FIG. 11A, deslizamentos de acionamento 111 engatam com a elemento tubular 250 e uma porção do peso da coluna de tubos 250 é tomada pelo aparelho automatizado de disparo de tubo 101.

[0045] Em modalidades que as incluem, as vedações de balde de lama superior e inferior 127, 129 são engatadas neste ponto, conforme representado na FIG. 11B.

[0046] O braço de ferro 117 pode, então, romper a conexão de ferramenta 253. Mandíbulas fixas 119 e mandíbulas de maquiagem/quebra 121 engatam a conexão de ferramenta 253 e aplicam alto torque para desconectar inicialmente a conexão de ferramenta 253. Em algumas modalidades, como representado na FIG 11C, girador de tubo 123 então rapidamente termina de desconectar a conexão de ferramentas 253. Em outras modalidades, o top drive 40 pode girar o segmento tubular superior 251. Qualquer lama de perfuração 255 contida no segmento tubular superior 251 é liberada quando a conexão de ferramentas 253 é quebrada e pode ser

capturada por balde de lama 125. A lama de perfuração 255 pode então fluir através de uma linha de drenagem (não mostrada) para, por exemplo, ser reciclada no suprimento de lama de perfuração.

[0047] Uma vez que a conexão de ferramenta 253 é quebrada, como representado nas FIGS. 12, 12A, o elevador 45 aumenta em velocidade e iça o segmento tubular superior 251 acima do aparelho de manipulação de tubos automatizado 101. O aparelho automatizado de disparo de tubo 101 continua a levantar a elemento tubular 250 do furo de poço 15. Em algumas modalidades, o manipulador de tubo automatizado 50 recebe então o tubo superior segmento 251 e entrega-o às escalas 55. À medida que a estrutura interna 105 continua a levantar a elemento tubular 250, o braço de ferro 117 move-se para a sua posição inferior, conforme discutido anteriormente.

[0048] O processo descrito anteriormente pode então se repetir para cada segmento tubular até que a elemento tubular 250 seja totalmente removida do furo de poço 15. Neste ponto, qualquer procedimento que exigia o procedimento de manobra pode ser realizado, incluindo, sem limitação, a substituição de uma broca, a manutenção de um BHA, testando o poço, canhoneio, etc. Em alguns casos, o aparelho automatizado de disparo de tubo 101 pode ser utilizado em tal procedimento, como execução de revestimento, execução de um packer ou outra ferramenta ou manobra de volta em uma coluna de perfuração com uma broca substituída pedaço. Em outros casos, o aparelho automatizado de disparo de tubo 101 pode ser removido do

piso de perfuração diretamente acima do furo de poço 15.

[0049] Como o elevador 45 e os deslizamentos de acionamento 111 são capazes de movimento vertical, um elemento tubular sendo manobrada para dentro ou para fora de um furo de poço 15 pode permanecer em movimento contínuo durante todo o processo de manobra a uma velocidade constante. Como a elemento tubular está em movimento constante, a elemento tubular pode ser acionada na mesma quantidade de tempo que um procedimento de manobra descontínuo tradicional, enquanto a elemento tubular permanece a uma velocidade mais lenta do que seria alcançada por um elemento tubular em um processo descontínuo. operação de disparo. Em algumas circunstâncias, a pressão do poço pode ser aumentada ou diminuída rapidamente por um movimento rápido de uma ferramenta de fundo de poço. Comumente referido como "surging" durante a manobra ou "swabbing durante a manobra, essas flutuações de pressão podem fazer com que, por exemplo, fluidos do reservatório fluam para o furo de poço ou causem instabilidade em uma formação ao redor de um furo de poço. Ao permitir a mesma distância de elemento tubular a ser acionada na mesma quantidade de tempo, mas a uma velocidade mais lenta pode, por exemplo, reduzir a chance de danos no furo de poço por swab. Além disso, o movimento contínuo pode ajudar a prevenir, por exemplo, choques hidráulicos causados por partida rápida e parada de um elemento tubular no furo de poço.

[0050] Em algumas modalidades, a velocidade de disparo, definida como a velocidade da elemento tubular dentro do furo de poço durante uma operação de manobra contínua, pode

ser predeterminada por um operador. Em outras modalidades, a velocidade de disparo pode ser controlada por um mecanismo de feedback de circuito fechado. Por exemplo, em algumas modalidades, o controlador de malha fechada pode levar em consideração uma pressão medida por um sensor de pressão na parte inferior da coluna de ferramentas. Ao medir a pressão e monitorar, por exemplo, mudanças de pressão absoluta, taxa de mudança de pressão e aceleração de mudança de pressão, o controlador pode aumentar ou reduzir a velocidade de disparo para, por exemplo, evitar afluência ou swabbing no poço. Em outras modalidades, a pressão no poço pode ser inferida medindo uma corrente de acionamento usada pelo top drive 40 ou pelo mecanismo de elevação.

[0051] Além disso, como mencionado anteriormente, em algumas modalidades, o sistema de controle do aparelho automatizado de disparo de tubo 101 pode controlar um ou mais dos guinchos 30, top drive 40, elevador 45 e aparelho de manuseio de tubo 50. Como tal, o sistema de controle pode monitorar adicionalmente o status de cada um desses sistemas e potencialmente modificar a velocidade de disparo em resposta a, por exemplo, fatores ambientais, capacidades do sistema, parâmetros tubulares, etc. O sistema de controle também pode medir outros fatores e levá-los em consideração ao determinar a velocidade de disparo, tal como a temperatura na sonda 1, a temperatura dentro do furo de poço e a temperatura de retorno de fluidos de perfuração do furo de poço durante uma operação de manobra. O sistema de controle pode medir adicionalmente a contrapressão no

aparelho de enchimento tubular.

[0052] O precedente descreve as características de várias modalidades para que um versado na técnica possa entender melhor os aspectos da presente invenção. Tais recursos podem ser substituídos por qualquer uma das inúmeras alternativas equivalentes, apenas algumas das quais são divulgadas neste documento. Um versado na técnica deve apreciar que eles podem usar prontamente a presente invenção como base para projetar ou modificar outros processos e estruturas para realizar os mesmos propósitos e/ou alcançar as mesmas vantagens das modalidades aqui introduzidas. Um versado na técnica também deve perceber que tais construções equivalentes não se afastam do espírito e escopo da presente invenção e que podem fazer várias alterações, substituições e alterações aqui sem se afastar do espírito e escopo da presente invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho automatizado de disparo de tubo (101) caracterizado pelo fato de compreender:

uma estrutura externa (103), a estrutura externa (103) incluindo um ou mais suportes verticais (107);

uma estrutura interna (105), a estrutura interna (105) acoplada de maneira deslizante a um ou mais suportes verticais (107) da estrutura externa (103) e posicionada para ser movida verticalmente ao longo dos um ou mais suportes verticais (107) por um mecanismo de elevação (109) acoplado entre as estruturas interna (105) e externa (103), a estrutura interna (105) incluindo:

uma base disposta como uma porção inferior da estrutura interna (105);

um deslizamento de acionamento (111), o deslizamento de acionamento (111) posicionado para receber um membro tubular (150) e segurar e apoiar seletivamente o membro tubular (150); e

um braço de ferro (117), o braço de ferro (117) posicionado acima das guias de deslizamento de acionamento (111) e disposto diretamente acima da base da estrutura interna (105) quando posicionado para receber o elemento tubular (150) e compensar ou romper uma conexão rosqueada (153) entre um primeiro (151) e um segundo segmento (161) do elemento tubular (150), em que o braço de ferro (117) é seletivamente móvel entre uma primeira posição diretamente acima da base da estrutura interna (105) e uma segunda posição acima da base da estrutura interna (105) por um mecanismo de elevação áspero.

2. Aparelho automatizado de disparo de tubo (101), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo mecanismo de elevação (109) que compreende um de um ou mais pistões hidráulicos, parafusos de macaco, racks e pinhões, cabo e polia ou bloco de deslocamento.

3. Aparelho automatizado de disparo de tubo (101), de acordo com a

reivindicação 1, caracterizado pelo sistema de controle controlar a velocidade do elemento tubular (150) durante uma operação de acionamento.

4. Aparelho automatizado de disparo de tubo (101), de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo sistema de controle compreender ainda um controlador de circuito fechado que varia a velocidade do membro tubular (150) em resposta a variações de pressão dentro de um furo de poço medido por um sensor de pressão no final do membro tubular (150) posicionado dentro do furo de poço.

5. Aparelho automatizado de disparo de tubo (101), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pela estrutura externa (103), que está posicionado para rolar horizontalmente em um ou mais rolos ao longo de uma esteira.

6. Um método para remover um segmento tubular (251) de uma coluna tubular (250) sendo removida de um furo de poço, a coluna tubular (250) composta de uma série de membros tubulares conectados por rosca, usando o aparelho de disparo de tubos automatizado definido na reivindicação 1, o método incluindo posicionar o aparelho automatizado de disparo de tubo (101) em um piso de perfuração (10) de uma sonda de perfuração acima do furo de poço, a sonda de perfuração incluindo um guincho (30), um elevador (45), um dispositivo de manuseio de tubo automatizado (50), e um deslizamento de piso de perfuração (20), a coluna tubular (250) se estendendo através do aparelho automatizado de disparo de tubo (101), o método caracterizado por compreender:

 elevar a coluna tubular (250) com o elevador (45) a uma velocidade relativamente constante, definindo uma velocidade de disparo;

 mover a estrutura interna (105) para baixo;

 mover o braço de ferro (117) para a posição superior;

 mover a estrutura interna (105) para cima na velocidade de disparo, de modo que o suporte áspero de ferro (107) fique alinhado com a conexão rosqueada (253) entre o primeiro membro tubular (251) e o segundo membro

tubular;

acionar os deslizamentos de acionamento (111);

transferir o peso da coluna tubular (250) para os deslizamentos de acionamento (111);

romper a conexão rosqueada (253) com o braço de ferro (117);

levantar o primeiro membro tubular (251) para longe do braço de ferro (117);

remover o primeiro membro tubular (251) do elevador (45) pelo dispositivo de manuseio de tubo automatizado (50);

mover o braço de ferro (117) para a posição mais baixa;

mover o elevador (45) para baixo;

mover o elevador (45) para cima na velocidade de disparo;

prender o elevador (45) à coluna tubular (250);

transferir o peso da coluna tubular (250) para o elevador (45); e

liberando os deslizamentos de acionamento (111).

7. Um método de adição de um membro tubular (161) a uma coluna tubular (150) sendo inserida em um furo de poço, a coluna tubular (150) composta de uma série de membros tubulares conectados por rosca, usando o aparelho automatizado de disparo de tubo definido na reivindicação 1, o método incluindo posicionar o aparelho de disparo de tubo automatizado (101) em um piso de perfuração (10) de uma sonda de perfuração acima do furo de poço, a sonda de perfuração incluindo um guincho (30), um elevador (45), um dispositivo de manuseio de tubo automatizado (50), e um deslizamento de piso de perfuração (20), a coluna tubular (150) se estendendo através do aparelho automático de disparo de tubo (101), a coluna tubular (150) agarrada pelas deslizamentos de acionamento (111), o método caracterizado por compreender:

mover a estrutura interna (105) para baixo a uma velocidade relativamente constante, definindo uma velocidade de disparo;

mover o elevador (45) para cima;

fixar um membro tubular (161) ao elevador (45) pelo dispositivo de manuseio de tubo automatizado (50), o membro tubular (161) tendo um conector rosqueado inferior (163) e um conector rosqueado superior (153);

mover o braço de ferro (117) para a posição superior;

mover o elevador (45) para baixo a uma velocidade superior à velocidade de disparo até que o conector rosqueado inferior (163) do elemento tubular (161) se alinhe com um conector rosqueado superior (153) da coluna tubular (150) e, em seguida, mova o elevador (45) para baixo geralmente na velocidade de disparo;

formar a conexão rosqueada entre o elemento tubular (161) e a coluna tubular (150) com o braço de ferro (117);

transferir o peso da coluna tubular (150) para o elevador (45);

liberar os deslizamentos de acionamento (111);

mover a estrutura interna (105) para cima;

mover o braço de ferro (117) para a posição mais baixa;

mover a estrutura interna (105) para baixo na velocidade de disparo, de modo que o pescoço áspero do ferro fique alinhado com o conector rosqueado superior (153) do elemento tubular (150);

acionar os deslizamentos de acionamento (111);

transferir o peso da coluna tubular (150) para os deslizamentos de acionamento (111); e

liberar o membro tubular (161) do elevador (45).

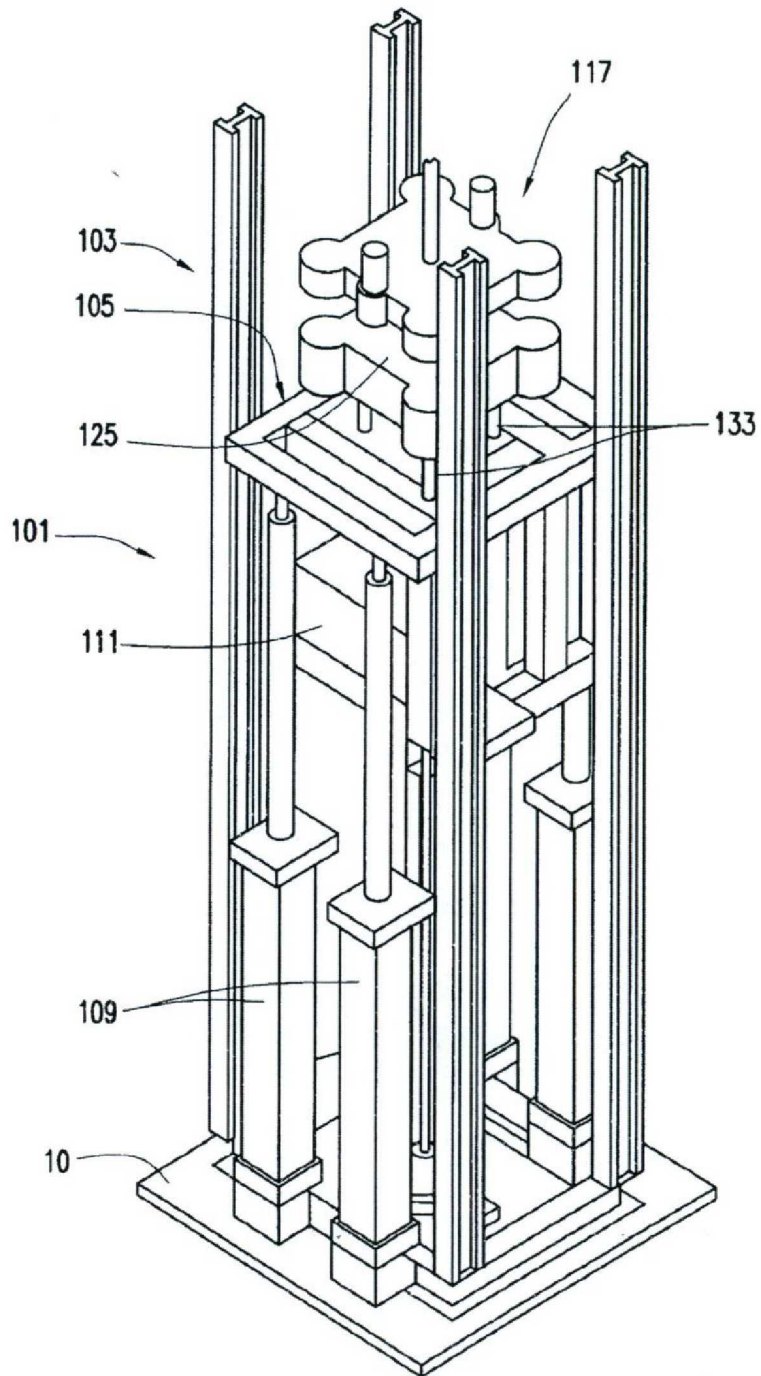


FIG. 3A

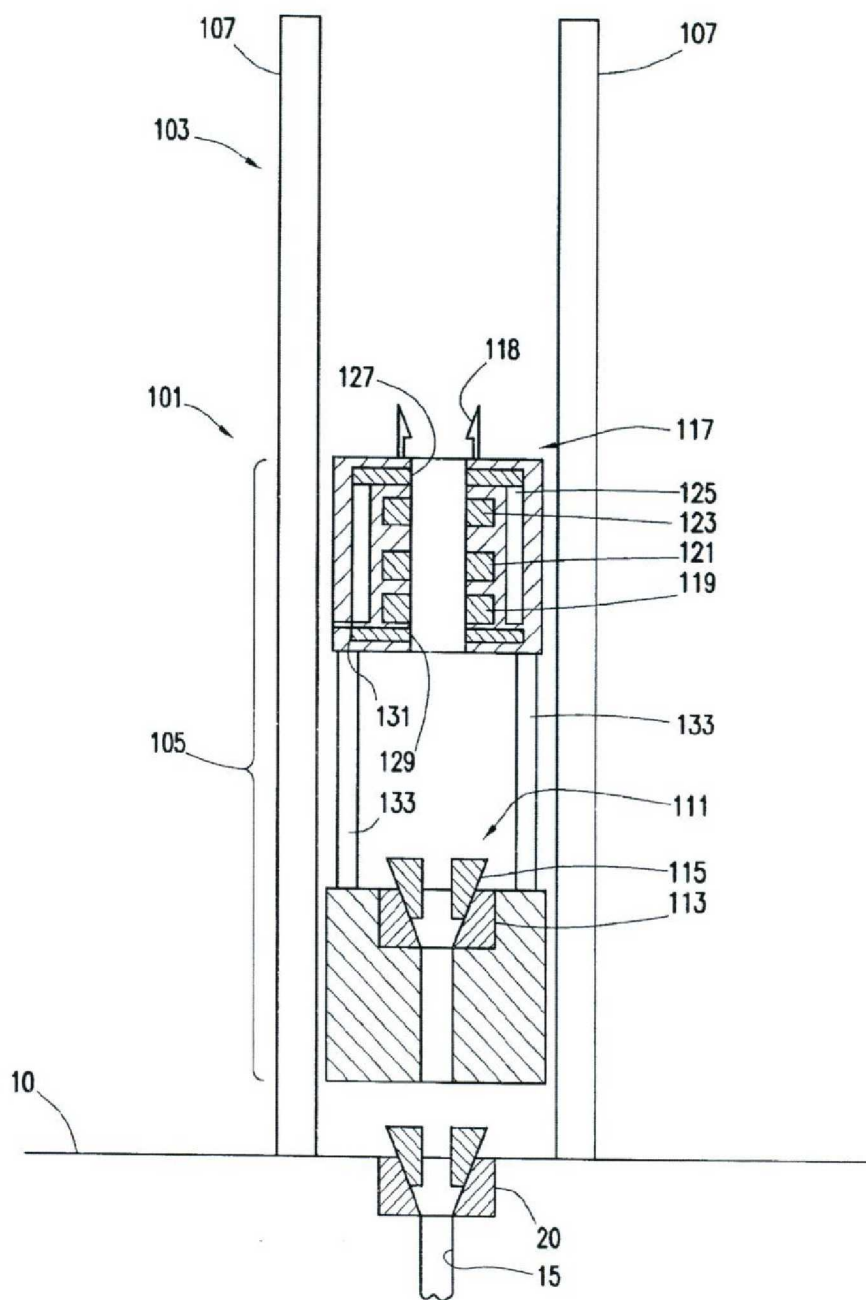


FIG. 2

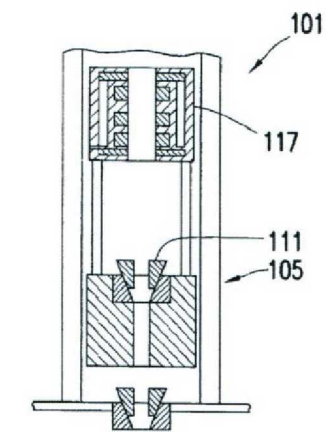
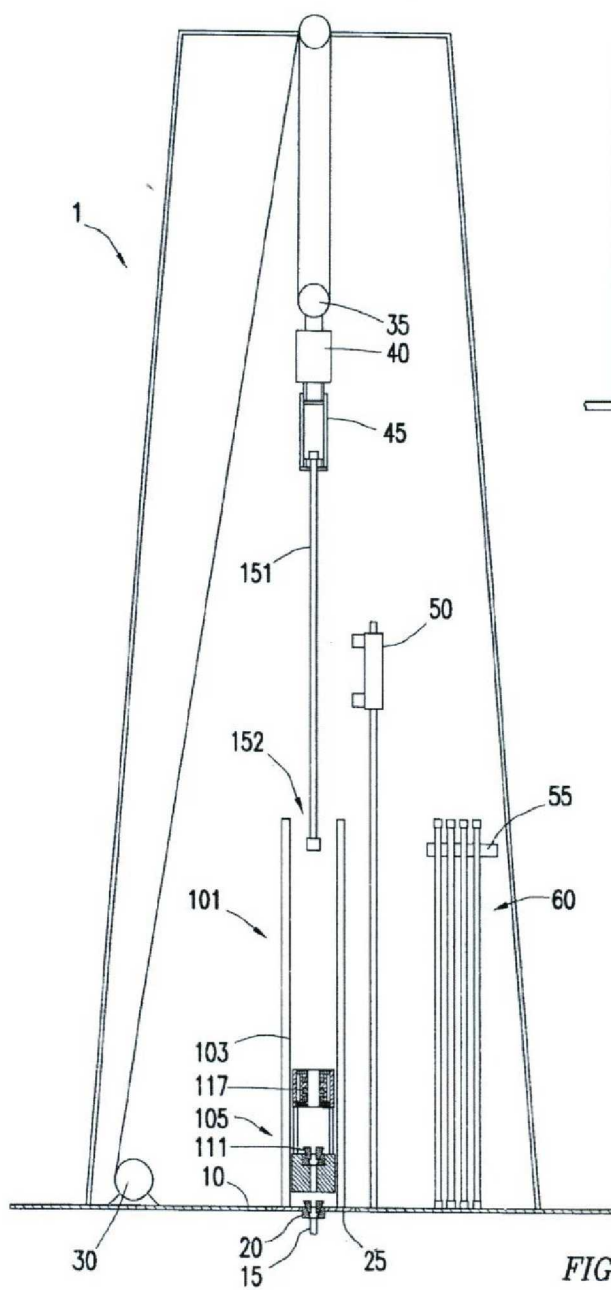


FIG. 3A

FIG. 3

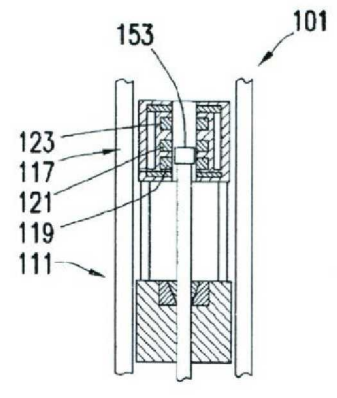
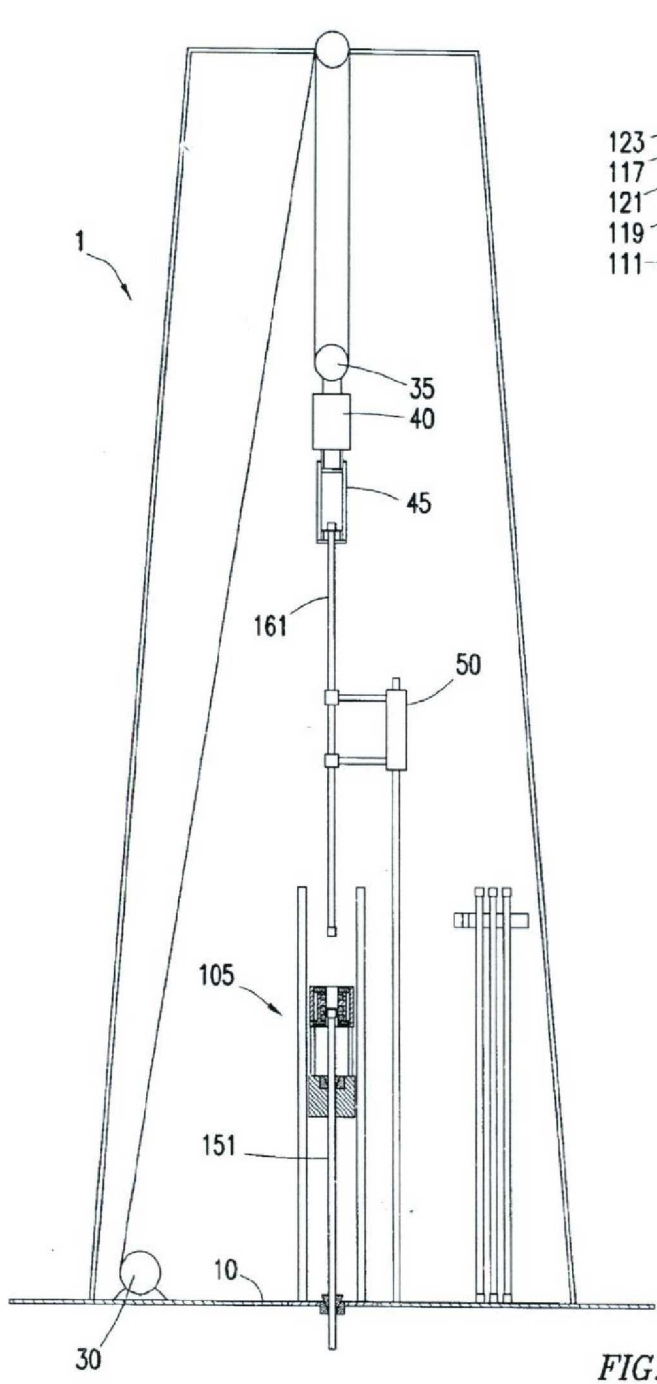


FIG. 5A

FIG. 5

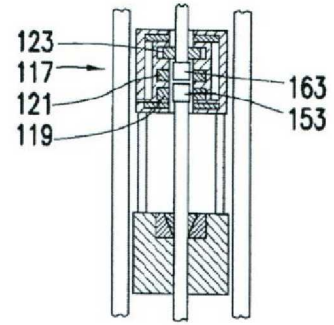
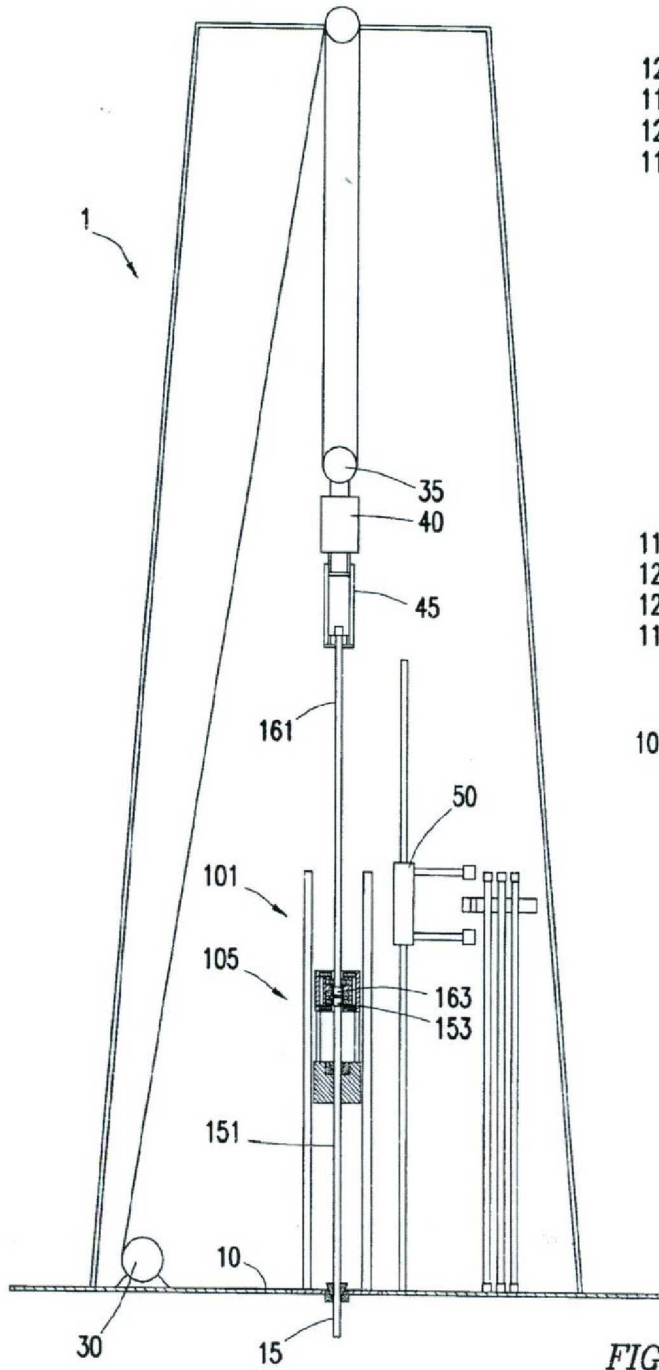


FIG. 6A

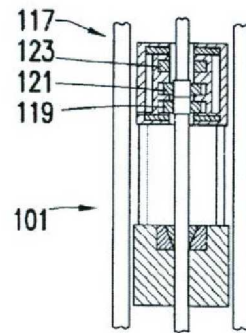


FIG. 6B

FIG. 6

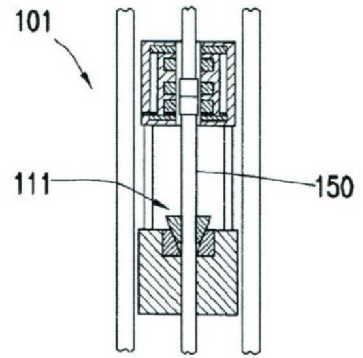
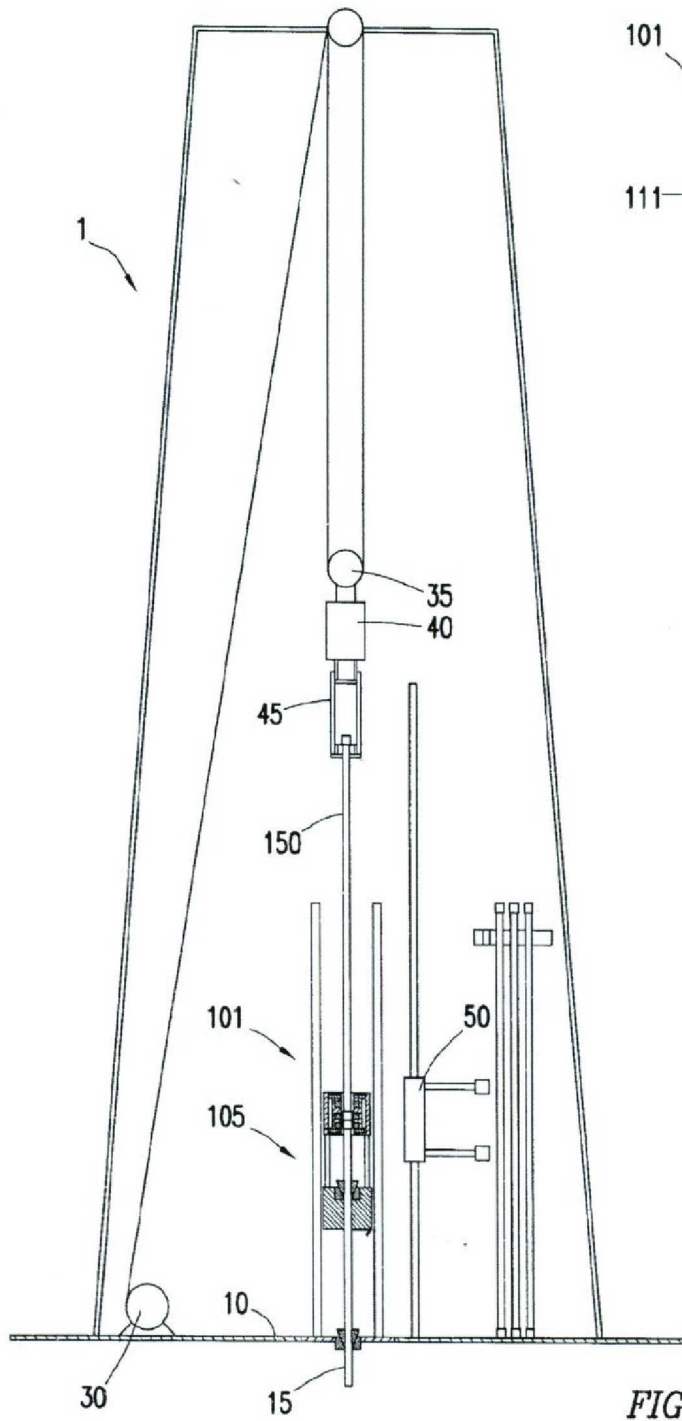


FIG. 7A

FIG. 7

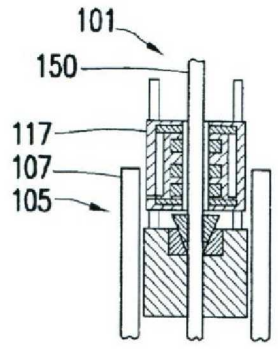
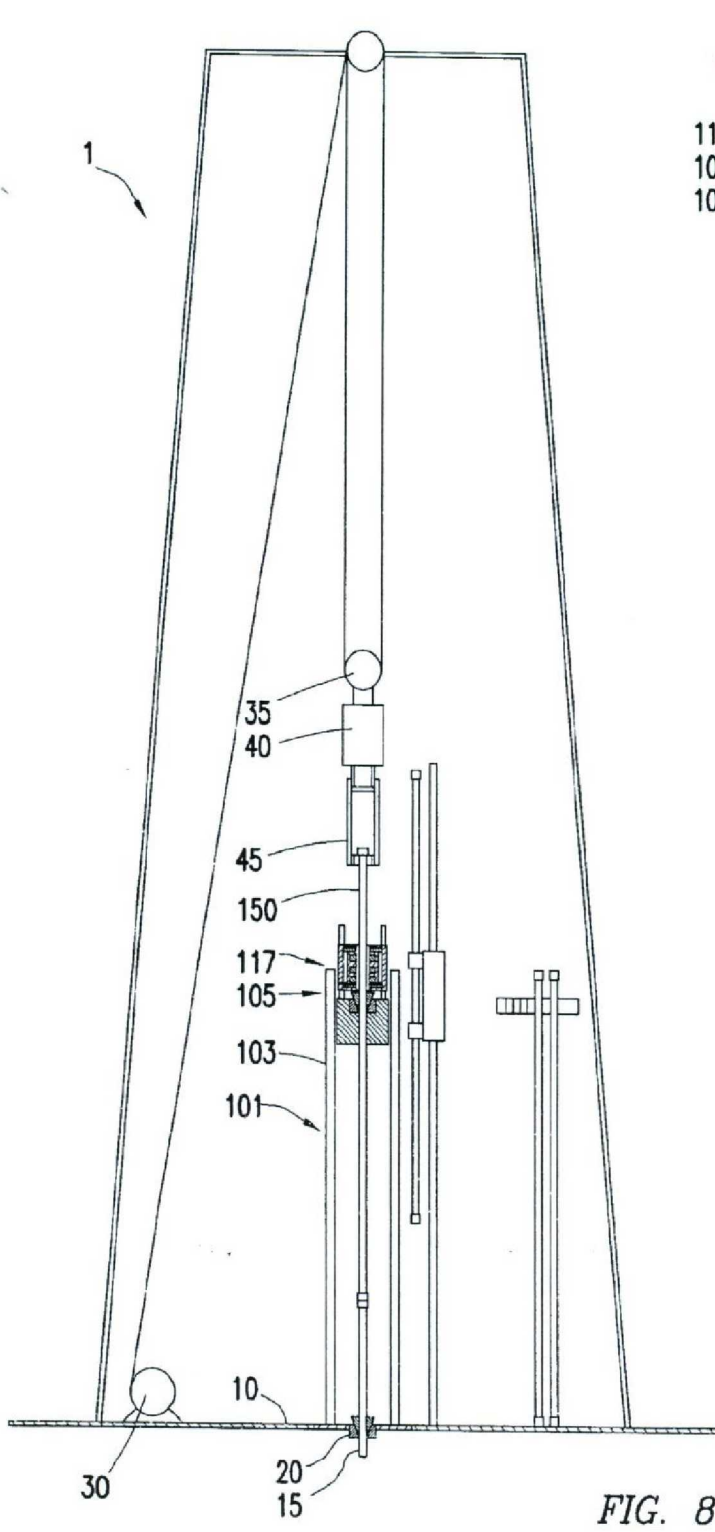
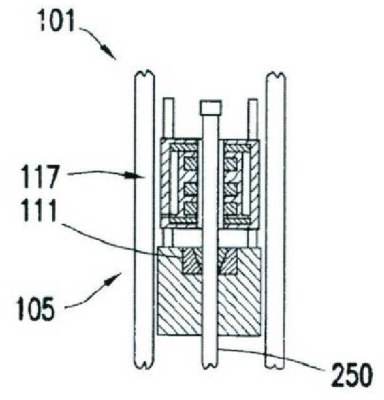
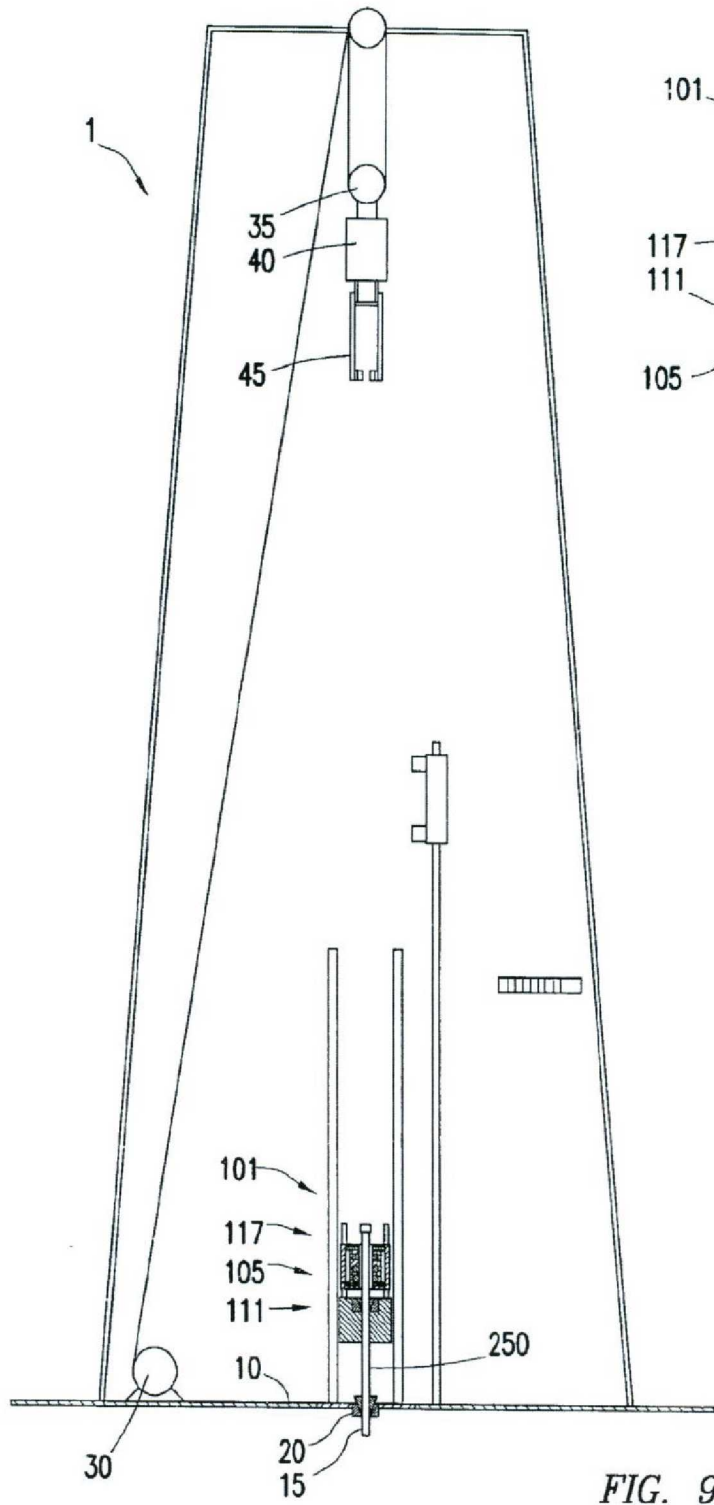


FIG. 8A

FIG. 8



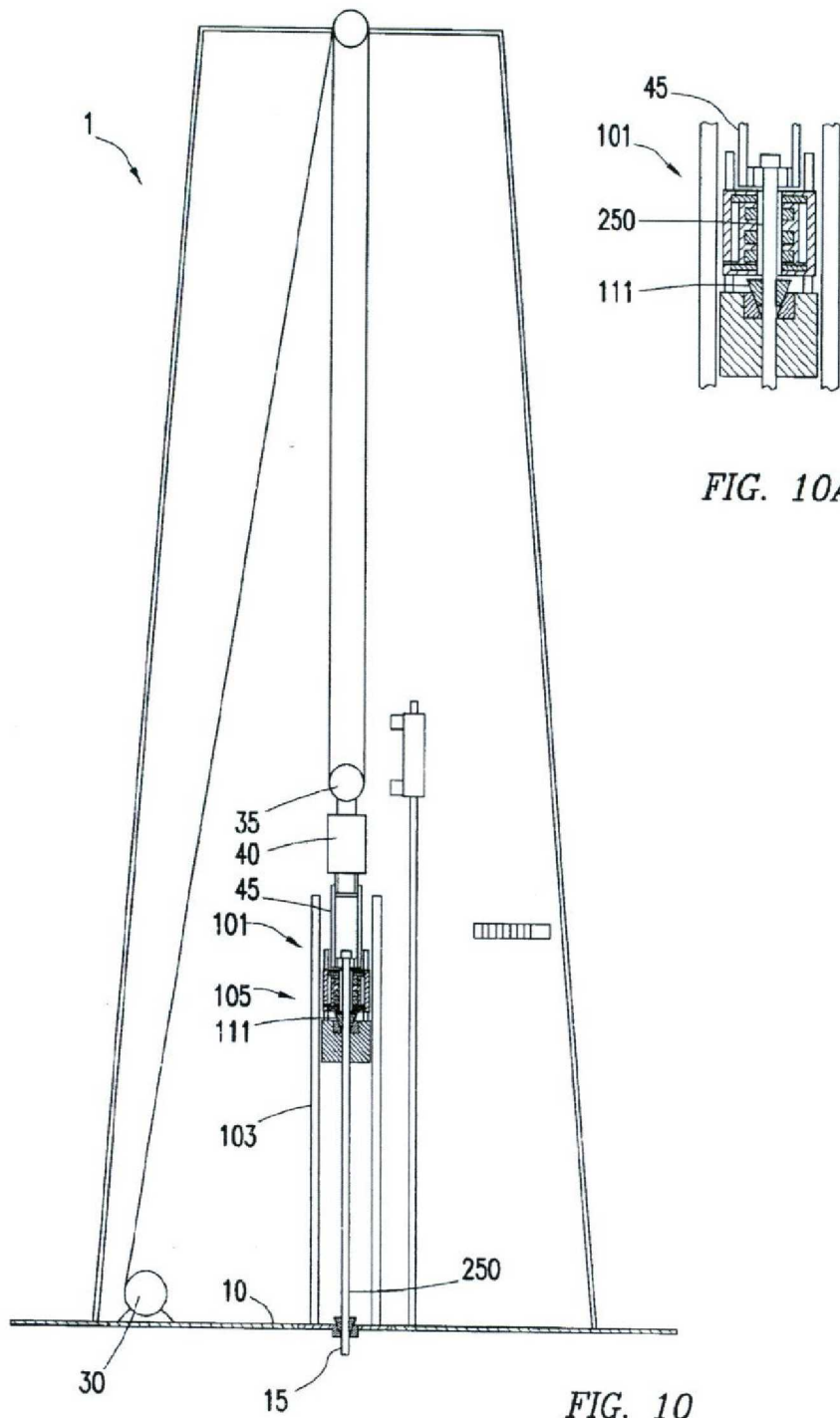
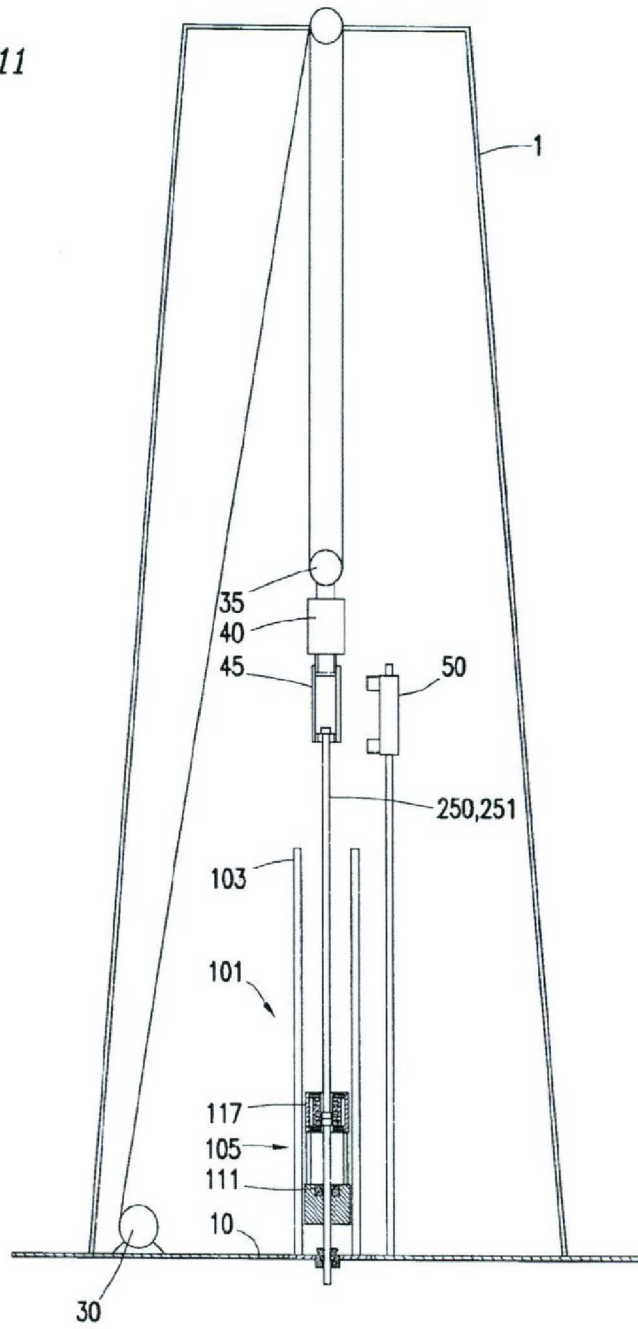


FIG. 10A

FIG. 10

FIG. 11



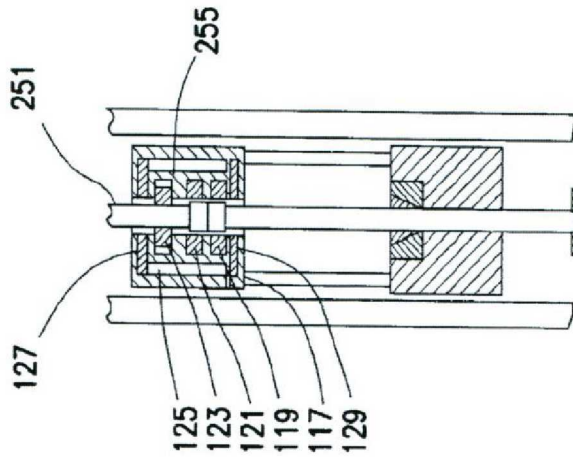


FIG. 11C

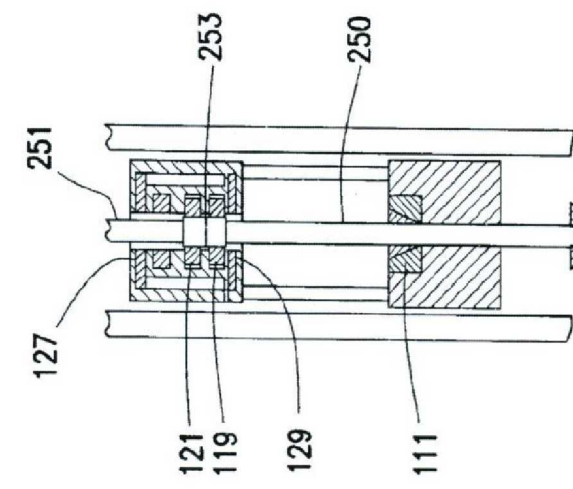


FIG. 11B

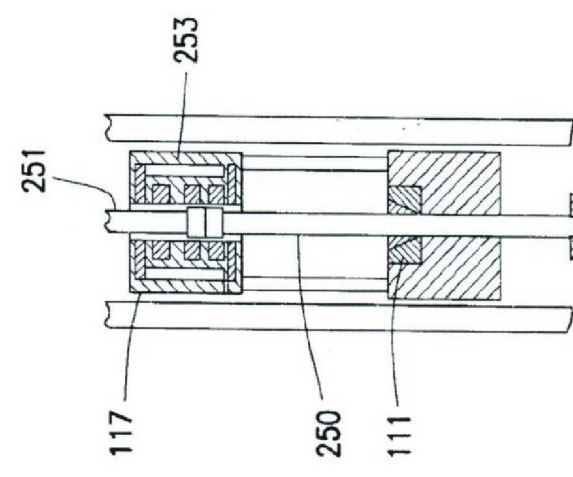


FIG. 11A

