



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

(11) PI 1104183-8 B1



(22) Data do Depósito: 25/08/2011

(45) Data de Concessão: 18/02/2020

(54) Título: VÁLVULA PARA USO EM UM CONJUNTO SUBMARINO

(51) Int.Cl.: E21B 34/04.

(30) Prioridade Unionista: 27/08/2010 US 12/870,518.

(73) Titular(es): VETCO GRAY, INC..

(72) Inventor(es): DAVID DANIEL COMEAUX; MAHESHA UDIPI.

(57) Resumo: "VÁLVULA PARA USO EM UM CONJUNTO SUBMARINO E LIMITADOR DE TORQUE PARA LIMITAR O TORQUE TRANSMITIDO A PARTIR DE UM EIXO ACIONADO PARA UM EIXO MOTOR" Trata-se de um limitador de torque para uso em uma haste de acionamento de atuação de uma cabeça de poço submarina que tem um colar com um furo axial e uma fenda que atravessa seu lado. A fenda inclui uma projeção direcionada para uma extremidade inferior do colar e tem uma borda orientada de maneira oblíqua em relação ao colar eixo geométrico. Um eixo 1 o acionado é inserido no furo e um pino montado no eixo acionado engata a fenda. Um conjunto de mola acoplado ao eixo acionado empurra o colar a fim de prender o pino na extremidade da projeção. Um eixo motor com um pino de acionamento é inserido no furo em um lado superior do colar. A extremidade superior do colar inclui um ombro que estabelece contato com o pino de 15 acionamento quando o colar gira. A mola se comprime quando o torque excessivo está no eixo acionado movendo o pino até a projeção e desengatando o pino de acionamento e o ombro.

“VÁLVULA PARA USO EM UM CONJUNTO SUBMARINO”

CAMPO DA INVENÇÃO

[001] A presente invenção refere-se, em geral, à produção de poços de petróleo e gás e, em particular, a um mecanismo para limitar o torque entregue a uma haste atuada por um veículo operado remotamente abaixo do nível do mar.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

[002] Os furos de poço submarinos são formados a partir do fundo do mar através de formações subterrâneas subjacentes. Os sistemas para a produção de petróleo e gás a partir de furos de poço submarinos incluem tipicamente um conjunto submarino de cabeça de poço disposto sobre uma abertura de furo de poço. Um típico conjunto submarino de cabeça de poço inclui um alojamento de cabeça de poço de alta pressão sustentado em um alojamento de cabeça de poço de pressão mais baixa e fixado ao revestimento de condutor que se estende para baixo passando pela abertura do furo de poço. Os poços são alinhados, em geral, com uma ou mais colunas de revestimento inseridas co-axialmente através de, e significativamente mais profundas do que, o revestimento de condutor. As colunas de revestimento são suspensas a partir de suspensores de revestimento assentados no alojamento de cabeça de poço. Uma ou mais colunas de tubulação são fornecidas no interior da coluna de revestimento mais interna, as quais, entre outras coisas, são usadas para transportar fluido do poço produzido a partir das formações subjacentes. Uma árvore de produção é montada na extremidade superior do alojamento de cabeça de poço para controlar o fluido do poço. A árvore de produção é tipicamente um conjunto grande e pesado que possui inúmeras válvulas e controles montados na mesma.

[003] Os eixos são incluídos com conjuntos de cabeça de poço

para atuar ou ajustar dispositivos em ou no interior dos conjuntos de cabeça de poço; sendo que os dispositivos incluem válvulas e grampos, entre outros. Um veículo operado remotamente (ROV) é usado, com frequência, para girar os eixos. A conexão entre um ROV e um eixo envolve, geralmente, em um engate do ROV em uma alça em uma extremidade de um eixo ou um receptáculo conectado ao eixo. Apesar de ROVs serem calibrados para exercer uma força rotacional designada no eixo, um erro de calibragem ou outro mau funcionamento pode fazer com que o ROV forneça um torque que excede o limite elástico do eixo.

DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

[004] O apresentado neste documento trata de uma válvula para uso em um conjunto submarino. Em uma realização exemplar a válvula inclui um membro que é aberto e fechado por um eixo que pode girar. Um dispositivo limitador de torque previne que o excesso de torque danifique o eixo. O limitador de torque trava o eixo e membro de válvula juntos de forma que, quando o eixo girar, o membro de válvula é aberto ou fechado. Quando um torque designado é excedido no eixo, o limitador de torque solta o membro de válvula e eixo a fim de prevenir danos no eixo. O dispositivo limitador de torque pode retornar da posição liberada para a posição travada. Em uma realização exemplar, o dispositivo limitador de torque inclui um colar anular com um perfil. Quando o limitador de torque está na posição travada, o perfil engata uma extremidade do eixo giratório. A fim de soltar o eixo e membro de válvula, o limitador de torque move axialmente o colar que o perfil desengata do eixo. Em um exemplo, o eixo giratório é um eixo motor, e o colar também engata de modo rotativo um eixo acionado. Um membro acionado é montado no eixo acionado e estabelece contato com uma parte de uma borda externa de uma fenda formada em uma parede lateral do colar. Orientar a parte da borda externa que estabelece contato com o membro acionado oblíquo para um eixo geométrico do colar faz com que

o membro acionado deslize ao longo da borda externa em uma direção que aborda a extremidade do colar que possui o perfil para desengatar o colar a partir do eixo motor. O perfil pode ser um ombro formado em uma extremidade superior do colar que estabelece contato com um membro de acionamento fornecido no eixo motor quando o dispositivo limitador de torque está em uma posição travada. Em um exemplo alternativo, quando o membro acionado desliza ao longo da borda da fenda em direção ao perfil, o colar é movido axialmente de forma que o perfil seja impelido axialmente para longe do membro de acionamento. Uma parte da fenda pode projetar em uma direção para longe do perfil com laterais orientadas de maneira oblíquas para um eixo geométrico do colar com que faz interseção a fim de definir uma extremidade de acionamento cuneiforme da fenda. Quando o membro de acionamento desliza ao longo das laterais para longe da extremidade de acionamento da fenda, o dispositivo limitador de torque pode mudar da posição travada para a posição liberada. Opcionalmente inclui um membro de mola montado no eixo motor para impelir o colar a uma posição para engate rotacional tanto com o eixo motor quanto o eixo acionado.

[005] Também é apresentado neste documento um limitador de torque para limitar torque transmitido de um eixo acionado para um eixo motor. Em uma realização exemplar, o limitador de torque inclui um corpo que se estende para além das extremidades do eixo acionado e do eixo motor, em que o corpo pode ser seletivamente móvel a partir de uma posição engatada para uma posição desengatada. Também é incluído nesta realização um ombro no corpo que se acopla a e gira com o eixo motor quando o corpo está na posição engatada. É incluído, ainda, um engate de acoplamento do eixo acionado e do corpo. O acoplamento desliza o corpo da posição engatada para uma posição desengatada quando o eixo acionado gira com um torque designado. Em uma realização exemplar, o acoplamento é realizado a partir de uma fenda perfilada

no corpo, uma parte da fenda perfilada é oblíqua para um eixo geométrico do eixo acionado. Um membro acionado se projeta a partir do eixo acionado para a fenda perfilada. O corpo pode ser seletivamente móvel para a posição engatada a partir da posição desengatada através da reversão da direção rotacional do eixo acionado. Uma mola pode opcionalmente ser incluída para ser afixada no eixo acionado e comprimida contra uma extremidade do corpo para segurar o corpo na posição engatada. Opcionalmente, o ombro é uma superfície disposta ao longo um raio de um eixo geométrico do eixo motor e ao longo do eixo geométrico do eixo motor que estabelece contato com um pino se projetando radialmente para fora a partir do eixo motor para girar o eixo motor quando o corpo está na posição engatada.

[006] Um método é apresentado neste documento para o acionamento de uma válvula. Em uma realização exemplar o método inclui, fornecendo um limitador de torque, em que o limitador de torque inclui um colar com uma extremidade guiada e uma extremidade de acionamento seletivamente engatada com uma haste de válvula. O método ainda inclui o engate da haste de válvula com a extremidade de acionamento e inserir uma extremidade de um eixo acionado dentro da extremidade guiada. Um colar é acoplado ao eixo acionado de forma que quando o eixo acionado está em um torque designado o colar desliza com respeito ao eixo acionado em uma direção a partir da extremidade guiada para a extremidade de acionamento a fim de desengatar o eixo motor a partir da haste de válvula. O método pode ainda incluir a rotação do eixo acionado de maneira que o colar e haste de válvula são girados para acionar um membro de válvula afixado na haste de válvula. O engate entre a extremidade de acionamento e o colar pode ser mantido ao continuar aplicando uma força indutora em uma extremidade do colar. O colar pode ser engatado com o eixo acionado através da formação de um acoplamento composto por um membro acionado afixado no eixo acionado, um perfil no colar engatado pelo

membro acionado e tendo a parte disposta de maneira oblíqua para um eixo geométrico do eixo acionado. Ao aplicar uma força axial no colar desliza o membro acionado ao longo do perfil quando o torque no eixo acionado está no torque designado. O torque designado pode ser aplicado ao girar o eixo acionado. O eixo motor pode ser reengatado com a haste de válvula ao girar o eixo acionado em uma direção oposta à direção de rotação que desengatou o eixo motor e haste de válvula.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[007] A figura 1 é uma vista esquemática lateral de um veículo operado remotamente (ROV) sendo rebaixado para um conjunto submarino.

[008] A figura 2A é uma vista esquemática lateral de uma realização exemplar de um mecanismo de desengate de torque engatado, de acordo com a presente apresentação.

[009] A figura 2B é uma vista esquemática lateral de uma realização exemplar do mecanismo de desengate de torque da figura 2A em uma configuração desengatada.

[010] A figura 3 é uma vista em perspectiva de uma realização alternativa de uma parte do mecanismo de desengate de torque da figura 2A.

[011] A figura 4 é uma vista em perspectiva de uma realização alternativa de uma parte do mecanismo de desengate de torque da figura 2A.

DESCRIÇÃO DE REALIZAÇÕES DA INVENÇÃO

[012] O aparelho e método da presente apresentação serão agora descritos em maiores detalhes no presente documento com referência aos desenhos que acompanham, nos quais as realizações são mostradas. O objeto da presente apresentação pode, entretanto, ser incorporado de diversas maneiras e não deveria ser entendido limitado às realizações ilustradas neste documento; de preferência, estas realizações são fornecidas para que esta apresentação seja detalhada e completa, e represente inteiramente o escopo da

invenção para os técnicos no assunto. Números similares referem-se a elementos similares por todo o documento. Por uma questão de conveniência ao referir-se às figuras que acompanham, termos direcionais são usados para fins de referência e ilustração somente. Por exemplo, os termos direcionais tais como "superior", "inferior", "acima", "abaixo", e similares são usados para ilustrar uma localização relacional.

[013] Deve-se entender que o objeto da presente apresentação não está limitado aos detalhes exatos de construção, operação, materiais exatos, ou realizações mostradas e descritas, como modificações e equivalentes serão aparentes para um técnico no assunto. Nos desenhos e especificação, houveram realizações ilustrativas apresentadas do objeto apresentado e, apesar de termos específicos serem empregados, os mesmos são usados em um sentido genérico e descritivo somente e não com a intenção de limitação. Consequentemente, o objeto apresentado deve ser portanto limitado somente pelo escopo das reivindicações anexadas.

[014] Mostrado na figura 1, em uma vista esquemática lateral, é um exemplo de um veículo operado remotamente (ROV) que aborda um conjunto submarino 12 e é controlado via uma linha de controle 14. O conjunto submarino 12 inclui um alojamento de cabeça de poço 16 mostrado disposto no fundo do mar 18. O alojamento de cabeça de poço 16 é ainda localizado acima de um furo de poço 20 formado em uma formação 22 abaixo do fundo do mar 18. Um furo principal 24 é mostrado em uma linha fantasma dentro do conjunto submarino 12 e em comunicação com o furo de poço 20. Uma árvore de produção 26 é mostrada disposta no alojamento de cabeça de poço 16 e que possui o furo principal 24 na mesma. Uma válvula de pistoneio 28 mostrada na linha fantasma na parte do furo principal 24 dentro da árvore de produção 26. Linhas de fluxo 30 saindo dos lados da árvore de produção 26 incluem válvulas laterais 32 para controlar o fluxo através das linhas de fluxo 30. Um Painel ROV

34 é fornecido em um lado da árvore de produção 26 e inclui receptáculos de painel 36. Os receptáculos de painel 36 podem ser acoplados a uma ou mais das válvulas 28, 32 ou outros itens acionáveis de dentro do conjunto submarino 12 e são engatáveis através de extremidades de um braço ROV 38 fornecido com o ROV 10.

[015] Uma vista em corte parcial lateral de uma realização exemplar de um limitador de torque 50 é ilustrada na figura 2A. Um eixo acionado 52 é ilustrado com uma extremidade acoplada em um receptáculo de painel 36. Assim, girar o receptáculo 36 com o braço 38 do ROV 10 (figura 1) gira, como consequência, o eixo acionado 52. Um colar 54 é co-axialmente disposto sobre uma parte do eixo acionado 52 e inclui um furo axial 56 no qual é inserida a extremidade do eixo acionado 52 oposta ao receptáculo 36. Uma fenda ressaltada 58, que possui uma projeção 60 e uma parte superior 61, é formada através de um lado do colar 54. A projeção 60 da figura 2A se estende para um lado do colar 54 no qual o eixo acionado 52 é inserido e possui laterais convergindo entre si. O ponto onde as laterais encontram-se é uma parte geralmente curva que define uma extremidade inferior da fenda 58. A extremidade inferior da fenda 58 é mais próxima da extremidade de entrada do colar 54 do que da parte superior geralmente em formato retangular 61. A parte superior 61 se estende ao longo da circunferência do colar 54 para além das extremidades superiores das laterais da projeção 60. Uma aba 62 é definida onde a parte superior 61 projeta-se ao longo da circunferência do colar 54 lateral para a projeção, onde a aba é substancialmente perpendicular ao eixo geométrico A_x do limitador de torque 50.

[016] Ainda referindo-se a figura 2A, um pino de eixo acionado 63 é mostrado com uma extremidade montada no eixo acionado 52 e se projetando radialmente para fora na fenda 58. Na realização da figura 2A, o pino de eixo acionado 63 está dentro da área terminal inferior da projeção 60. Um conjunto

de mola 64 é ilustrado em vista em corte que inclui uma mola resiliente 65 disposta co-axialmente em torno do eixo acionado 52 e suportado em uma extremidade inferior através de um suporte de mola 66 que é acoplado no eixo acionado 52. Uma extremidade superior da mola 65 é disposta em um suporte de mola superior 68. O suporte de mola superior 68 é montado em torno do eixo acionado 52 e é axialmente deslizável ao longo do eixo acionado 52. Opcionalmente, um mancal de impulso 78 é disposto entre o suporte de mola superior anular 68 e superfície inferior do colar 54. O conjunto de mola 64 é construído de forma que a mola 65 é posta em compressão, fornecendo uma força axial no colar 54 através do suporte de mola superior 68 e mancais de impulso 70. A força axial do conjunto de mola 64 posiciona o colar 54 em uma posição mais alta no eixo acionado 52 e coloca o pino de eixo acionado 63 em uma posição mais baixa dentro da fenda 58.

[017] A extremidade superior do eixo 52, conforme mostrado no contorno tracejado, termina entre a extremidade superior da fenda 58 e extremidades superiores do colar 72. Isto permite que um eixo motor 74 seja inserido no furo 56 a partir da extremidade superior do colar 72. A extremidade superior do colar 72 é perfilada para ter um ombro 76 mostrado projetando-se axialmente para cima a partir da extremidade superior do colar 72. O ombro 76 fornece um ponto de contato entre o colar 54 e um pino acionado 78 que é montado no eixo motor 74. Assim, conforme ilustrado pelas setas rotacionais, conforme o eixo acionado 52 é girado através da rotação do receptáculo 36, o contato entre o pino de eixo acionado 63 e a borda de fenda 58 gira o colar, que por sua vez gira o eixo motor 74 através do contato entre o ombro 76 e pino do eixo motor 78. Um ROV irá engatar e girar o eixo motor 74.

[018] A mola 65, que em uma realização é feita de uma série de elementos empilhados, tal como Arruelas Bellville, é estrategicamente projetada para manter uma força axial suficiente no colar 54 para que o pino de eixo

acionado 63 seja mantido no ponto baixo da projeção 60. O plano, entretanto, também considera o limite de elasticidade do eixo acionado 52 e do eixo motor 74 e permite que o colar 54 e o pino 63 se movam para a posição desengatada. No exemplo da figura 2A, um torque T no eixo acionado 52, aplicado ao girar o eixo motor 74, exerce força F no colar 54 em que o pino de eixo acionado 63 estabelece contato com a fenda 58. A força F inclui um componente vertical F_y orientado substancialmente ao longo do eixo geométrico A_x do limitador de torque 50 e um componente horizontal F_x que é substancialmente perpendicular ao componente vertical F_y .

[019] O pino de eixo acionado 63 irá mover-se para cima ao longo da lateral da projeção 60 quando o componente vertical F_y exceder a força para comprimir a mola 65. Um exemplo do componente vertical F_y excedendo a mola força é mostrado na figura 2B em que o pino 63 é ilustrado após mover-se do ponto baixo na projeção 60 e para cima em direção à aba na parte superior 61 da fenda 58. Conforme o pino de eixo acionado 63 move-se ao longo da parte perfilada obliquamente da fenda 58, o colar 54 move-se axialmente para baixo. Mover axialmente o colar 54 para baixo fornece compressão adicional à mola 65 e o conjunto de mola 64A entre o suporte de mola ancorado 66 e o suporte de mola superior móvel 68.

[020] O limitador de torque 50 descrito aqui pode ser montado de forma que a mola 65 comprime antes que um limite de elasticidade seja atingido tanto no eixo acionado 52 quanto no eixo motor 74. Ao mover axialmente o colar 54 ao longo do eixo acionado 52, o ombro 76 é tirado do engate com o pino do eixo motor 78, desacoplando assim o eixo acionado 52 do eixo motor 74. Como tal, o receptáculo 36, o eixo acionado 52, e o colar 54 podem girar livremente, separados do eixo motor 74. Além disso, o torque nestes membros é limitado pelo valor do componente vertical F_{y1} necessário para manter o conjunto de mola 64A na configuração comprimida da figura 2B. Em que o componente vertical F_y

pode ter a mesma magnitude que o componente vertical F_{y1} . O limitador de torque 50 pode ser recolocado na configuração da figura 2A ao reverter à direção rotacional entregue pelo ROV através do Receptáculo ROV 36. Como a força armazenada na mola comprimida 65 pode retrair o eixo acionado 52 de dentro do colar 54, recuando assim o pino 63 de volta ao ponto baixo da projeção 60. Uma das muitas vantagens do presente conjunto é a habilidade de evitar tempo ocioso já que o mesmo pode ser necessário para reparar o conjunto da haste de válvula danificado por excesso de torque.

[021] São mostradas em uma vista em perspectiva, nas Figuras 3 e 4, realizações alternativas do colar 54 do limitador de torque 50. Conforme ilustrado na figura 3, o ombro 76A é uma saliência direcionada axialmente a partir da extremidade superior do colar 54A ao longo do eixo motor 74 ao invés da aresta alongada conforme mostrado nas Figuras 2A e 2B. Na figura 4, o ombro 76B projeta-se radialmente para dentro a partir de uma superfície interna do colar 54B para um espaço anular entre o colar 54B e o eixo motor 74.

[022] Apesar de a invenção ter sido mostrada ou descrita em somente algumas das suas formas possíveis, deve estar aparente aos técnicos no assunto que a mesma não é limitado desta, mas é suscetível a diversas mudanças sem afastar-se do escopo da invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. VÁLVULA (28, 32) PARA USO EM UM CONJUNTO SUBMARINO (12), que compreende:

um membro de válvula que é submetido a ciclos entre as posições aberta e fechada através de um eixo giratório que compreende um eixo motor (74), e um eixo acionado (52) tendo um membro acionado (63);

um dispositivo limitador de torque (50) associado de maneira operável ao eixo giratório e caracterizado por compreender:

um colar anular (54) e uma fenda (58) formada em uma parede lateral do colar (54) e tendo uma borda externa que é orientada de forma oblíqua em relação a um eixo geométrico do colar (54), de forma que quando o dispositivo limitador de torque (50) esteja em uma posição travada, o membro acionado (63) estabeleça contato com a borda externa, e a rotação do eixo motor (74) cause a rotação do eixo acionado (52) para submeter o membro de válvula a ciclos, e

de forma que quando o membro acionado (63) desliza ao longo da borda externa em uma direção que se aproxima da extremidade do colar (54) que tem um perfil, o colar (54) desengata do eixo motor (74) com o perfil desengatado do eixo giratório, liberando o membro de válvula do movimento com o eixo giratório quando um torque selecionado no eixo giratório é alcançado,

e o dispositivo limitador de torque (50) sendo reajustável a partir da posição liberada para a posição travada.

2. VÁLVULA (28, 32), de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo perfil compreender um ombro (76) formado em uma extremidade superior do colar (54) que estabelece contato com o membro de acionamento (63) fornecido no eixo acionado (52) quando o dispositivo limitador de torque (50) está na posição travada.

3. VÁLVULA (28, 32), de acordo com a reivindicação 2,

caracterizada por, quando o membro acionado (63) desliza ao longo da borda da fenda (58) em direção ao perfil, o colar (54) é movido axialmente para que o perfil seja axialmente distanciado do membro de acionamento (63).

4. VÁLVULA (28, 32), de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por uma parte da fenda (58) projetar-se em uma direção para longe do perfil com laterais orientadas de maneira oblíqua em relação a um eixo geométrico do colar (54) que realiza interseção para definir uma extremidade de acionamento cuneiforme da fenda.

5. VÁLVULA (28, 32), de acordo com a reivindicação 4, caracterizada por, quando o membro de acionamento (63) desliza ao longo das laterais para longe da extremidade de acionamento da fenda (58), o dispositivo limitador de torque (50) muda da posição travada para a posição liberada.

6. VÁLVULA (28, 32), de acordo com a reivindicação 1, caracterizada adicionalmente por compreender um membro de mola (64) montado no eixo acionado (52) para impelir o colar (54) a uma posição para engate rotacional tanto com o eixo acionado (52) quanto com o eixo motor (74).

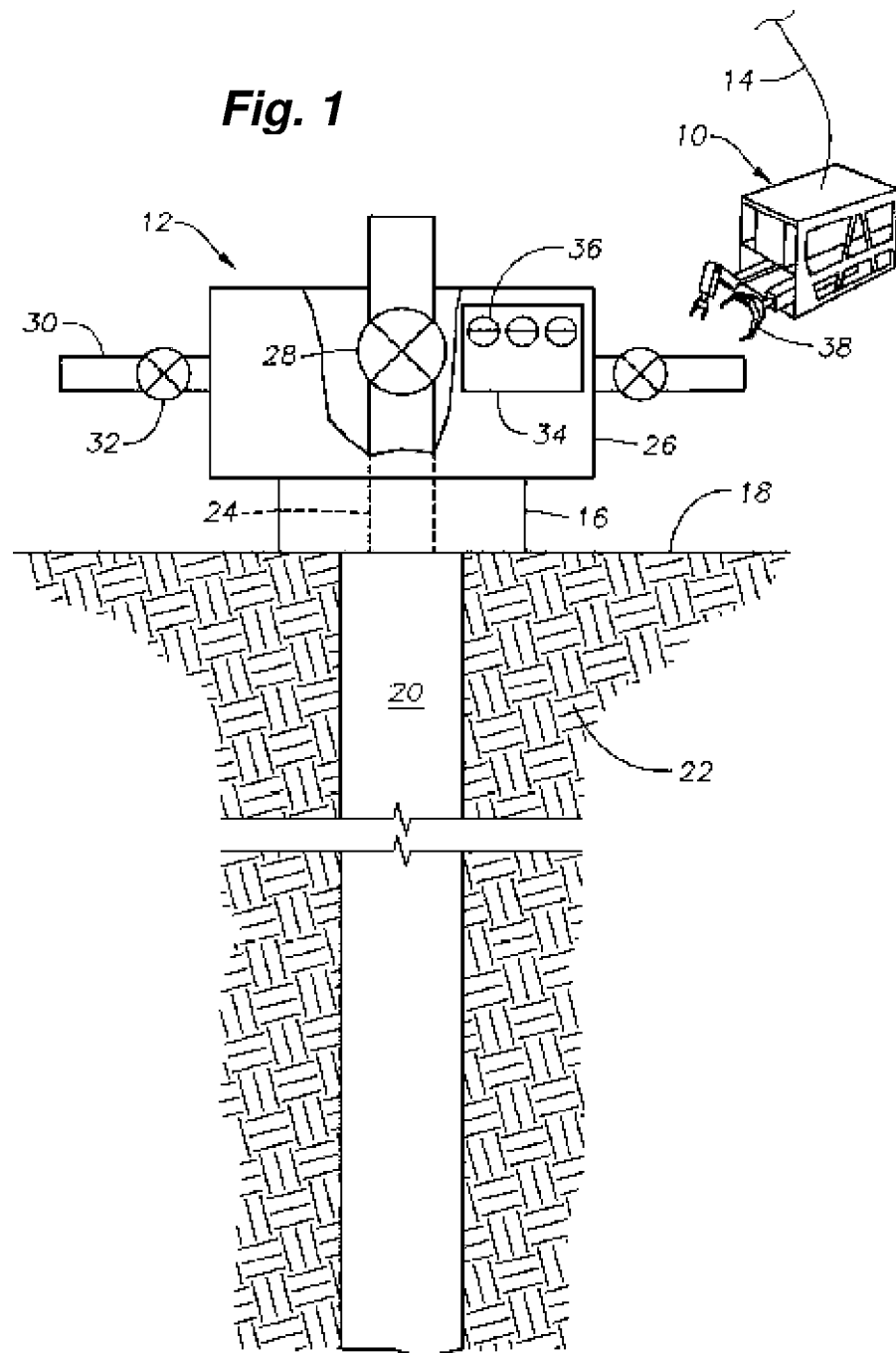
Fig. 1

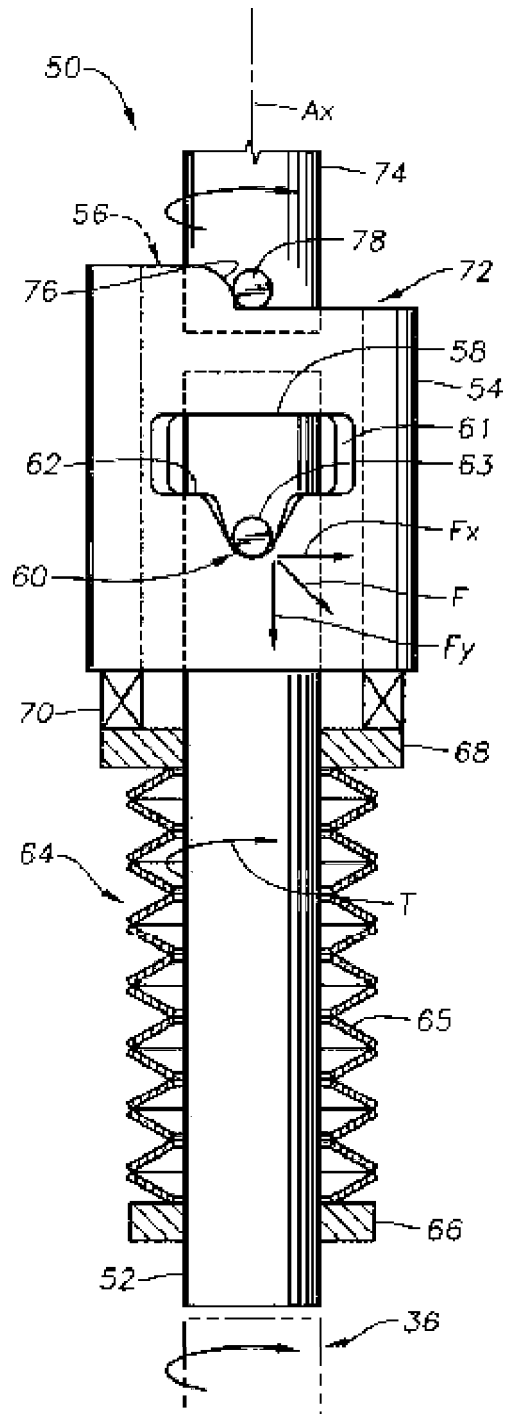
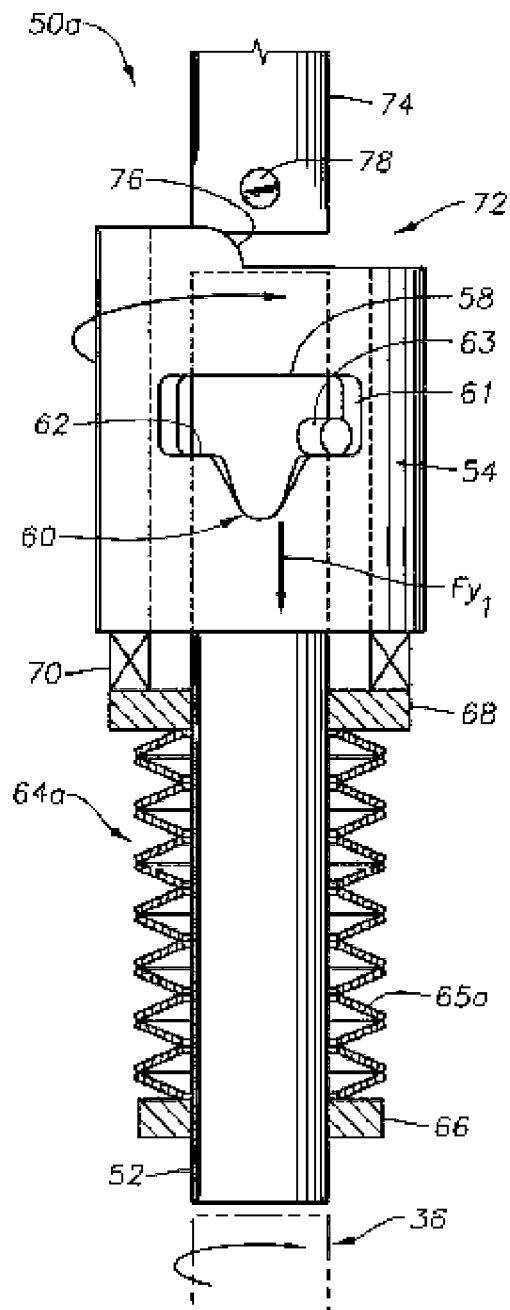
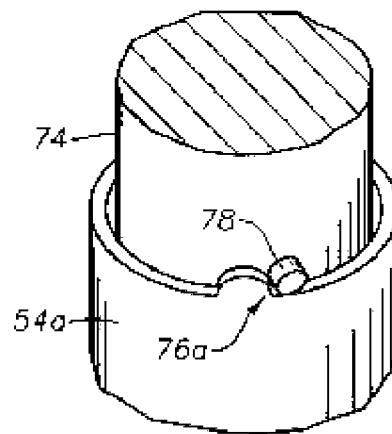
Fig.2A

Fig.2B**Fig.3****Fig.4**