



**República Federativa do Brasil**  
Ministério da Indústria, Comércio Exterior  
e Serviços  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) PI 0812485-0 B1**

**(22) Data do Depósito: 10/06/2008**

**(45) Data de Concessão: 14/08/2018**



---

**(54) Título: SISTEMA TENSOR PARA UM TUBO ASCENDENTE EM UMA PLATAFORMA FLUTUANTE TENDO UM CONVÉS**

**(51) Int.Cl.: E21B 19/00**

**(30) Prioridade Unionista: 11/06/2007 US 11/761,061**

**(73) Titular(es): TECHNIP FRANCE**

**(72) Inventor(es): GERALD CROTWELL; ALAN YU**

**(85) Data do Início da Fase Nacional: 10/12/2009**

“SISTEMA TENSOR PARA UM TUBO ASCENDENTE EM UMA PLATAFORMA FLUTUANTE TENDO UM CONVÉS”

## DESCRIÇÃO

### CAMPO DA INVENÇÃO

5 A presente invenção diz respeito, em termos gerais, ao campo de plataformas ao largo da costa flutuantes ou embarcações para a exploração de depósitos submarinos de petróleo e de gás natural. Mais especificamente, a presente invenção diz respeito a um sistema e a um aparelho para tracionar tubos ascendentes que se estendem a partir de uma cabeça de poço submarina  
10 ou estrutura sub-superficial até uma plataforma flutuante ou uma embarcação. Mais particularmente, a presente invenção diz a respeito de sistemas tensores para um tubo ascendente em uma plataforma flutuante, em que a mencionada plataforma é dotada de um convés, ou em que o mencionado sistema tensor é hidropneumático e/ou em que o mencionado tubo ascendente é tracionado por  
15 intermédio do topo.

### FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

Aquelas plataformas ao largo da costa para a exploração de depósitos de petróleo ou de gás natural submarinos suportam, tipicamente, tubos ascendentes de produção que se estendem para a plataforma flutuante  
20 a partir de uma ou mais cabeças de poço ou estruturas sobre o leito do mar. Em determinadas aplicações em águas profundas, as plataformas flutuantes (tais como as vergôntees, plataformas com pernas de tração, plataformas de calado estendido e plataformas semi-submersíveis) são tipicamente usadas. Estas plataformas estão sujeitas a movimentações devido ao vento, a ondas e  
25 a correntes. Consequentemente, aqueles tubos ascendentes empregados com as referidas plataformas têm que ser tracionados de tal maneira a possibilitar que a mencionada plataforma se movimente em relação aos referidos tubos ascendentes. Adicionalmente, tração de tubo ascendente tem que ser mantida de uma tal maneira que o mencionado tubo ascendente não ceda por seu peso

próprio. Conseqüentemente, o mecanismo tensor tem que exercer uma força de tração substancialmente contínua sobre o tubo ascendente dentro de uma faixa bem definida.

Uma classe extensa de tubos ascendentes é a categoria chamada de “tubos ascendentes tracionados pelo topo”, ou TTRs. Esses tubos ascendentes se estendem a partir de cabeças de poços submarinas abaixo do casco da plataforma substancialmente na vertical até a área de convés das plataformas, onde eles são suportados por um mecanismo de tração: daí, o termo “tubo ascendente tracionado pelo topo”. Cada TTR, tipicamente, se estende a partir de um ponto de tração de tubo ascendente para cima até níveis de convés de produção da plataforma com o uso de um conduto de parede pesado ou junta de haste. No topo do conduto ou junta de haste há uma terminação de tubo ascendente superior onde uma cabeça de poço de superfície e uma árvore de produção ou dispositivo de controle de fluxo são montados. (plataformas com este arranjo são chamadas de plataformas de “árvore seca”. Um tubo de ligação flexível acoplado à árvore de produção possibilita que fluidos de poço produzidos sejam transferidos para o lado de topo das instalações de processamento.

Tambores de flutuação passiva são um tipo bem-conhecido de mecanismo de tração de tubos ascendentes, utilizado primariamente em vergôntes. Os tambores de flutuação suportam, independentemente, cada TTR, o que permite que a plataforma se mova para cima e para baixo em relação ao tubo ascendente. Isto isola os tubos ascendentes do movimento oscilatório da plataforma e elimina qualquer tração aumentada no tubo ascendente causada pelo desvio horizontal da plataforma em resposta ao ambiente marinho.

Sistemas tensores hidropneumáticos constituem uma outra forma de mecanismo de tração de tubo ascendente usado para suportar TTRs em várias plataformas de árvore seca. A tração hidropneumática de tubo

ascendente tem sua origem no suporte de tubos ascendentes de perfuração de MODUs (unidades de perfuração fora-da-costa móveis). Uma pluralidade de cilindros hidráulicos ativos com acumuladores pneumáticos é conectada entre a plataforma e o tubo ascendente para prover e manter a necessária tração no tubo ascendente. Respostas de plataforma às condições ambientais, principalmente movimentos oscilatórios e horizontais que causam o balanço do casco, requerem de mudanças no comprimento do tubo ascendente em relação à plataforma, o que faz com que os cilindros tensores se desloquem para dentro e para fora. O efeito de mola causado pela compressão e expansão de gás durante o curso do tubo ascendente isola parcialmente o tubo ascendente dos movimentos de plataforma de baixa oscilação vertical enquanto mantém uma tração de tubo ascendente aproximadamente constante. Entretanto, quando a plataforma sofre um desvio horizontal significativo, a compressão do gás nos cilindros causa maior pressão no cilindro e, assim maior tração no tubo ascendente. A grandeza desta maior tração no tubo ascendente é uma função da rigidez do tubo ascendente e do sistema tensor.

Dois tipos principais de sistemas tensores hidropneumáticos estão correntemente em uso: o sistema estilo "empuxo" ou compressão e o sistema estilo "puxamento" ou tração. Ambos os sistemas usam cilindros hidráulicos tendo pistões com hastes de pistão conectadas ao tubo ascendente por um dispositivo de anel de tração. Cilindros estilo empuxo são montados com as hastes de pistão voltadas para cima, e usam pressão aplicada ao lado de pistão dos cilindros para prover tração de tubo ascendente. As hastes de pistão efetivamente empurram o tubo ascendente para cima, pondo as hastes em compressão enquanto provêem a necessária tração de tubo ascendente. Os cilindros estilo puxamento, ao contrário, são montados com as hastes de pistão voltadas para baixo. A pressão aplicada ao lado de haste dos cilindros põem as hastes de pistão em tração enquanto puxam o tubo ascendente para cima para gerar a tração de tubo ascendente.

Sistemas tensores do estilo puxamento têm sido usados até hoje predominantemente em plataformas de perna de tração (TLPs) para suportar TTRs. Os cilindros tensores podem ser simetricamente montados sob o convés do poço, fora do tubo ascendente, usando olhais e argolas, ou podem ser montados de uma maneira similar em uma armação de cassete que é então montada no convés de poço. Os cilindros são angulados para dentro, para pontos de acoplamento de tubo ascendente sobre um anel de tração. Geralmente, um conjunto de rolos montado no nível de convés de poço acima do anel de tração é usado para prover suporte lateral ao tubo ascendente à medida que ele passar através do tensor.

Os tensores estilo empuxo em TLPs são projetados para cursos curtos devido às características de baixa oscilação vertical do casco, combinada com as mudanças relativamente pequenas de comprimento de tubo ascendente associadas a pequena oscilação de casca devido ao arranjo em paralelogramo formado pelos tendões de plataforma, tubos ascendentes e o padrão de poço no leito do mar. A vantagem é o fato de que a árvore de produção de superfície ou dispositivo de controle de fluxo no topo do tubo ascendente em uma TLP poder ser montado mais próximo ao ponto de tensionamento do tubo ascendente, e o espaçamento de poço no interior da plataforma poder ser reduzido. Isto reduz as cargas de flexão induzidas na porção do tubo ascendente acima do ponto de tração, ou seja, a junta de haste do tubo ascendente superior, provenientes dos movimentos dinâmicos do equipamento de produção de superfície. Entretanto, o equipamento de produção para outros tipos de cascos e configurações de sistema de tubo ascendente pode ser localizado a alguma distância do ponto de tensionamento. Devido a normalmente só haver um conjunto de dispositivos restritores de movimento lateral (como rolos) para restringir o tubo ascendente lateralmente, momentos de flexão dinâmicos do equipamento de produção são transferidos através dos rolos e o anel de tração para o tubo de tubo

ascendente abaixo do ponto de tração. Além disso, oscilações de vibração induzida de vórtice (VIV) de tubo ascendente podem ser transferidas através do anel de tração e para a junta de haste do tubo ascendente superior, possivelmente afetando seu tempo de fadiga. Se ocorrer uma falha de cilindro de tração, a carga excêntrica gerada pela aplicação desigual de forças de cilindro no anel de tração também pode causar momentos de flexão adicionais que têm que ser reagidos pela tubulação de tubo ascendente.

As forças de cilindro desbalanceadas também podem causar que o tubo ascendente e a árvore de superfície se inclinem para um lado. A ocorrência de momentos de flexão dinâmicos do equipamento de produção e o cenário de cilindro falhado ditam que os cilindros de tensionamento sejam montados de modo a permitir pivotamento, como pelo uso de olhais e algemas. A montagem pivotante elimina a necessidade dos cilindros e suportes de cilindros regirem às diversas cargas. Entretanto, devido aos cilindros serem geralmente pendentes de cima para tracionar e serem também inclinados para bordo em relação ao tubo ascendente, a mudança de cilindro falhado torna-se mais difícil devido à localização dos cilindros abaixo do convés de soldura.

Sistemas de tensores tipo empuxo são uma abordagem mais recente de tensionamento de tubo ascendente e tem sido usados em vergôntes de águas profundas para suportar TTRs e tubos ascendentes de perfuração. Tipicamente, quatro a seis cilindros do tipo empuxo são montados verticalmente no convés de plataforma. Um pistão é articulado em cada um dos cilindros, cada um dos pistões sendo conectado a uma haste de pistão que se estendendo para cima que é acoplada a uma armação de topo estrutural. A armação de topo estrutural, por sua vez, suporta um tubo condutor de grande diâmetro e contém o acoplamento de anel de tração ao tubo ascendente. As hastes de pistão comprimem sobre a armação de topo que, por sua vez, comprime sobre o tubo ascendente via um anel de tração. O tubo condutor,

com dois conjuntos de rolos de reação, cria um acoplamento de força de dois pontos para reagir aos momentos de flexão dinâmicos gerados a partir do equipamento de produção e momentos de flexão induzidos pelo cilindro falhado. O tubo condutor e os dispositivos anti-rotação associados também resistem a torque de tubo ascendente induzido por movimentos de arfagem da plataforma ou da embarcação. Como as hastes estão em compressão e precisam para resistir a empenamento sob cargas muito grandes, os diâmetros das hastes são maiores do que aqueles de um sistema tensor estilo tração.

Em geral, embora tensores tipo tração convencionais, como descrito acima, sejam geralmente menores, menos dispendiosos e mais amplamente disponíveis do que os tensores tipo empuxo, o sistema tensor tipo tração típico apresenta geralmente uma ou mais das desvantagens a seguir: (1) Ele pode não prover reação de dois pontos aos momentos de flexão dinâmicos do tubo ascendente gerados pelo equipamento de produção de superfície localizado acima do ponto de tração de tubo ascendente, (2) A ausência de reação de dois pontos produz oscilações VIV do tubo ascendente abaixo do ponto de tração para excitar o equipamento de superfície acima do ponto de tração, afetando, assim, adversamente seu tempo de fadiga, (3) Ele pode não reagir adequadamente a cargas excêntricas de cilindro falhado, criando assim momentos de flexão de tubo ascendente adicionais. (4) Ele pode não resistir suficientemente a rotação do tubo ascendente (torque) criada por movimentos de arfagem da plataforma, (5) A substituição do cilindro falhado torna-se mais difícil por requisitos de trabalho abaixo do convés.

### SUMÁRIO DA INVENÇÃO

De maneira ampla, a presente invenção é um sistema tensor hidropneumático tipo puxamento para um tubo ascendente em uma plataforma flutuante, compreendendo um condutor de suporte de tubo ascendente circundando coaxialmente o tubo ascendente e operacionalmente acoplado a uma extremidade superior do tubo ascendente; e uma pluralidade

de tensores hidropneumáticos operacionalmente acoplados entre a plataforma e uma extremidade inferior do condutor de suporte de tubo ascendente de modo a exercer uma força de tração tipo puxamento sobre o condutor de suporte de tubo ascendente, pelo que o condutor de suporte de tubo ascendente conduz a força de tração tipo puxamento para a porção superior do tubo ascendente. O sistema tensor da presente invenção provê uma reação de dois pontos a cargas de tubo ascendente, e também resiste à rotação do tubo ascendente a partir de, por exemplo, movimentos de arfagem da plataforma.

Mais especificamente, um sistema tensor para um tubo ascendente tracionado pelo topo, de acordo com um modo de realização exemplificativo da presente invenção, compreende uma pluralidade de tensores hidropneumáticos, cada um compreendendo um pistão atuado hidraulicamente disposto para deslocamento alternativo dentro de um cilindro hidráulico e incluindo uma haste de pistão tendo uma extremidade inferior operacionalmente acoplada à extremidade inferior de um condutor de suporte de tubo ascendente por meio de um conjunto de acoplamento de condutor de suporte; um conjunto de suporte de junta de tração operacionalmente acoplado a uma extremidade superior do condutor de suporte de tubo ascendente a uma extremidade superior do tubo ascendente; e um conjunto de carga reativa de condutor de suporte operacionalmente acoplado o condutor de suporte à plataforma de modo a reagir a cargas laterais e momentos de flexão no condutor de suporte, e a resistir à rotação do condutor de suporte em torno de seu eixo longitudinal.

A retração hidráulico-pneumática das hastes tensoras em resposta ao movimento da plataforma aplica uma força de tração ascendente ao conjunto de acoplamento de condutor de suporte. Cargas de tração axiais são, desse modo, conduzidas desde os tensores para a extremidade inferior do condutor de suporte pelo conjunto de acoplamento de condutor de suporte e, depois, desde a extremidade superior do condutor de suporte para a

extremidade superior do tubo ascendente pelo conjunto de suporte de junta de tração, tracionando, assim, o tubo ascendente.

O sistema tensor da presente invenção destina-se primariamente ao uso em vergôntees, plataformas de calado estendido (EDPs), e semi-submersíveis para suportar tubos ascendentes tracionados pelo topo. Cursos operacionais nominais de cerca de 9 metros e cargas de tração nominais de cerca de 680 toneladas a 910 toneladas são típicos, mas podem variar para se adequar a aplicações de sistemas particulares.

#### DESCRIÇÃO RESUMIDA DOS DESENHOS

10 A figura 1 é uma vista em elevação, parcialmente em seção transversal, de uma plataforma marítima incluindo um sistema tensor de acordo com um modo de realização da presente invenção, incluindo um tensor hidropneumático, em que o tensor hidropneumático é posicionado em uma posição de curso geralmente nominal.

15 A figura 2 é similar à fig.1, ilustrando o tensor hidropneumático posicionado em uma posição de curso ascendente máximo.

A figura 3 é similar à fig. 1, ilustrando o tensor hidropneumático posicionado em uma posição de curso descendente máximo.

20 A figura 4 ilustra um conjunto de carga reativa, de acordo com um modo de realização exemplificativo da presente invenção, vista ao longo da linha 4-4 da fig. 1.

A figura 5 é vista em seção transversal detalhada de um conjunto de acoplamento de condutor, de acordo com um modo de realização exemplificativo da presente invenção, vista ao longo da linha 5-5 da fig. 6.

25 A figura 6 é uma vista em seção transversal do conjunto de acoplamento de condutor mostrado na fig. 5, vista ao longo da linha 6-6 da fig. 5.

A figura 7 é uma vista em elevação de um conjunto de suporte de junta de tração, mostrado no detalhe pelo número 7 na fig. 1, de acordo

com um modo de realização exemplificativo da presente invenção.

A figura 8 é uma vista em planta de um modo de realização de um conjunto de reação lateral de condutor de suporte, adequado para uso no conjunto de carga reativa da fig. 4.

5 A figura 9 é uma vista em planta do modo de realização de um conjunto de reação lateral de condutor de suporte que está mostrado em uso no conjunto de carga reativa da fig. 4.

10 A figura 10 é uma representação esquemática do sistema hidropneumático usado para operar os tensores hidropneumáticos da presente invenção.

#### DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

Conforme utilizado aqui, os termos "invenção" e "presente invenção" devem ser entendidos como abrangendo a invenção aqui descrita em seus vários modos de realização e aspectos, bem como, quaisquer equivalentes que possam se sugerir àqueles especializados nas técnicas pertinentes.

15 Com referência aos desenhos, as figs. ilustram uma plataforma marítima 100, que incorpora um sistema tensor de acordo com a presente invenção. A plataforma 100 pode ser, por exemplo, uma plataforma tipo vergôntea, uma plataforma de perna de tração, plataforma de calado estendido, ou plataforma semi-submersível, ou uma embarcação flutuante do tipo usado para perfuração e produção de hidrocarbonetos a partir de depósitos submarinos (daqui em diante, plataforma flutuante). O sistema tensor da presente invenção, como descrito abaixo, pode ser apropriado para uso com uma plataforma marítima flutuante de árvore seca, na qual os equipamentos de perfuração e de produção estão dispostos acima da linha d'água. Os equipamentos de perfuração e de produção acessam o reservatório de hidrocarbonetos utilizando pelo menos um tubo vertical, ou tubo ascendente, que se estende para baixo, a partir da plataforma, até uma

20

25

conexão de cabeça de poço submarina (não mostrada). Tipicamente, o tubo ascendente compreende uma coluna de seções de tubos ascendentes unidas ponta-a-ponta. Para facilitar as operações de perfuração e produção, é desejável manter o tubo ascendente sob tração em relação à plataforma flutuante e um tubo ascendente tracionado pelo topo recebe estas forças de tração na porção superior do tubo ascendente, localizada acima da linha d'água. Um tubo ascendente tracionado pelo topo 101 está mostrado como um único tubo vertical exclusivamente para fins de ilustração, e pode ser emblemático de uma coluna de tubos ascendentes compreendendo uma pluralidade de juntas de tubos ascendentes, unidas ponta-a-ponta, sem sair do escopo da presente invenção. Modos de realização selecionados do sistema tensor podem ser configurados para uso com plataformas flutuantes de árvore seca tendo um tubo ascendente tracionado pelo topo, incluindo, sem limitação, qualquer um dos tipos de plataformas acima mencionados. A plataforma flutuante 100 mostrada nos desenhos, e o tubo ascendente 101, exemplificam uma plataforma flutuante tipo vergôntea e um tubo ascendente tracionado pelo topo, respectivamente, que podem ser usados em aplicações fora da costa, ultra-profundas.

Voltando à fig. a plataforma flutuante 100 pode incluir um convés principal 112 e um convés de acesso 114. Opcionalmente, uma plataforma de trabalho removível 116 pode ser instalada para o acesso de operários para executar tarefas como conectar um tubo ascendente ao sistema tensor a ser descrito aqui. Tipicamente, o convés principal 112 suporta equipamento marítimo de vergôntea e a estrutura do lado superior, que inclui conveses de perfuração e de produção (não mostrados) para suportar a plataforma de perfuração e equipamentos de produção (não mostrados), bem como, dispositivos de controle de pressão e de fluxo de fluido de reservatório (não mostrados). O convés de acesso 114 está localizado abaixo do convés principal, 112, e pode ser usado para conexão de equipamento e inspeção e

manutenção de longa duração. Quando presente, a plataforma de trabalho removível 116 também pode ser usada para conexão de equipamento, inspeção e manutenção, e pode ser localizada acima do convés principal, 112, ou pode ser montada sobre o topo de, e suportada pelos cilindros tensores descritos abaixo.

Em geral, o tubo ascendente tracionado pelo topo 101 é conectado em um arranjo de árvore seca ao equipamento de perfuração e de produção (não mostrado) disposto, por exemplo, sobre, ou acima, do convés principal 112. O sistema tensor da presente invenção, como descrito abaixo, suporta o tubo ascendente tracionado pelo topo 101 em alinhamento com um eixo vertical 105, em relação à plataforma flutuante 100.

De acordo com um modo de realização exemplificativo da presente invenção, o sistema tensor para o tubo ascendente tracionado pelo topo 101 compreende uma pluralidade de tensores hidropneumáticos tipo tração 120 (de preferência em número de quatro), um condutor de suporte de tubo ascendente 150, um conjunto de carga reativa 400 (Figs. 4, 8 e 9), um conjunto de acoplamento de condutor de suporte 500 (Figs. 5 e 6), e um conjunto de suporte de junta de tração de tubo ascendente 700 (Fig. 7). Em geral, o condutor de suporte de tubo ascendente 150 pode aliviar tensões de flexão e torção, as quais, de outra forma, poderiam ser aplicadas diretamente ao tubo ascendente 101, ou comunicadas pelo tubo ascendente 101 de volta à plataforma 100. Essas tensões podem afetar adversamente a integridade e a vida útil do tubo ascendente 101, especialmente em condições de alto mar. Os tensores 120 e os conjuntos 400, 500 e 700 cooperam com o condutor de suporte de tubo ascendente 150 para exercer uma força de tração compensatória sobre o tubo ascendente vertical 101, responsiva ao movimento relativo da plataforma induzido na plataforma flutuante 100. O movimento relativo da plataforma pode ser causado por ondas, correntes, ventos, e outras forças comuns em um ambiente marítimo ultraprofundo, e

podem incluir movimentos de translação e rotação complexos, como ondulações, arfagens, guinadas, ou uma combinação dos mesmos. Nas 1, 2 e 3, o conjunto de carga reativa 400 está mostrado girado em relação aos tensores hidropneumáticos 120, para maior clareza, entretanto, as FIGS. 4, 8 e 9 mostram uma orientação típica do conjunto de carga reativa 400 e seus elementos constituintes, em relação aos tensores hidropneumáticos 120.

Os tensores hidropneumáticos 120 provêm o condutor de suporte de tubo ascendente 150 com forças de tração usadas para estabilizar o tubo ascendente 101 em relação à plataforma 100 por meio do conjunto de acoplamento de condutor 500 e o conjunto de junta de tração de tubo ascendente 700. O conjunto de acoplamento de condutor 500 comunica as forças de tração dos tensores hidropneumáticos 120 ao condutor de suporte de tubo ascendente 150 e ao conjunto de junta de tração de tubo ascendente 700. O conjunto de junta de tração de tubo ascendente 700, por sua vez, pode usar sua rigidez (resistência à flexão) para resistir à flexão lado-a-lado (lateral), e movimentação rotacional (em torção) pelo tubo ascendente 101, e para deslocar forças de tubo ascendente estáticas, incluindo o peso do tubo ascendente 101. Vantajosamente, o conjunto de carga reativa 400 provê uma força reativa compensatória para as cargas impostas ao tubo ascendente 101 e estruturas relacionadas, incluindo, sem limitação, cargas produzindo momentos de flexão e forças laterais.

Cada um dos tensores hidropneumáticos 120 é um tensor hidropneumático tipo tração que exerce uma força de tração tipo puxamento para a parte superior do tubo ascendente 101. Dependendo dos requisitos de uma aplicação particular, pode haver quatro, ou seis, ou mais, tensores hidropneumáticos 120 montados resilientemente na plataforma flutuante em um arranjo geralmente simétrico. Cada tensor hidropneumático 120 inclui um cilindro, ou tambor 125, e uma haste de pistão 130 tendo uma primeira, ou a extremidade superior, conectada a um pistão 136 (FIG. 10) que é apoiado de

modo deslizante dentro do cilindro, ou tambor 125, para deslocamento alternativo axial no mesmo. Cada haste de pistão 130 tem uma segunda, ou a extremidade inferior 131 que é acoplada ao tubo ascendente 101 através do condutor de suporte 150, conforme descrito abaixo. Cada um dos tensores hidropneumáticos 120 é um tensor tipo tração, através do qual, mudanças nas cargas do tubo ascendente e posições da plataforma fazem com que as hastes 130 se movam para cima e para baixo dentro de seus respectivos cilindros ou tambores 125, com o efeito líquido da movimentação das hastes 130 sendo a aplicação de uma força de tração tipo puxamento à porção superior do tubo ascendente. 101. Além disso, os tensores hidropneumáticos 120 são configurados como dispositivos tensores de curso longo, nos quais, os respectivos cilindros, ou tambores 125, e as hastes 130, são configurados para compensar deslocamentos relativos grandes entre o tubo ascendente e a plataforma, experimentados em, por exemplo, um ambiente marítimo ultraprofundo. Conseqüentemente, os tensores hidropneumáticos 120 podem ser projetados como tensores hidropneumáticos de “tração-longa”120.

Com referência à FIG. 10, o cilindro, ou tambor 125, de cada tensor 120 é acoplado fluidicamente, por sua extremidade inferior (lado da haste) a um reservatório de fluido hidráulico 137 pressurizado por um acumulador pneumático de alta pressão 138. A extremidade superior (lado do pistão) do cilindro, ou tambor 125, é acoplada fluidicamente a um acumulador de fluido de baixa pressão 139. Um gás, como nitrogênio, ou ar seco, a uma pressão relativamente elevada (por exemplo, cerca de 10.342 kPa é aplicado a partir do acumulador pneumático de alta pressão 138 ao fluido hidráulico 140 no reservatório 137, conduzindo o fluido hidráulico para o fundo, ou lado da haste do pistão 136 e, conseqüentemente, conduzindo o pistão 136 para cima no cilindro, ou tambor 125, para retrain a haste 130 (ou seja, movê-la ascendentemente no cilindro ou tambor 125) puxando, desse modo, para cima, o condutor de suporte 150 através do conjunto de acoplamento de

condutor 500 e, por sua vez, tracionando o tubo ascendente 101. Um lubrificante à base de óleo ou água 141 pode ser provido ao lado de cima do pistão 136, do acumulador de baixa pressão 139, a uma pressão relativamente baixa (por exemplo, cerca de 1.378 kPa), para prover lubrificação interna para vedações de pistão 142. A aplicação de pressão pneumática do acumulador pneumático de alta pressão 138 e pressão de fluido do acumulador de fluido de baixa pressão 139 é controlada por mecanismos de controle convencionais (não mostrados) operados a partir de um painel de controle que pode ser provido sobre o convés principal 112. Além disso, o alívio do excesso de pressão para o acumulador pneumático de alta pressão 138 e o acumulador de fluido de baixa pressão pode ser provido, respectivamente, por válvulas com mola de alívio de pressão 143, 144 convencionais, como é conhecido na técnica.

Modos de realização selecionados dos tensores 120 podem ser configurados para produzir cargas de tração de operação nominais totais de cerca de 750t força, com cerca de 1.000t força, no máximo. Entretanto, os tensores 120 também podem ser configurados para produzir cargas de tração maiores ou menores, em conformidade com os requisitos da aplicação. Desejavelmente, tensores hidropneumáticos 120 são dispositivos passivos, nos quais, a pressão interna do tensor pode ser monitorada e ajustada através de um painel de controle pneumático local (não mostrado), de projeto convencional, que pode se comunicar com uma variedade de sensores (não mostrados), como sensores de pressão e do curso da haste, que geram sinais que são transmitidos de volta para o painel de controle. O painel de controle também é utilizado na instalação inicial do tubo ascendente para ajustar as pressões internas do tensor para conseguir a tração de tubo ascendente correta. Após isso, ele é usado apenas para monitoramento, a menos que haja uma necessidade operacional de aumentar ou diminuir a pressão do cilindro e, desse modo, a tração de tubo ascendente.

Como mostrado nas FIGS. 1-3, cada um dos tensores hidropneumáticos 120 é montado resiliamente no convés principal 112 por um conjunto de suporte de tensor que pode incluir um flange de cilindro 133 e um membro de suporte de mancal flexível compatível 135, respectivamente.

5 O flange de cilindro 133 é acoplado em torno do cilindro, ou tambor 125, aproximadamente a meio caminho ao longo de seu comprimento. Os membros de suporte de mancal flexível 135 são montados sobre o convés principal, 112, e configurados para encaixar resiliamente o flange de cilindro 133, respectivamente. Desejavelmente, a composição dos membros

10 de suporte de mancal flexível 135 é suficientemente flexível para permitir pequenas rotações do cilindro, ou tambor 125, o que tende a reduzir cargas laterais indesejáveis que possam ser transmitidas ao pistão 130 e vedações relacionadas. Os membros de suporte de mancal flexível 135 também servem como mancais de ligação para absorver as cargas das hastes de pistão 130

15 impactando as extremidades dos cilindros, ou tambores 125, no caso improvável de uma haste atingir o ponto mais baixo antes de estabilizar.

As FIGS. 2 e 3 ilustram um modo de realização exemplificativo dos tensores hidropneumáticos 120, no qual os cilindros ou tambores do tensor 125 e suas hastes de pistão associadas 130 são

20 configurados para prover um comprimento de curso nominal de cerca de 8,5m, incluindo um movimento ascendente de cerca de 2,1m e um descendente de cerca de 6,4m. Os tensores 120 podem ser configurados para prover qualquer combinação desejável de curso ascendente e curso descendente dentro da faixa de curso total da haste de cilindro 130. Na FIG. 2,

25 os tensores hidropneumáticos 120 estão mostrados dispostos em uma posição de curso ascendente geralmente máximo, enquanto que, na FIG. 3, os tensores 120 estão mostrados dispostos em uma posição de curso descendente geralmente máximo.

O condutor de suporte de tubo ascendente 150 é um tubo

vertical, com um diâmetro interno que é maior do que o diâmetro externo do tubo ascendente 101. Geralmente, o condutor de suporte 150 está posicionado coaxialmente em torno do tubo ascendente 101, em relação ao eixo do tubo ascendente 105, e se as forças de tração da plataforma flutuante 100 ao tubo ascendente 101; restringe o tubo ascendente 101 de movimentos de translação e rotação; e reage à flexão e cargas laterais exercidas sobre o tubo ascendente 101 usando os elementos de reação de carga lateral 400 descritos abaixo. O condutor de suporte de tubo ascendente 150 é configurado vantajosamente com uma interface de anel de tração de condutor (descrita abaixo com referência à FIG. 5) configurada para encaixar o conjunto de acoplamento de condutor 500 e receber as forças de tração transmitidas pelo conjunto de acoplamento de condutor 500, dos tensores hidropneumáticos 120. Em um modo de realização exemplificativo de uma plataforma usando o sistema tensor da presente invenção, o condutor de suporte de tubo ascendente 150 pode ser um tubo tendo um diâmetro interno de aproximadamente 127cm, com uma espessura de cerca de 2,5cm. O tubo ascendente 101 também pode ser mantido em alinhamento coaxial em relação ao condutor de suporte 150 usando, por exemplo, um centralizador de tubo ascendente superior 180 e um centralizador de tubo ascendente inferior 190 compatível. O centralizador inferior 190 pode incluir vantajosamente um mancal de compressão 195 para prover um contato radial entre o condutor de suporte de tubo ascendente 150 e o tubo ascendente 101. O suporte radialmente compatível provido pelo centralizador de tubo ascendente inferior 190 anula as vibrações induzidas por vórtice ("VIV") que ocorrem no tubo ascendente 101 nas proximidades do condutor 150.

A FIG. 4 ilustra um modo de realização do conjunto de carga reativa 400, que pode ser montado na plataforma 100 para reagir às cargas laterais e momentos de flexão gerados no condutor de suporte de tubo ascendente 150, por exemplo, movimentos do tubo ascendente 101, um efeito

de "mastro de bandeira" do equipamento de produção na extremidade superior do tubo ascendente, ou um tensor que falhou 120. O conjunto de carga reativa 400 pode incluir dois conjuntos de reação lateral de condutor 405, 410, para prover uma reação de força acoplada ao momento de flexão do condutor. Um conjunto de reação lateral de condutor superior 405 pode ser montado sobre, ou acima, da superfície superior do convés principal 112, enquanto um conjunto de reação lateral de condutor inferior 410 pode ser montado sobre ou abaixo da superfície inferior do convés principal 112. Pode ser desejável inserir uma estrutura espaçadora 415 entre o convés principal 112 e o conjunto de reação lateral de condutor inferior 410 para aumentar a distância entre os conjuntos de reação lateral de condutor 405, 410, aperfeiçoando, desse modo, a resistência do momento de flexão. Os conjuntos de reação lateral de condutor 405, 410 podem incluir rolos de reação lateral, como mostrado na FIG. 8 ou conjuntos de almofadas de reação lateral 910, como mostrado nas FIGS. 4 e 9, como será descrito abaixo em detalhe.

As FIGS. 5 e 6 ilustram um modo de realização do conjunto de acoplamento de condutor de suporte 500, pelo qual o condutor de suporte de tubo ascendente 150 é conectado aos tensores 120. Em um modo de realização exemplificativo da invenção empregando quatro tensores hidropneumáticos 120, o conjunto de acoplamento de condutor de suporte de 500 pode ser na forma de um anel de tração de condutor 510 a partir do qual se irradiam vários (por exemplo, quatro) braços de anel de tração 520. Os braços de anel de tração 520 podem ser integrais com o anel de tração de condutor 510, ou podem ser placas fixadas ao, e se estendendo radialmente a partir do anel de tração de condutor 510. Os braços do anel de tração 520 são dispostos geralmente simétricos em torno do exterior do anel de tração de condutor 510 em um arranjo espacial correspondente àquele dos tensores 120. Cada um dos braços do anel de tração 520 é configurado e localizado para se conectar a uma respectiva extremidade inferior da haste de pistão 131. Cada

braço de anel de tração 520 termina vantajosamente em uma almofada de carga 540 tendo uma superfície de mancal configurada para receber e encaixar uma porca de tração 560 que se casa com ela, retendo, desse modo, as extremidades inferiores das hastes de pistão 131 de modo a permitir  
5 alguma movimentação relativa entre cada uma das hastes 130 e seu braço de anel de tração correspondente 520.

A superfície interna do anel de tração é 510 configurada vantajosamente como uma superfície de mancal que se casa com uma interface condutor/anel de tração. Em um modo de realização exemplificativo,  
10 a interface condutor/anel de tração compreende uma pluralidade (por exemplo, oito) de entalhes fêmeos em J 570, usinados no condutor de suporte 150, e um número igual de orelhas macho casando com eles 580 se projetando da superfície do corpo de anel de tração de condutor 510. Os entalhes em J do condutor 570 podem ser alinhados com, e receber as orelhas de condutor 580  
15 casando com eles, após o que o condutor de suporte 150 é girado por 1/8 de volta no sentido horário (olhando para baixo), e feito para encaixar firmemente, mas de modo liberável, o anel de tração de condutor 510. Desta forma, as cargas de tração geradas das hastes de pistão 130 podem ser transferidas, respectivamente, das extremidades inferiores das hastes 131 para  
20 os braços do anel de tração 520 se estendendo do anel de tração 510. As cargas de tração podem, então, ser transferidas para o condutor de suporte 150 via superfície de mancal de acasalamento formada entre as orelhas de anel de tração de condutor 580 e o topo dos entalhes em J-570 no condutor de suporte 150.

25 A FIG. 7 ilustra um modo de realização do conjunto de suporte de junta de tração de tubo ascendente 700, que pode incluir uma cabeça de suporte de junta de tração 705 fixada ao topo do condutor de suporte 150, e um anel de junta de tração ajustável 710 encaixando circunferencialmente uma junta de tração de tubo ascendente 715, que é conectada em linha à

extremidade superior, ou de topo, do tubo ascendente 101. O conjunto de suporte de junta de tração de tubo ascendente 700 conduz as forças de tração impostas pelos tensores hidropneumáticos 120 sobre o condutor de suporte de tubo ascendente 150 para o tubo ascendente vertical 101. O conjunto de tração de tubo ascendente 700 também tende a manter o tubo ascendente 101, em um alinhamento vertical coaxial desejado com o eixo de condutor de suporte 105.

Em geral, a cabeça de suporte de junta de tração 705 encaixa o anel de junta de tração 710, o qual, por sua vez, encaixa circunferencialmente (indiretamente, como explicado abaixo), a junta de tração de tubo ascendente 715. Especificamente, uma pluralidade de mordentes de ombro de carga retrátil 707 são acoplados de modo pivotável em torno da extremidade superior da cabeça de suporte de junta de tração 705. Os mordentes de ombro de carga retrátil 707 são configurados para girar radialmente para dentro e para fora em relação ao eixo 105. Quando os mordentes de ombro de carga 707 estão retraídos, girando-os radialmente para fora, é provido acesso para o interior do condutor de suporte 150 para permitir, por exemplo, a instalação do tubo ascendente 101, passando-o através do condutor de suporte de tubo ascendente 150. Quando apoiados, girando-os radialmente para dentro, os mordentes de ombro de carga 707 provêm um ombro de carga para encaixe por um ombro casando com ele sobre a periferia externa do anel de junta de tração ajustável 710.

A periferia interna do anel 710 é inclinada radialmente para dentro, do topo para o fundo, de modo a se casar com superfícies externas igualmente inclinadas ou afuniladas de um par de segmentos de encaixe semi-anulares 711 que são recebidos dentro da periferia interna do anel 710. As superfícies internas dos segmentos de encaixe 711 são configuradas para encaixar e casar com uma seção ranhurada ou rosqueada 725 na junta de tração de tubo ascendente. O anel de junta de tração 710 é fixado de modo

removível aos segmentos de encaixe 711 por um par de placas de captura semi-anulares 712, cada uma delas presa ao anel 710 por um membro de acoplamento, como um parafuso de cabeça ou grampo 713. A periferia interna de cada uma das placas de captura 712 é retida em um elemento retentor de placa entalhada 714 sobre a superfície superior de cada um dos segmentos de encaixe 711. Ao remover os parafusos de fixação ou grampos 713 e, portanto, afrouxando as placas de captura 712, a posição do anel de junta de tração 710 e segmentos de encaixe 711 pode ser ajustada, em relação à junta de tração 715, para prover um espaçamento adequado do tubo ascendente, em relação à cabeça de poço submarino (não mostrada), ao topo do condutor de suporte de tubo ascendente 150, e à cabeça de suporte de junta de tração 705. A superfície externa de cada um dos segmentos de encaixe 711 é provida vantajosamente com pelo menos um bloco anti-rotação 716 que é recebido em um encaixe de acasalamento 717 na periferia interna do anel 710, para que o anel 710 não possa girar em relação aos segmentos de encaixe 711. Conforme mostrado na FIG. 7, um segundo centralizador de tubo ascendente superior 181 encaixando a parede interna do condutor de suporte 150 e a superfície externa do tubo ascendente 101 pode ser disposto a uma curta distância abaixo do conjunto de suporte de junta de tração de tubo ascendente.

As FIGS. 8 e 9 ilustram dois conjuntos de reação lateral de condutor de suporte alternativos que podem ser adequados para uso como os conjuntos de reação lateral de condutor de suporte 405, 410 do conjunto de carga reativa 400. O conjunto de reação lateral de condutor de suporte da FIG. 9 é semelhante ao que está parcialmente mostrado na FIG. 4, enquanto o conjunto de reação lateral de condutor de suporte da FIG. 8 é um modo de realização alternativo que também pode ser usado. Em cada uma das FIG. 8 e FIG. 9, o condutor de suporte de tubo ascendente 150 é provido com uma pluralidade de elementos estabilizadores de condutor se estendendo radialmente, que encaixam um conjunto de encaixe de estabilizador provido

nos respectivos conjuntos de reação lateral de condutor de suporte 405, 410, de modo a prover orientação geralmente axial para o condutor de suporte 150 e, portanto, para o tubo ascendente 101.

A FIG. 8 representa um conjunto de reação lateral de condutor de suporte superior 800 que pode ser usado como o conjunto de reação lateral de condutor de suporte superior 405 mencionado acima. Os componentes do conjunto 800, descrito abaixo, são montados sobre um elemento de suporte geralmente anular 812 que é fixado à superfície superior do convés principal 112. Entenda-se que um conjunto similar 800 pode ser empregado como o conjunto de reação lateral de condutor de suporte inferior 410, neste caso, os componentes sendo montados sobre um elemento de suporte similar fixado à superfície inferior do convés principal, 112, ou à estrutura espaçadora 415, mostrada na FIG. 4.

No modo de realização da FIG. 8, os elementos estabilizadores se estendendo radialmente são na forma de uma pluralidade de placas estabilizadoras se estendendo radialmente 801, e o conjunto de reação lateral de condutor de suporte 800 inclui um conjunto de encaixe de estabilizador compreendendo uma pluralidade de rolos de reação lateral 810 arranjados em pares, cada par encaixando uma das placas estabilizadoras 801. Os rolos 810 são montadas sobre o elemento de suporte 812, o qual, como mencionado anteriormente, é fixado à superfície superior do convés principal 112. O elemento de suporte 812 tem uma abertura central 814 através da qual passa o condutor 150 e uma configuração periférica externa compreendendo recortes 816 que acomodam os cilindros, ou tambores 125, dos tensores 120. O encaixe entre as placas estabilizadoras 801 e os rolos 810 resiste às forças rotacionais sobre o condutor 150 em torno do eixo 105. Os rolos 810 podem ser configurados vantajosamente para ajuste de posição, tanto em direção, quanto para longe das placas estabilizadoras 801, de modo a compensar tolerâncias de fabricação e desalinhamento, de modo geral, entre

componentes, para conseguir o encaixe apropriado entre os rolos 810 e as placas estabilizadoras 801.

A FIG. 9 representa um conjunto de reação lateral de condutor de suporte superior 900 que está mostrado como o conjunto de reação lateral de condutor de suporte superior 405, na FIG. 4. Mais uma vez, entenda-se que um conjunto similar 900 pode ser usado como o conjunto de reação lateral de condutor de suporte inferior 410. A descrição seguinte inclui componentes montados sobre um suporte 914. No caso de um conjunto de reação lateral de condutor de suporte superior 405, o suporte 914 é fixado à superfície superior do convés principal 112, enquanto que, no caso de um conjunto de suporte lateral de condutor de suporte inferior 410, o suporte é fixado na superfície inferior do convés principal 112, ou na estrutura espaçadora 415 mostrada na Fig.4.

No modo de realização da FIG. 9, os elementos estabilizadores se estendendo radialmente são membros estabilizadores tubulares 901, e o conjunto de reação lateral de condutor de suporte 900 inclui um conjunto de encaixes de estabilizador compreendendo uma pluralidade de conjuntos de almofadas de reação lateral resilientes 910, cada conjunto de almofadas 910 encaixando um dos membros estabilizadores 901. Cada par de conjuntos de almofadas 910 é montado em um acessório de posição ajustável 912, e os acessórios 912, por sua vez, são montados sobre um suporte 914 fixado ao convés 112, conforme mencionado acima. O suporte 914 possui uma abertura central, 916 através da qual passa o condutor 150. A periferia externa do suporte 914 é configurada com uma pluralidade de recortes 918, que acomodam os cilindros, ou tambores 125, dos tensores 120. Cada um dos conjuntos de almofadas de reação 910 compreende um arranjo de almofadas de mancal (metálicas ou não metálicas), e o encaixe entre os membros estabilizadores 901 e os conjuntos de almofadas correspondentes 910, serve para resistir às forças rotacionais sobre o condutor 150. Os dispositivos 912

são configurados vantajosamente para ajuste de posição por meios adequados, como um arranjo de parafusos de ajuste 920, para compensar tolerâncias de fabricação e desalinhamento, de modo geral, entre os componentes.

A partir da descrição acima, será apreciado que o caminho de carga axial do tubo ascendente, da porção superior do tubo ascendente 101 até o convés de suporte de tensor de vergôntea (ou seja, o convés principal, 112) é através do conjunto de suporte de junta de tração de tubo ascendente 700 e, depois, para a extremidade superior do condutor de suporte 150. De lá, a carga axial é transmitida através da parede do condutor de suporte para os pontos de acoplamento entre extremidades inferiores das hastes de pistão 131 e os braços de anel de tração 520. A tração de tubo ascendente é provida pelas hastes de pistão de tensor 130 que realmente estão cavalgando sobre a pressão hidráulica provida pelo cilindro tensor, ou tambor 125, carregado com nitrogênio, ou ar seco, do acumulador pneumático de alta pressão interconectado 138. A mesma pressão está puxando o cilindro ou tambor 125 para baixo contra a estrutura de suporte de plataforma (como o convés principal, 112), completando, desse modo, o caminho de carga da parte superior do tubo ascendente até a estrutura de suporte de plataforma. Ao contrário, os tensores da técnica anterior apenas sujeitavam o condutor de suporte a um par de cargas laterais e ao momento de flexão imposto no topo do condutor de suporte através do efeito mastro de bandeira do equipamento de superfície. A presente invenção, por outro lado, usa a grande área de seção transversal do condutor de suporte 150 para suportar a carga axial do tubo ascendente em uma forma de carga compressiva, além de prover o suporte lateral para a porção superior do tubo ascendente perto de seu topo, ou extremidade superior.

Como será apreciado a partir da descrição detalhada acima, a presente invenção oferece vantagens significativas, incluindo, sem limitação: (1) o curso e a capacidade de tensionamento podem ser ajustáveis para

atender uma ampla gama de sistemas de tubos ascendentes; (2) os cilindros ou tambores dos tensores hidropneumáticos são instalados e operam verticalmente, o que permite que um tensor que falhou possa ser removido facilmente do serviço, para reparo, exigindo atividade limitada abaixo do convés; (3) o condutor de suporte pode ser instalado verticalmente e pode ser conectado ao anel de tração de condutor por um simples 1/8 de volta da conexão de tranca móvel; (4) uma haste de pistão pode ser conectada ao anel de tração de condutor usando uma porca de tração de mancal esférica simples; (5) o uso do condutor de suporte permite que o tubo ascendente seja centralizado, antes de encaixar o anel de tração durante a instalação, o que, também, vantajosamente prolonga a vida útil do tubo ascendente durante a operação; (6) o condutor de suporte e os elementos de reação de carga lateral resistem à rotação do tubo ascendente e aos momentos de flexão do condutor de tubo ascendente induzidos a partir de cargas do tubo ascendente, ao efeito "mastro de bandeira" do equipamento acima do anel de tração, ou a um tensor que falhou; (7) o centralizador de tubo ascendente inferior compatível provê um mecanismo para anular a VIV; (8) os membros de suporte de mancal flexíveis 135 absorvem a carga de impacto no caso de uma haste de pistão atingir o ponto mais baixo antes de estabilizar durante, por exemplo, um evento ambiental extremo, e (9) o conjunto de suporte de junta de tração 700 (especificamente o anel de junta de tração 710 e os mordentes de ombro 707) permite que a haste de pistão seja exigida ao máximo, sem danificar o condutor de suporte de tubo ascendente, com uma possível liberação consequente do tubo ascendente.

Os exemplos descritos acima de modos de realização da presente invenção são pretendidos apenas como exemplos para ensino. Não é pretendido, de nenhuma maneira, que estes exemplos de modos de realização esgotem o escopo da presente invenção, como definido nas reivindicações anexas.

## REIVINDICAÇÕES

1. Sistema tensor para um tubo ascendente em uma plataforma flutuante (100) tendo um convés, que compreende:

5 um condutor de suporte de tubo ascendente (150) circundando o tubo ascendente (101) e tendo uma extremidade superior acoplada a uma porção superior do tubo ascendente (101); caracterizado pelo fato de compreender:

10 um conjunto tensor hidropneumático (120) acoplado entre o convés e uma extremidade inferior do condutor de suporte de tubo ascendente (150), de modo a exercer uma força de tração tipo puxamento sobre o condutor de suporte de tubo ascendente (150), por meio do que o condutor de suporte de tubo ascendente (150) conduz a força de tração tipo puxamento para a porção superior do tubo ascendente (101); e,

15 um conjunto de carga reativa (400) montado na plataforma flutuante e configurado para receber o condutor de suporte de tubo ascendente (150) de modo a reagir a um momento de flexão dinâmico de dois pontos imposto sobre o condutor de suporte de tubo ascendente (150).

20 2. Sistema de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o condutor de suporte de tubo ascendente (150) inclui uma pluralidade de elementos estabilizadores estendidos radialmente operacionalmente encaixados pelo conjunto de carga reativa de modo a resistir forças rotacionais.

25 3. Sistema de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 2, caracterizado pelo fato de que compreende ainda um conjunto de acoplamento de condutor de suporte (500) operacionalmente conectando o conjunto tensor hidropneumático (120) ao condutor de suporte (150) de modo a transferir uma carga de tração do conjunto tensor hidropneumático (120) ao condutor de suporte de tubo ascendente (150).

4. Sistema de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que o conjunto tensor hidropneumático compreende uma pluralidade de tensores hidropneumáticos (120), cada um dos quais

compreendendo:

um cilindro (125) acoplado a uma fonte de fluido hidráulico pneumaticamente pressurizado;

5 um pistão atuado hidráulicamente (136) disposto para deslocamento alternativo axial dentro do cilindro; e,

uma haste de pistão (130) tendo uma primeira extremidade conectada ao pistão e uma segunda extremidade operacionalmente acoplada ao condutor de suporte de tubo ascendente (150).

10 5. Sistema de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que o tubo ascendente (101) tem uma extremidade superior conectada a uma junta de tração de tubo ascendente, e pelo fato de que o sistema tensor compreende adicionalmente um conjunto de suporte de junta de tração (700) compreendendo:

15 uma pluralidade de elementos de ombro de carga conectados à extremidade superior do condutor de suporte de tubo ascendente; e,

20 um anel de junta de tração (710) encaixando circunferencialmente à junta de tração de tubo ascendente e tendo uma periferia externa encaixando os elementos de ombro de carga de modo a conduzir uma força de tração do condutor de suporte de tubo ascendente para o tubo ascendente através dos elementos de ombro de carga e do anel.

25 6. Sistema de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que os elementos de ombro de carga são pivotavelmente conectados à extremidade superior do condutor de suporte de tubo ascendente (150) de modo a ser pivotável entre uma posição retraída, permitindo acesso ao interior do condutor de suporte de tubo ascendente (150), e uma posição apoiada encaixando o anel.

7. Sistema de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de cada um dos conjuntos de reação de carga compreende:

um elemento de suporte preso à plataforma e tendo uma abertura central através da qual o condutor de suporte de tubo ascendente passa; e,

um conjunto de encaixe de estabilizador montado sobre o elemento de suporte e configurado para encaixar os elementos estabilizadores.

5 8. Sistema de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o conjunto de encaixe de estabilizador é ajustável em posição em relação aos elementos estabilizadores.

9. Sistema de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que o conjunto de encaixe de estabilizador compreende uma pluralidade de pares de rolos (810), onde os rolos em cada par são configurados e localizados de modo a encaixar os elementos estabilizadores.

10 10. Sistema de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que o conjunto de encaixe de estabilizador compreende uma pluralidade de arranjos de almofada de mancal (910), cada um configurado e localizado de modo a encaixar os elementos estabilizadores.

15 11. Sistema de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o tubo ascendente (101) é um tubo ascendente tracionado pelo topo, o sistema tensor é um sistema tensor do tipo puxamento aplicando cargas trativas axialmente ao tubo ascendente através do condutor de suporte de tubo ascendente (150), condutor de suporte de tubo ascendente (150) circundando coaxialmente o tubo ascendente (101) e é operacionalmente acoplado a uma porção superior do  
20 tubo ascendente, e o cilindro hidráulico (125) é montado verticalmente na plataforma.

12. Sistema de acordo com qualquer uma das reivindicações 4 a 10, caracterizado pelo fato de que o conjunto tensor hidropneumático compreende adicionalmente:

25 uma primeira fonte de fluido hidráulico acoplada de modo fluido ao cilindro (125) de modo a transportar fluido hidráulico ao cilindro (125) em uma primeira extremidade do pistão (136) a uma primeira pressão;

uma segunda fonte de fluido hidráulico acoplada de modo fluido ao cilindro (125) de modo a transportar fluido hidráulico ao cilindro (125) em uma

segunda extremidade do pistão (136), oposta à primeira extremidade, a uma segunda pressão, em que a primeira pressão é substancialmente maior do que a segunda pressão; e

5                   uma fonte de pressão pneumática operacionalmente acoplada à fonte de fluido hidráulico de modo a pressurizar o fluido hidráulico.

13. Sistema de acordo com qualquer uma das reivindicações 4, 11 ou 12, caracterizado pelo fato de que a segunda extremidade da haste de pistão (130) é operacionalmente conectada ao condutor de suporte de tubo ascendente (150) através do conjunto de acoplamento de condutor de suporte.

10                   14. Sistema de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que o conjunto de acoplamento de condutor de suporte compreende:

                    um anel de tração de condutor tendo uma superfície interior operacionalmente conectada ao condutor de suporte de tubo ascendente; e

15                   uma pluralidade de braços de anel de tração se estendendo radialmente do anel de tração de condutor, cada um dos braços de anel de tração sendo operacionalmente conectado à segunda extremidade de uma das hastes de pistão.

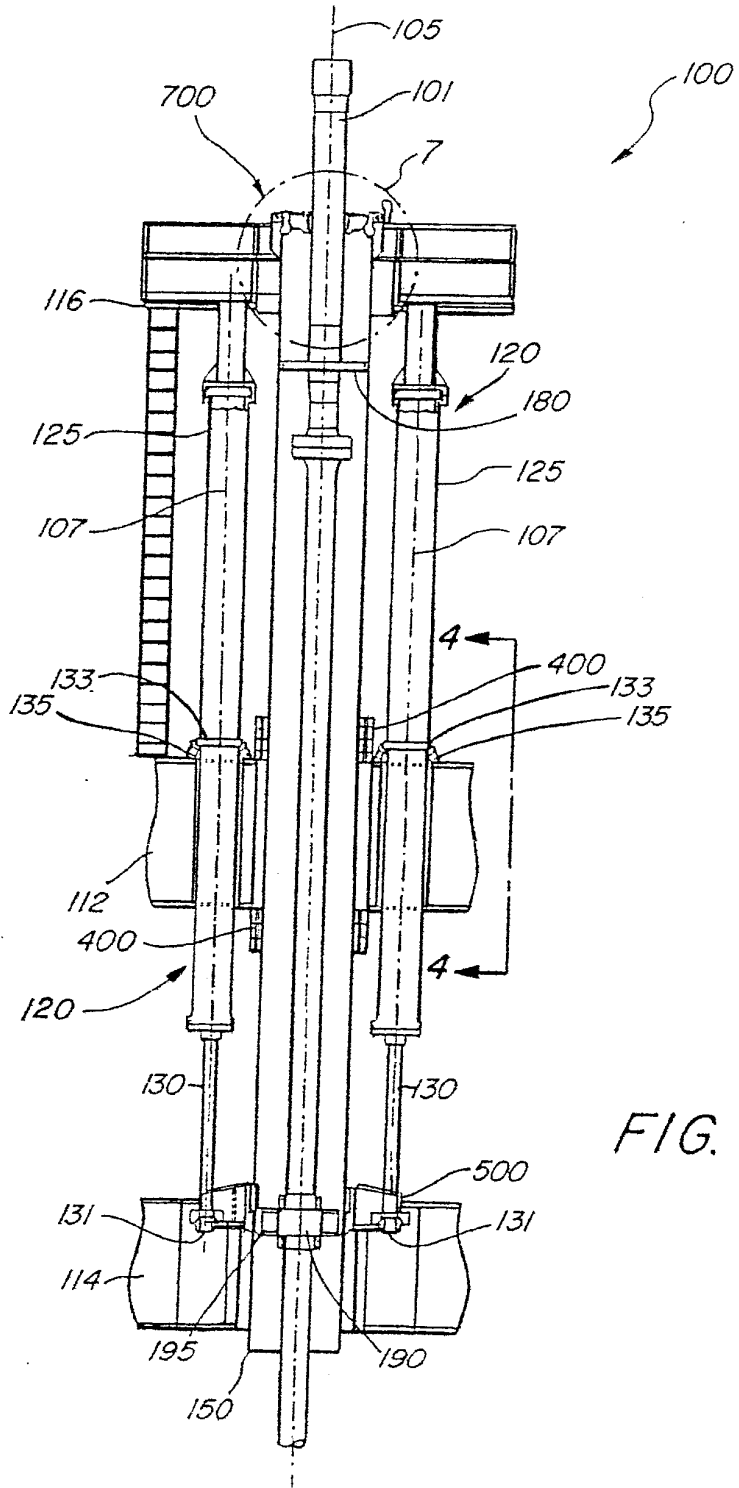


FIG. 1

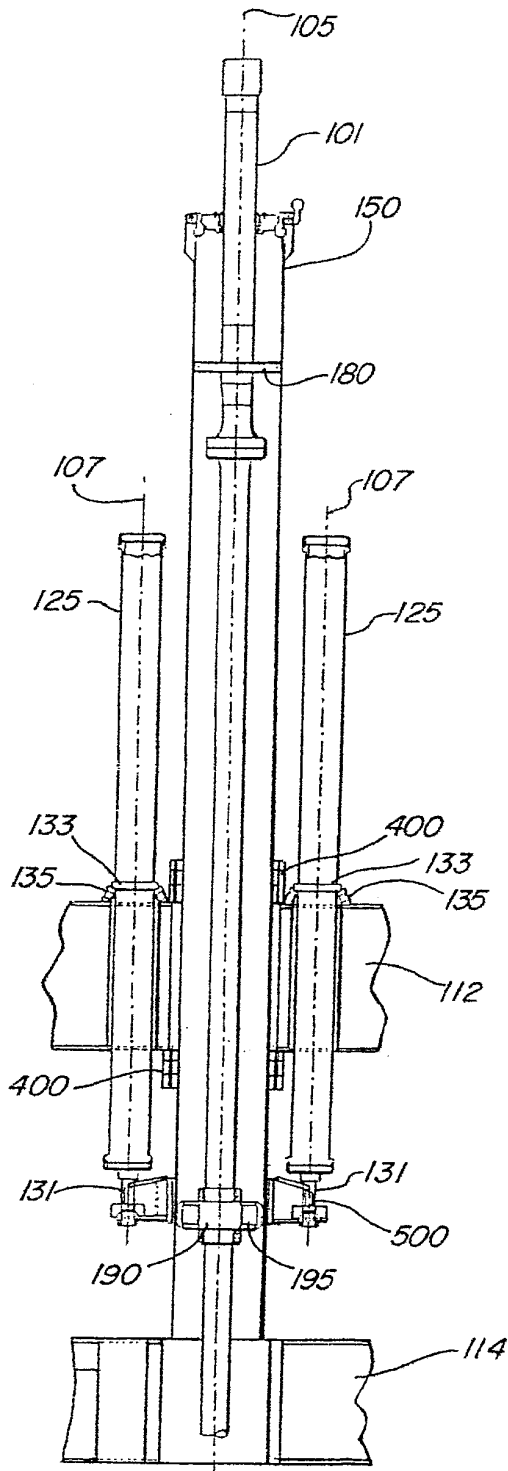


FIG. 2

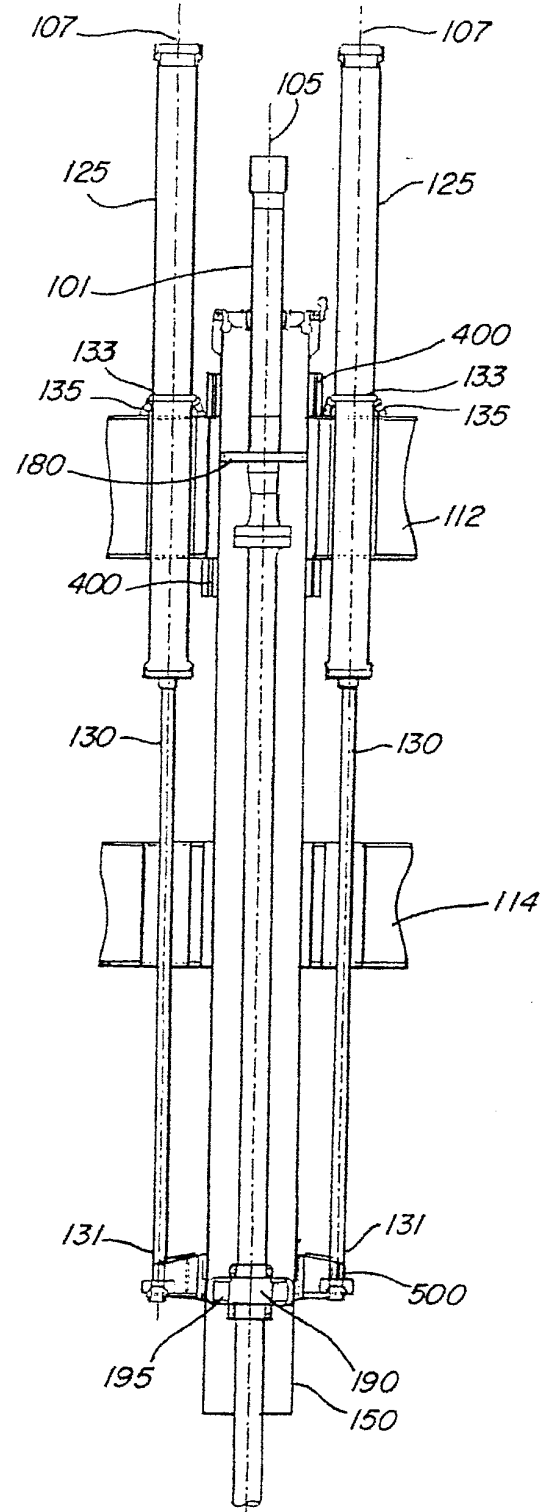


FIG. 3

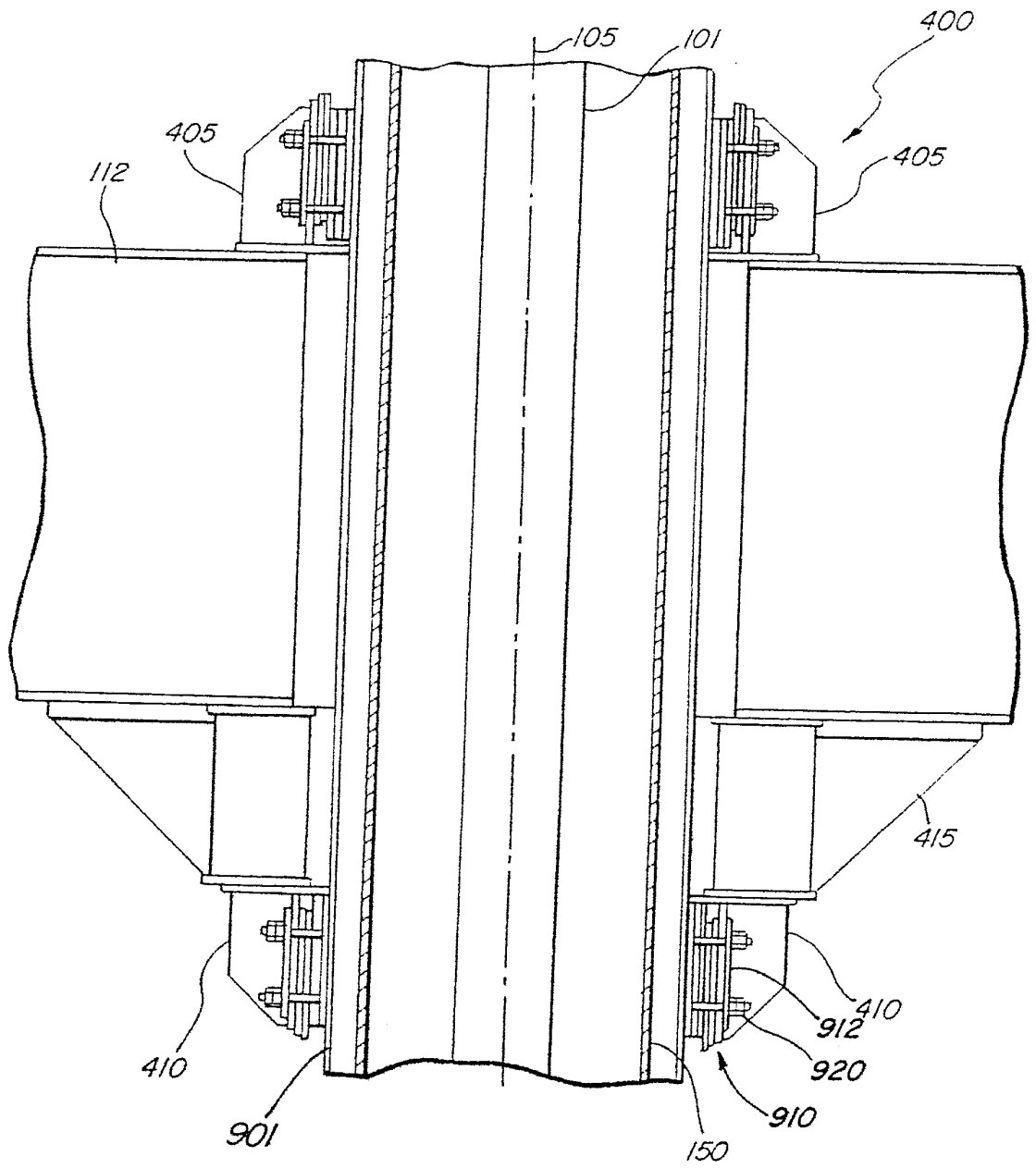


FIG. 4

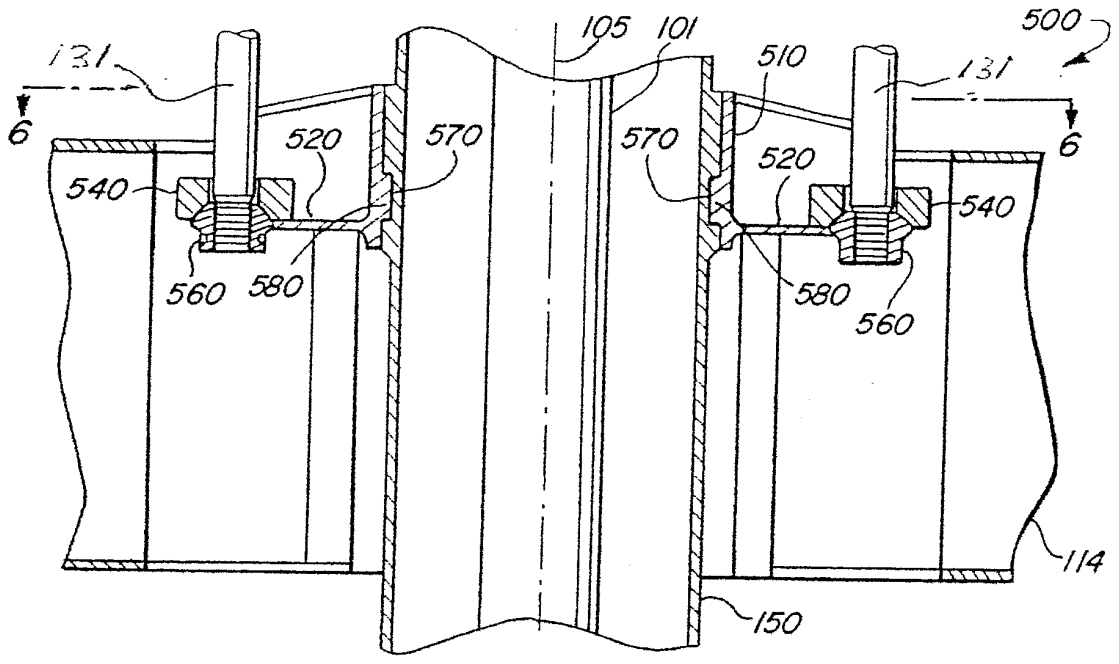


FIG. 5

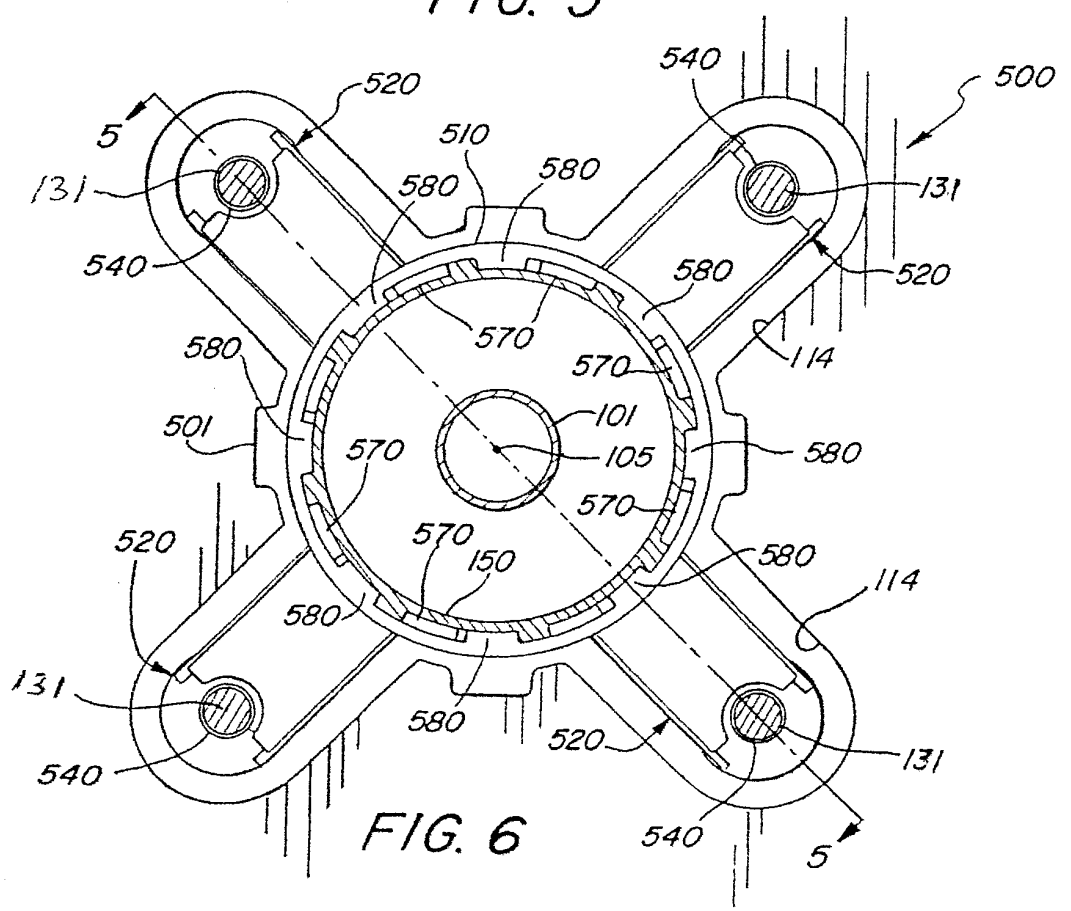


FIG. 6

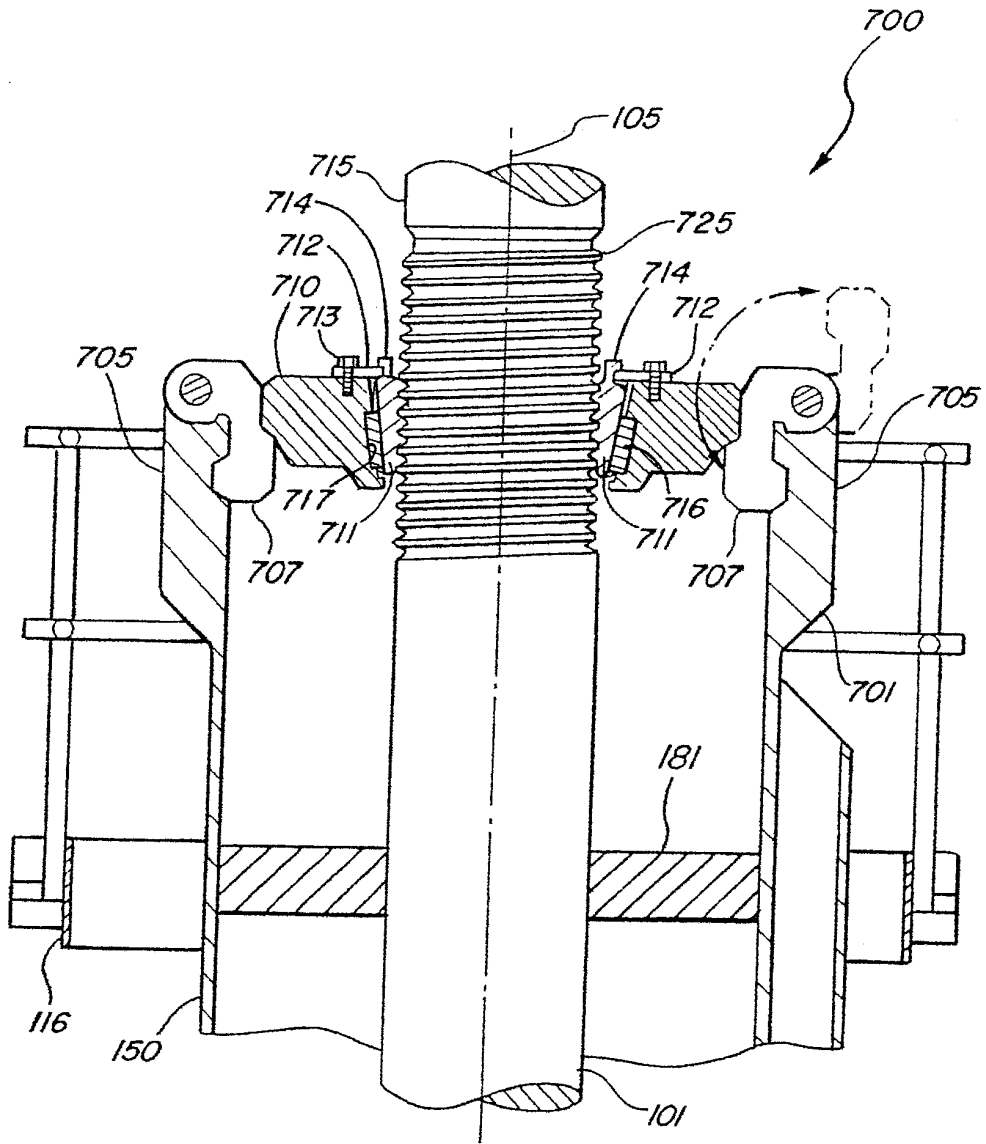
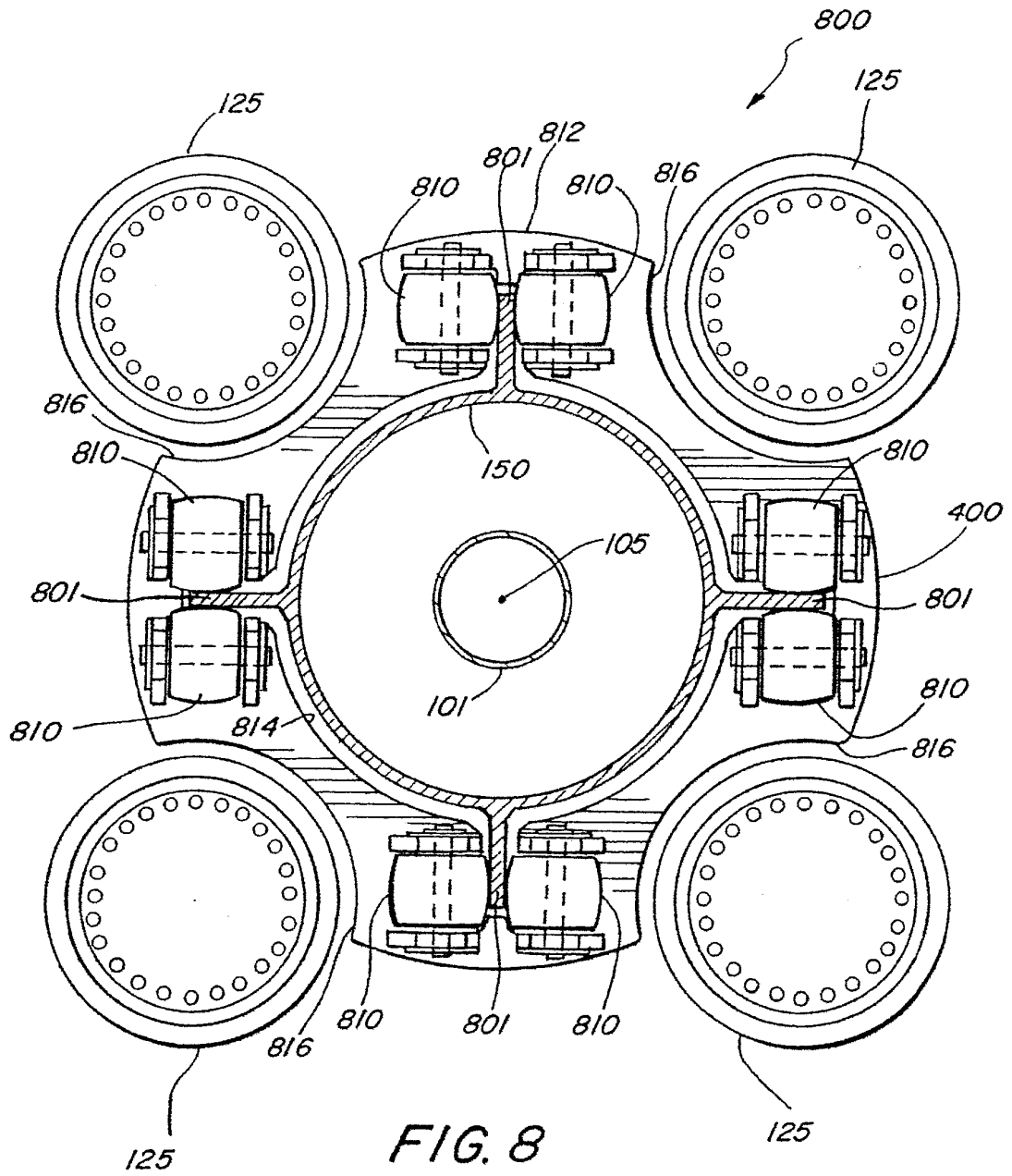


FIG. 7



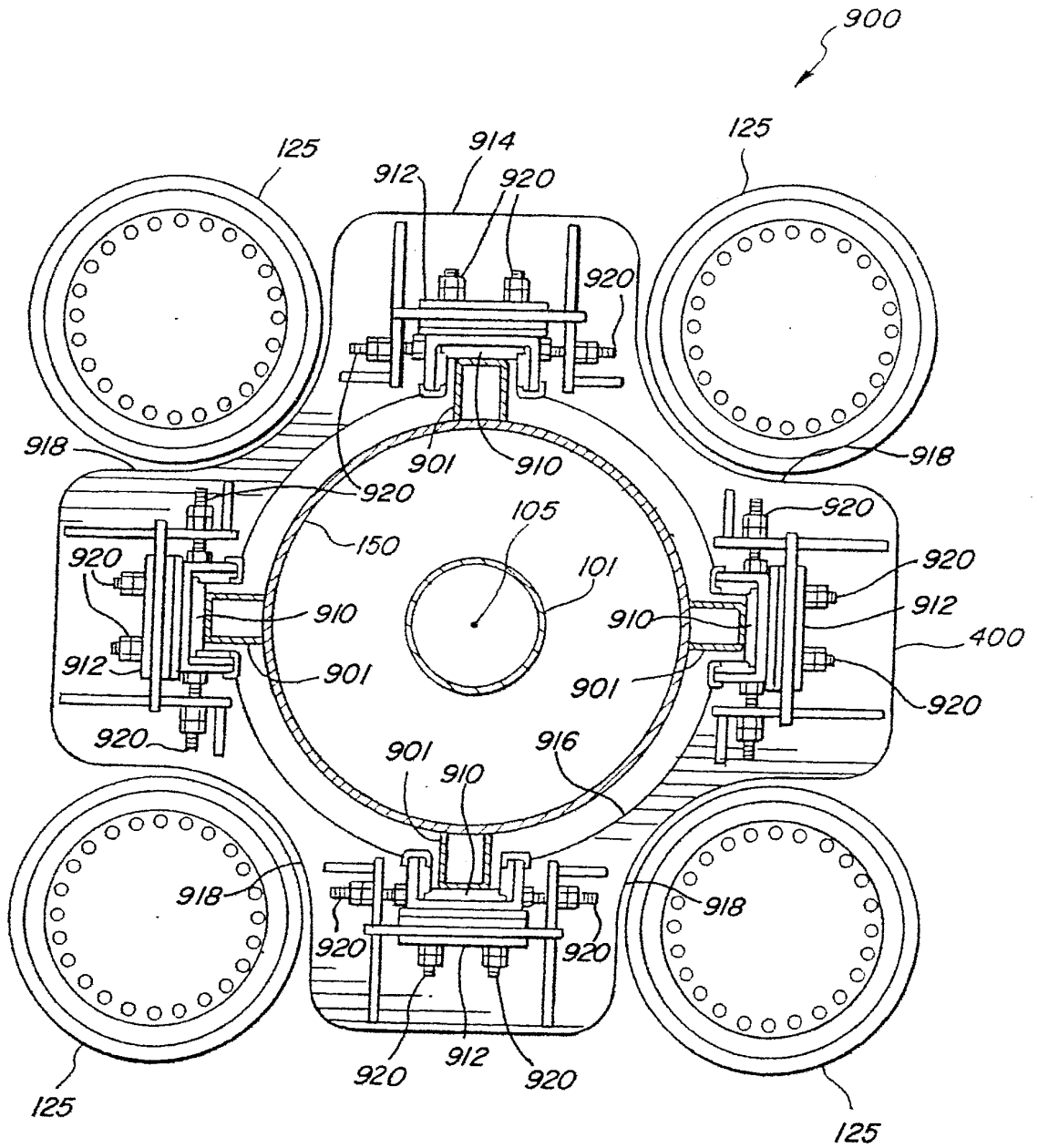


FIG. 9

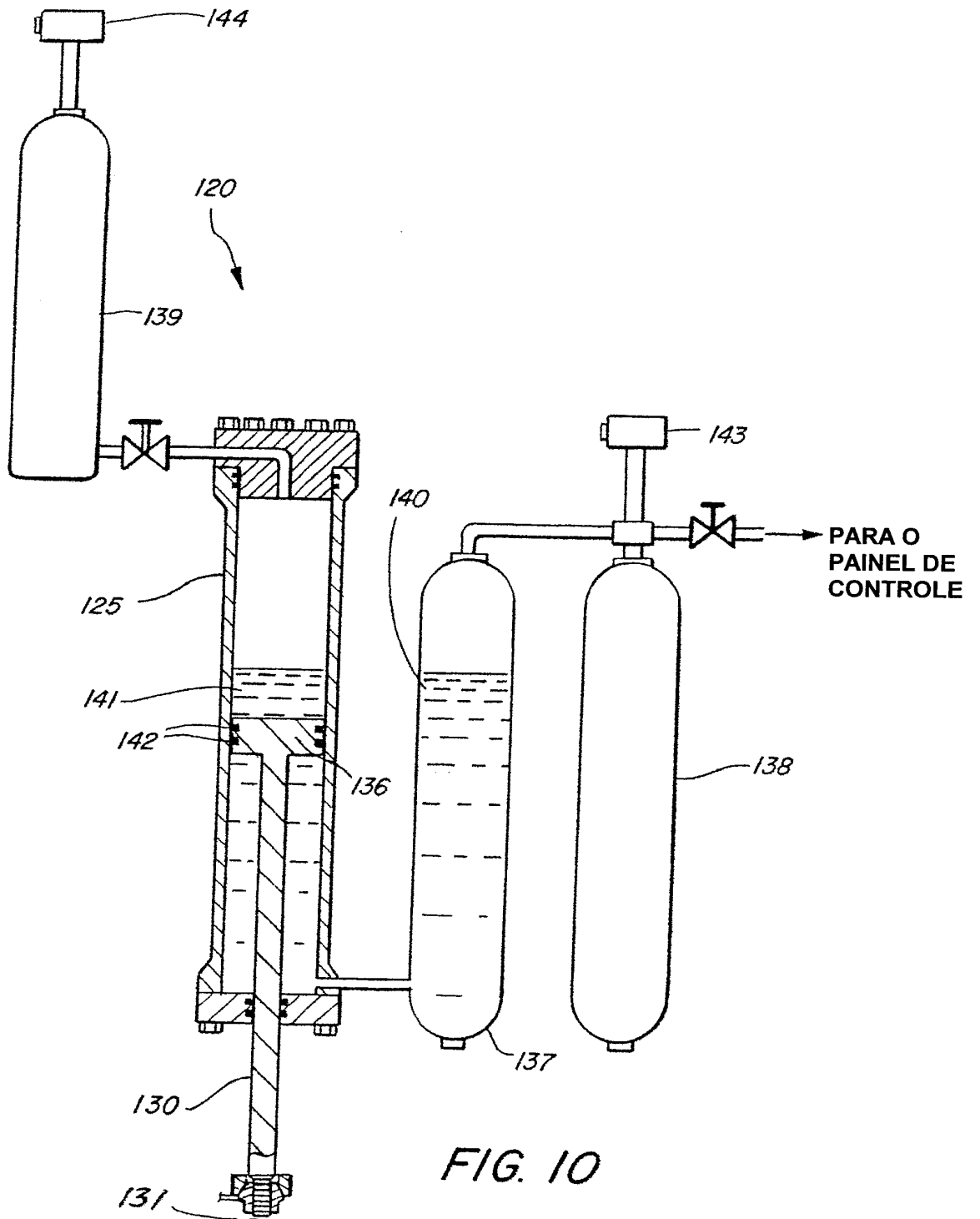


FIG. 10