



IP
Assinado
Digitalmente

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº PI 0819740-7

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

(21) Número do Depósito: PI 0819740-7

(22) Data do Depósito: 07/11/2008

(43) Data da Publicação do Pedido: 28/05/2009

(51) Classificação Internacional: E21B 19/16; B25J 13/08.

(30) Prioridade Unionista: US 11/942,824 de 20/11/2007.

(54) Título: MÉTODO DE ESTABELECER OU DESCONECTAR UMA CONEXÃO ROSQUEADA E APARELHO PARA ESTABELECER OU DESCONECTAR UMA CONEXÃO ROSCADA

(73) Titular: FRANK'S INTERNATIONAL, LLC, Sociedade Norte Americana. Endereço: 10260 Westheimer Road, Suite 700, Houston TX 77042, ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA(US)

(72) Inventor: BRIAN DAVID BEGNAUD; MARK STEPHEN SIBILLE.

Prazo de Validade: 10 (dez) anos contados a partir de 18/12/2018, observadas as condições legais

Expedida em: 18/12/2018

Assinado digitalmente por:
Liane Elizabeth Caldeira Lage
Diretora de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"MÉTODO DE ESTABELECEER OU DESCONECTAR UMA CONEXÃO ROSQUEADA E APARELHO PARA ESTABELECEER OU DESCONECTAR UMA CONEXÃO ROSCADA"**.

ANTECEDENTES

CAMPO DA INVENÇÃO

[001] A presente invenção refere-se a métodos e aparelhos para operar uma chave flutuante pneumática e uma chave flutuante de apoio para estabelecer e manobrar colunas tubulares dentro de um poço perfurado.

ANTECEDENTES DA TÉCNICA RELACIONADA

[002] Os elementos tubulares de campo petrolífero, por exemplo, tubo de perfuração, tubulação de produção e revestimento são produzidos em segmentos que são acoplados com conexões rosqueadas em suas extremidades para formar colunas tubulares. É comum estabelecer ou desconectar as conexões rosqueadas prendendo um primeiro segmento tubular e prendendo e girando um segundo segmento tubular adjacente com relação ao primeiro segmento tubular. Os dois segmentos tubulares são tipicamente presos por chaves flutuantes separadas tendo garras acionadas mecanicamente, hidraulicamente ou pneumaticamente que engatam as superfícies exteriores dos segmentos tubulares adjacentes. Para obter uma rotação relativa dos segmentos tubulares para estabelecer uma conexão, é necessário somente girar um dos dois segmentos tubulares usando uma chave flutuante pneumática enquanto retendo o outro segmento tubular geralmente estacionário usando uma chave flutuante de apoio. Consequentemente, as mesmas duas chaves (a chave flutuante pneumática e a chave flutuante de apoio) podem ser usadas para estabelecer ou desconectar uma conexão rosqueada entre os tubos adjacentes invertendo a direção rotacional da chave flutuante pneumática. Deste modo, uma

coluna tubular pode ser estabelecida e estendida dentro do poço, conectando e avançando sequencialmente os segmentos tubulares complementares, ou uma coluna tubular pode ser retirada do poço removendo sequencialmente os segmentos tubulares da coluna tubular.

[003] Embora seja possível estabelecer ou desconectar uma conexão rosqueada prendendo os segmentos tubulares adjacentes com chaves flutuantes separadas e girando o corpo de uma ou ambas as chaves flutuantes, isto não é uma prática comum devido a várias questões de segurança, espaciais e de projeto. Em vez disso, a prática comum inclui o uso de uma chave flutuante pneumática tendo garras de preensão que giram dentro do corpo da chave flutuante. Portanto, o estabelecimento e a desconexão de uma conexão podem ocorrer sem movimentos oscilantes significativos ou deslocamento lateral significativo de qualquer chave flutuante.

[004] Sobre uma sonda de perfuração, uma chave flutuante de apoio é geralmente posicionada para prender uma parte da coluna tubular que se estende logo acima do adaptador de cunha. A chave flutuante pneumática é geralmente posicionada acima e geralmente alinhada com a chave flutuante de apoio para prender um segundo segmento tubular adjacente tendo uma extremidade de pino disposta descendentemente inserida na extremidade da caixa do primeiro segmento tubular estendendo-se através do adaptador de cunha. Se a extremidade de pino do segundo segmento está em alinhamento dentro da extremidade da caixa do primeiro segmento na preparação para estabelecer a conexão rosqueada, então as garras da chave flutuante pneumática são giradas até a conexão ter sido estabelecida rosqueavelmente. As garras podem ser giradas na direção para "estabelecer", ou apertar, a conexão até alcançar uma posição predeterminada ou uma quantidade limiar de torque, ou uma combinação dos mesmos. No entanto, se a coluna tubular está sendo retirada do poço, então as

garras da chave flutuante pneumática podem ser giradas na direção para "desconectar", ou desenroscar, a conexão até o segmento tubular mais elevado da coluna tubular estar rosqueadamente desconectado. Deveria estar claro que a direção de rotação para estabelecer ou desconectar um segmento tubular depende de se a conexão rosqueada inclui roscas do lado direito e do lado esquerdo.

[005] As forças de reação são forças que resultam da aplicação de torque a um segmento tubular. Por exemplo, se a chave flutuante pneumática prende e aplica o torque a um segmento tubular a fim de conectar rosqueadamente o segmento tubular a uma coluna tubular que está suspensa dentro de um adaptador de cunha, então haverá um torque igual e oposto aplicado à chave flutuante pneumática. Similarmemente, como a conexão rosqueada aperta e a resistência à outra rotação do segmento tubular aumenta, haverá uma quantidade de torque crescente aplicada à coluna tubular suspenso que precisa estar oposta pela chave flutuante de apoio. A fim de segurar a chave flutuante de apoio e a chave flutuante pneumática contra movimento indesejado resultante das forças de reação, é bem-conhecido segurar uma linha de cabo de fixação entre uma extremidade distal de cada uma das chaves flutuantes e algum elemento estrutural geralmente robusto da sonda, tal como um poste de fixação. Por exemplo, durante uma operação de estabelecer envolvendo uma coluna tubular suspensa e um segmento tubular adjacente, cada um com roscas de pino e caixa lateral direita padrão, respectivamente, a coluna tubular e a chave flutuante de apoio que prende a coluna tubular reagem e são submetidas a torque no sentido horário aplicado através da conexão rosqueada pela chave flutuante pneumática. Similarmemente, a chave flutuante pneumática é submetida a uma força que é igual a e oposta em direção ao torque (contrário aos ponteiros do relógio) aplicado ao segmento tubular. Uma linha de fixação para ancorar a chave flutuante de

apoio seria comumente segurada junto a uma linha geralmente tangente a um círculo imaginário centralizado em torno do eixo geométrico da coluna tubular a fim de opor-se à rotação indesejada oposta da coluna tubular ou ao deslocamento indesejado da chave flutuante de apoio. Inversamente, as garras da chave flutuante pneumática inclinam o segmento tubular adjacente para girar em uma direção no sentido horário para estabelecer a conexão, e uma linha de fixação para ancorar a chave flutuante pneumática para opor-se ao deslocamento indesejado da chave flutuante pneumática. Embora eficaz, o uso das linhas de fixação apresenta certas operações de restrições e perigosas e o movimento do pessoal no piso da sonda, e uma solução deste problema tem sido desenvolvida.

[006] Um sistema de chave flutuante integrado inclui uma chave flutuante pneumática e uma chave flutuante de apoio. Um sistema de chave flutuante integrado aplica, por exemplo, um torque contrário aos ponteiros do relógio por uma chave flutuante de apoio para opor-se a um torque no sentido horário sendo aplicado pela chave flutuante de apoio acoplado diretamente a chave flutuante pneumática e a chave flutuante de apoio através de um elemento estrutural referido geralmente como uma "barra de reação". O uso de uma barra de reação para reagir diretamente a chave flutuante pneumática com a chave flutuante de apoio de modo geral está em desacordo com a necessidade de usar as linhas de fixação e os postes de fixação para fornecer estas forças reativas. Consequentemente, um sistema de chave flutuante pneumática e chave flutuante de apoio integradas evita muitos dos perigos e restrições das linhas de fixação.

[007] No entanto, um sistema de chave flutuante integrado pode ainda causar dano pelo deslizamento indesejado do sistema de chave flutuante integrado em torno da coluna tubular se as garras da chave flutuante de apoio deslizar ou de outro modo soltarem o prendedor so-

bre a coluna tubular sob um alto torque sendo aplicado pela chave flutuante pneumática a um segmento tubular adjacente durante a composição ou desconexão de uma conexão rosqueada. Se uma chave flutuante de apoio desliza sob estas circunstâncias, a chave flutuante pneumática e a chave flutuante de apoio começarão a girar contrárias aos ponteiros do relógio em torno da coluna tubular. Uma linha de segurança pode ser fornecida ao sistema do mesmo modo como é usado para as linhas de fixação tradicionais para limitar o movimento das chaves flutuantes, mas o movimento repentino e inesperado pode levar a dano do equipamento.

[008] Consequentemente, o que é necessário é um método e aparelho que evitem dano como resultante do deslizamento entre a coluna tubular e uma chave flutuante de apoio de um sistema de chave flutuante integrado. Seria desejável se uma modalidade do método e aparelho incluísse a adaptação mínima de um projeto de sistema de chave flutuante integrado existente.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[009] Uma modalidade da presente invenção fornece um aparelho e um método para estabelecer e/ou desconectar uma conexão rosqueada entre uma coluna tubular suspensa e um segmento tubular adjacente com um sistema de chave flutuante pneumática e de chave flutuante de apoio integradas. Uma modalidade do método compreende a operação para desabilitar automaticamente a operação da chave flutuante pneumática em resposta a uma detecção maior do que uma quantidade limiar predeterminada do deslocamento lateral ou rotacional de uma parte da chave flutuante de apoio com relação à chave flutuante pneumática ou a um quadro que suporta a chave flutuante pneumática. Esta modalidade do método previne o dano ao sistema de chave flutuante integrado e à coluna tubular presa pela chave flutuante de apoio que pode de outro modo ser causado pelo deslizamento da

chave flutuante de apoio durante o processo de composição ou desconexão de uma conexão tubular rosqueada. Em uma modalidade, a quantidade limiar predeterminada é menor do que a quantidade de deslocamento que permitiria à chave flutuante de apoio contatar ou danificar um quadro suportando os componentes da chave flutuante pneumática e a chave flutuante de apoio do sistema de chave flutuante integrado. O deslocamento devido ao deslizamento da chave flutuante de apoio sobre a coluna tubular suspensa pode ser detectado com um sensor selecionado dentre o grupo consistindo em um sensor mecânico, sensor eletromagnético, sensor hidráulico, sensor pneumático, sensor ótico, e combinações dos mesmos. Em uma modalidade, o deslocamento lateral da chave flutuante de apoio é detectado em uma parte da chave flutuante de apoio que está posicionada distal da parte que prende tubular das chaves flutuantes, melhorando a sensibilidade eficaz ou a resolução do dispositivo de detecção.

[0010] Após deslocamento suficiente da parte distal da chave flutuante de apoio ter sido detectado, a modalidade do método pode então compreender a operação de cessação da chave flutuante pneumática. O sistema usado para implementar o método pode ainda desencatar as garras da chave flutuante pneumática do segmento tubular adjacente, desencatar as garras da chave flutuante de apoio da coluna tubular suspensa, e permitir que a chave flutuante pneumática e a chave flutuante de apoio estabilizem-se e realinhem-se dentro do quadro. Após realinhamento suficiente, o método pode continuar reengatando as garras da chave flutuante de apoio em torno da coluna tubular suspensa, e reengatando as garras da chave flutuante pneumática em torno do segmento tubular adjacente. A operação da garra da chave flutuante pneumática pode ser ativada após a chave flutuante pneumática e a chave flutuante de apoio estar alinhadas a ou dentro do quadro de suporte. Deveria ser entendido que o termo "quadro",

como usado em conexão com a estrutura que suporta os componentes do sistema de chave flutuante integrado operados usando a presente invenção, pode incluir um ou mais bastões, feixes, postes, cabos ou outros elementos estruturais para suportar, suspender, posicionar ou alinhar a chave flutuante pneumática ou a chave flutuante de apoio, um com relação aos outros.

[0011] Para obter uma operação estável, pode ser desejável restaurar o alinhamento da chave flutuante pneumática e da chave flutuante de apoio, além da condição limiar em que o desengate ou desativação ocorreram. Esta abordagem evitará o reengate da chave flutuante pneumática com o sistema de chave flutuante integrado em uma condição que está próxima da quantidade de mau alinhamento que pode resultar em um subsequente desengate. Opcionalmente, a quantidade suficiente de realinhamento da chave flutuante pneumática ou da chave flutuante de apoio dentro do quadro pode ser confirmada detectando qual o deslocamento da parte monitorada da chave flutuante de apoio, com relação à chave flutuante pneumática ou a um quadro suportando a chave flutuante pneumática, é menor do que uma quantidade limiar predeterminada ou, alternativamente, menor do que uma quantidade de reativação predeterminada que é menor do que a quantidade limiar (desativação) predeterminada que avisa o sistema para desengatar a chave flutuante pneumática.

[0012] Em uma modalidade, a rotação do segmento tubular pela chave flutuante pneumática é automaticamente desativada por aliviar a pressão em uma linha pneumática ou hidráulica que aciona os motores para girarem as garras da chave flutuante pneumática. Opcionalmente, as garras da chave flutuante pneumática também podem ser desengatadas do segmento tubular. Em uma chave flutuante pneumática com o engate de came das garras de preensão e então a rotação das garras de preensão sendo sequencialmente produzida pelo movi-

mento de um componente único, tal como uma engrenagem giratória, uma modalidade da etapa da operação de desativação das garras da chave flutuante pneumática também pode servir para desativar o engate das garras da chave flutuante pneumática do segmento tubular. Em uma modalidade alternativa, a presente invenção pode compreender a etapa de cessar a rotação pela chave flutuante pneumática, e então desconectar as garras de preensão soltas do segmento tubular para facilitar a restauração do sistema de chaves flutuantes integrais em uma condição geralmente alinhada para reengate.

[0013] Uma modalidade do aparelho da presente invenção pode incluir um aparelho compreendendo um sistema de chave flutuante integrado contendo uma chave flutuante pneumática e uma chave flutuante de apoio suportadas por ou dentro de um quadro e incluindo uma linha de alimentação de fluido (por exemplo, uma linha de alimentação pneumática ou hidráulica) acoplada à chave flutuante pneumática, um sensor de deslizamento disposto para detectar o deslocamento da chave flutuante de apoio com relação à chave flutuante pneumática ou ao quadro que suporta a chave flutuante pneumática, e uma válvula para aliviar, redirecionar, limitar ou bloquear o fluxo de fluido, que está disposta em comunicação com a linha de alimentação de fluido e operativamente acoplada ao sensor de deslizamento para prejudicar o fluxo, por exemplo, mas não por meio de limitação, para aliviar a pressão, redirecionar o fluxo, limitar a pressão ou bloquear ou parcialmente bloquear o fluxo, na linha de alimentação de fluido hidráulico (ou pneumático) em resposta à detecção de uma quantidade limiar de deslocamento de uma parte da chave flutuante de apoio. Por exemplo, mas não por meio de alimentação, uma válvula de alívio de pressão pode ser colocada em comunicação com a linha de suprimento de fluido hidráulico em uma chave flutuante pneumática de motor hidráulico de tal modo que o deslocamento da chave flutuante de apoio exce-

dendo uma quantidade limiar predeterminada de deslocamento prejudica o fluxo de fluido hidráulico à chave flutuante pneumática abrindo a válvula para aliviar a pressão hidráulica da linha de suprimento e para, deste modo, desabilitar substancialmente o motor da chave flutuante pneumática. Em uma modalidade, o sensor de deslizamento permite uma quantidade menor do que a quantidade limiar predeterminada deslocar-se sem operar a válvula de alívio de pressão. Em uma modalidade, a quantidade limiar predeterminada é menor do que a quantidade de deslocamento que levaria a chave flutuante de apoio a contactar qualquer parte do quadro suportando o componente da chave flutuante de apoio.

[0014] Tipicamente, uma chave flutuante pneumática é acoplada a uma chave flutuante de apoio por um sistema de reação que usa o torque de reação sobre a chave flutuante pneumática à medida que o torque é aplicado ao segmento tubular para desviar-se e geralmente equilibrar-se contra o torque de reação na chave flutuante de apoio que retém a coluna tubular. Em uma modalidade alternativa, o sensor de deslizamento pode ser seguro à chave flutuante pneumática ou ao sistema de reação que acopla a chave flutuante pneumática à chave flutuante de apoio, e o sensor de deslizamento pode detectar o deslizamento da chave flutuante de apoio detectando o movimento relacionado da chave flutuante pneumática ou o movimento de algum (uns) componente(s) do sistema de reação que resulta do deslizamento da chave flutuante de apoio. Esta modalidade alternativa pode ser aplicada aos sistemas de chaves flutuantes integradas que incluem um quadro suportado no topo ou lateralmente, do qual a chave flutuante pneumática e a chave flutuante de apoio são suspensas, como oposto a um sistema de chaves flutuantes mais convencional suspenso dentro de um quadro que é suportado a partir do solo da sonda ou outra estrutura embaixo do quadro.

[0015] Deveria ser entendido, no entanto, que o uso presentemente da palavra "suspensão" em referência à chave flutuante pneumática e à chave flutuante de apoio inclui qualquer dispositivo de suporte sendo que a chave flutuante pneumática e a chave flutuante de apoio são suportadas em uma relação geralmente alinhada, uma com relação à outra, para facilitar a preensão de dois elementos tubulares geralmente alinhados para estabelecer ou desconectar uma conexão rosqueada entre os dois tubos. Tanto a chave flutuante pneumática como a chave flutuante de apoio, ou ambas, podem ser suspensas de ou em uma posição dentro ou com relação a um elemento de quadro usando cabos, cilindros, acoplamentos flexíveis, trilhos, rolos, cames, guias ou semelhantes, contanto que os componentes de suporte estejam dispostos para permitir pelo menos algum movimento da chave flutuante de apoio com relação à chave flutuante pneumática quando do deslizamento do prendedor da chave flutuante de apoio sobre a coluna tubular. Deveria ser ainda entendido que a chave flutuante pneumática ou a chave flutuante de apoio pode ser suportada de um modo que faz com que as mesmas projetem-se, ou pendam de um elemento de quadro de suporte, e um elemento de quadro não necessita ser uma estrutura circundante para fornecer suporte à chave flutuante pneumática ou à chave flutuante de apoio. Deveria ser entendido ainda que a chave flutuante pneumática ou a chave flutuante de apoio, ou ambas, podem compreender dois ou mais componentes que cooperam para engatar e prender os elementos tubulares. Por exemplo, mas não por meio de alimentação, a chave flutuante pneumática pode compreender dois elementos separados, um para conferir rotação ao segmento tubular em uma primeira direção, e o outro para conferir rotação ao segmento tubular em uma segunda direção oposta para facilitar rotação de composição e desconexão, respectivamente.

[0016] Deveria ser ainda entendido que os elementos de quadro

usados para suspender a chave flutuante pneumática ou a chave flutuante de apoio, ou ambas, podem ser movíveis sobre ou acima do solo da sonda e na proximidade geral da coluna tubular usando várias estruturas. Por exemplo, mas não por meio de limitação, a chave flutuante pneumática e a chave flutuante de apoio podem ser suspensas dentro de um elemento de quadro que é deslizavelmente ou rolavelmente suportado sobre um solo da sonda e adaptado para facilitar o movimento da chave flutuante pneumática e a chave flutuante de apoio para e de um centro de poço. Um elemento de quadro também pode ser suportado a partir da torre da sonda, ou de elementos estruturais adjacentes que são suportados pela torre ou pelo solo da sonda. Os versados na técnica apreciarão que dois ou mais componentes de quadro podem ser usados para estruturar um elemento de quadro para suportar a chave flutuante pneumática e a chave flutuante de apoio, e esse acoplamento destes componentes de quadro juntos para formar e funcionar como um elemento de quadro está dentro do escopo da presente invenção.

[0017] Em uma modalidade, o sensor de deslizamento inclui um acoplamento mecânico tendo uma primeira extremidade segurada na chave flutuante de apoio e uma segunda extremidade segurada no quadro do sistema de chave flutuante integrado. Por exemplo, o acoplamento mecânico pode incluir uma junta para acomodar o deslocamento limitado da chave flutuante de apoio dentro do alinhamento e engatar por preensão com uma coluna tubular sem operar a válvula de alívio de pressão. Opcionalmente, o acoplamento mecânico pode incluir uma junta esférica para acomodar o deslocamento tridimensional da chave flutuante de apoio sem ligar ou romper o sensor de deslizamento. O sensor de deslizamento inclui, sem limitação, um sensor de um tipo selecionado de sensores mecânicos, eletromecânicos, eletromagnéticos, pneumáticos, hidráulicos, óticos, e combinações dos

mesmos.

[0018] O que foi descrito acima e outros objetivos, aspectos e vantagens da invenção serão aparentes a partir da seguinte descrição mais particular de uma modalidade da invenção, como ilustrado nos desenhos anexos, sendo que números de referências semelhantes representam partes semelhantes da invenção.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0019] A figura 1 é uma vista em perspectiva de um sistema de chave flutuante integrado compreendendo um quadro que suporta ambas a chave flutuante pneumática e a chave flutuante de apoio, e está posicionado sobre um chão de sonda para estabelecer uma conexão rosqueada entre uma coluna tubular e um segmento tubular.

[0020] A figura 2 é uma vista lateral do sistema de chave flutuante integrado da figura 1 incluindo um sistema hidráulico exemplar para desabilitar automaticamente o componente de chave flutuante pneumática do sistema de chaves flutuantes integrados.

[0021] A figura 3 é uma vista traseira do sistema de chave flutuante integrado das figuras 1-2 mostrando um sensor de deslizamento seguro entre a chave flutuante de apoio e o quadro.

[0022] A figura 4 é uma vista em perspectiva do sensor de deslizamento seguro entre a chave flutuante de apoio e um elemento de quadro.

[0023] A figura 4A mostra um comutador magnético compreendendo um corpo de comutador 80 e uma capa magnética cooperante 81 que é magneticamente seguro ao corpo de comutador 80 para dispor o comutador na posição fechada.

[0024] A figura 4B ilustra a operação da modalidade alternativa do sensor de deslizamento 40 mostrada na figura 4A quando o comutador magnético é disparado para abrir pelo movimento indesejado da parte distal 14A da chave flutuante de apoio 14 para fora do comutador

magnético.

[0025] A figura 5 é uma vista lateral do sensor de deslizamento das figuras 3-4 ilustrando a junta no braço de atuação.

[0026] A figura 6A é uma seção transversal horizontal do sensor de deslizamento das figuras 3-5 tomada junto às linhas 6A-6A na figura 5.

[0027] A figura 6B é uma seção transversal vertical aumentada de uma parte do sensor de deslizamento das figuras 3-5 tomada junto às linhas 6B-6B nas figuras 5 e 6B e mostrando os detalhes da câmara de atuação e dos atuadores de came do bastão atuador de came.

[0028] A figura 7 é um fluxograma de um método exemplar para estabelecer ou desconectar uma conexão tubular usando um sistema de chave flutuante integrado.

[0029] A figura 8 é um diagrama esquemático de um sistema de computador que é capaz de controlar os métodos da presente invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DE UMA MODALIDADE

[0030] A presente invenção fornece um método e aparelho para estabelecer e/ou desconectar uma conexão tubular usando um sistema de chave flutuante integrado. Uma modalidade do método inclui a etapa de operação de desabilitar automaticamente o componente da chave flutuante pneumática em resposta à detecção maior do que uma quantidade limiar de deslocamento lateral de uma parte da chave flutuante de apoio. A operação de desabilitação da chave flutuante pneumática deste modo pode prevenir o dano ao sistema de chave flutuante pneumática ou equipamento circundante se as garras da chave flutuante de apoio estiverem para deslizar com relação à coluna tubular presa pela chave flutuante de apoio. Além disso, a detecção antecipada de deslizamento entre a chave flutuante de apoio e a coluna tubular pode ativar ações de aviso e corretivas automáticas de mo-

do que as operações de composição ou desconexão podem prosseguir rapidamente.

[0031] Uma modalidade do aparelho pode incluir um sistema de chave flutuante integrado compreendido de um quadro, uma chave flutuante pneumática e uma chave flutuante de apoio e pode incluir uma linha de alimentação de fluido pneumático ou hidráulico acoplada à chave flutuante pneumática. Para os fins desta divulgação, faz-se referência a uma modalidade exemplar tendo uma chave flutuante pneumática acionada hidraulicamente. Um sensor de deslizamento está disposto para detectar o deslocamento da chave flutuante de apoio com relação ao quadro. Um sensor de deslocamento pode ser operativamente acoplado a uma válvula de alívio de pressão hidráulica disposta na linha de fluido de alimentação hidráulica da chave flutuante pneumática (por exemplo, em série) para aliviar a pressão na linha de fluido de alimentação hidráulica em resposta à detecção maior do que um deslocamento predeterminado da chave flutuante de apoio.

[0032] O sensor de deslizamento pode incluir dispositivos que são capazes de determinar que a chave flutuante de apoio moveu-se de um modo consistente com as garras da chave flutuante de apoio deslizando em torno do cordão durante uma operação de estabelecer e de desconectar. Devido às garras de preensão da chave flutuante de apoio estar seguras em torno da coluna tubular, o movimento do corpo da chave flutuante de apoio durante as operações de estabelecer e de desconectar é geralmente restrito à rotação em torno do eixo geométrico da coluna tubular, que se estende através do dispositivo de suspensão da coluna tubular, tal como um adaptador de cunha. Um sensor de deslizamento pode ser mais sensível à rotação indesejada da chave flutuante de apoio se ele estiver disposto para detectar o deslocamento de uma parte da chave flutuante de apoio que é a maior distância a partir da coluna tubular, tal como a parte distal do corpo da

chave flutuante de apoio. Em uma modalidade, a detecção do deslocamento de uma parte distal da chave flutuante de apoio, da rotação angular ou do deslocamento da chave flutuante de apoio causará um deslocamento lateral de uma magnitude que pode ser seguramente detectada. Em uma modalidade, a magnitude do deslocamento lateral que é detectado é grande o suficiente para evitar detecção falsa, ainda pequena o suficiente para ativar o sensor de deslizamento para operar seguramente e evitar dano ao quadro ou outro equipamento.

[0033] Um sensor de deslizamento pode ser designado ou posicionado de modo a ter uma sensibilidade maior ao deslocamento lateral da chave flutuante de apoio do que o deslocamento vertical ou radial da chave flutuante de apoio. Alguma quantidade de deslocamento radial da chave flutuante de apoio pode ser desejável para permitir a chave flutuante de apoio alinhar-se com a coluna tubular à medida que as garras se fecham, engatam e prendem a coluna tubular. Similarmente, alguma quantidade de deslocamento vertical também pode ocorrer sem indicar que as garras deslizaram. O termo "deslocamento lateral", como usado aqui, significará todos os movimentos rotacionais e translacionais dirigidos para o lado ou em uma direção geralmente horizontal (com relação ao eixo geométrico dos segmentos tubulares sendo conectados) em um arco em torno da coluna tubular. Apesar do deslocamento atual da chave flutuante de apoio poder incluir os componentes verticais e/ou radiais de movimento, é o componente lateral ou rotacional do deslocamento que deve primeiramente ser detectado. Portanto, o sensor de deslizamento pode ser apropriado para detectar os deslocamentos, salvo na direção lateral, e pode ser apropriado para detectar o deslocamento não obstante os deslocamentos salvo o deslocamento lateral e/ou radial.

[0034] Além disso, o aparelho da presente invenção pode detectar o deslocamento lateral através do uso de qualquer tipo de dispositivo,

tal como os dispositivos mecânicos, elétricos, eletromecânicos, eletromagnéticos, hidráulicos, pneumáticos e óticos. Por exemplo, o sensor de deslizamento pode incluir um acoplamento mecânico tendo uma primeira extremidade segurada à chave flutuante de apoio e uma segunda extremidade segurada no quadro. Tal acoplamento mecânico pode incluir um acoplamento ou uma junta para acomodar algum deslocamento radial da chave flutuante de apoio, tal como pode ocorrer quando a chave flutuante de apoio é levada em alinhamento com uma coluna tubular, sem fazer com que a válvula prejudique o fluxo na chave flutuante pneumática. Por exemplo, uma junta esférica pode ser particularmente útil para acomodar o deslocamento tridimensional da chave flutuante de apoio, enquanto comunicando-se com o sensor que detecta primeiramente o componente lateral do deslocamento.

[0035] Em uma modalidade, o sensor de deslizamento pode incluir um acoplamento mecânico das chaves flutuantes e do quadro, mas o sensor atual que detecta o deslocamento lateral pode ser independentemente selecionado. Os exemplos não limitantes de sensores apropriados incluem os sensores mecânicos, elétricos, eletromagnéticos, pneumáticos, hidráulicos e óticos. Nas modalidades tendo um sensor que produz uma resposta física, é possível atuar diretamente uma válvula que desabilita a chave flutuante pneumática. Um sensor físico pode incluir as vantagens de durabilidade e segurança melhoradas devido à presença de menos componentes que podem falhar para prejudicar ou desabilitar o sensor de deslizamento. As modalidades empregando um sensor que produz um sinal eletrônico e/ou iluminado poderão incluir um atuador e/ou fonte separado da força motriz para atuar a "válvula de alívio" para, por exemplo, interromper ou completar uma via de condução elétrica e/ou uma via de condução de luz. As vias de condução elétrica, tal como fios, são amplamente conhecidas. Uma via de condução de luz, tal como uma fibra ótica, pode ser interrompida

através da danificação de uma fibra ótica sacrificatória, ou alinhando incorretamente um conector de fibra ótica, por exemplo. Similarmente, uma via de condução de luz pode ser completada alinhando um conector de fibra ótica para energizar um atuador. Apesar destes tipos de sensores poderem implicar em um sistema de controle mais complicado, o sinal eletrônico e/ou ótico pode ser utilizado para tomar outras medidas de segurança ou obter outra automação do processo de estabelecer e de desconectar incluindo a indicação do estado aos operadores e/ou um ou mais sistemas de controle de automação operando o equipamento em operações relacionadas.

[0036] O método e aparelho da invenção podem utilizar um sensor ou mais do que um sensor. O deslizamento da chave flutuante de apoio pode manifestar-se por si mesmo no deslocamento lateral em uma direção contrário aos ponteiros do relógio (assumindo que as conexões rosqueadas estão no lado direito) durante a composição e em uma direção no sentido horário durante a desconexão. Consequentemente, seria possível implementar um sensor para detectar o deslocamento lateral em qualquer direção. No entanto, como será descrito com referência à modalidade na figura 4, um sensor único pode efetuar ambas as tarefas cooperando com o acoplamento mecânico. Além disso, a invenção poderia ser obtida usando um ou mais sensores para detectar ou quantificar incrementalmente ou continuamente o deslocamento lateral da chave flutuante de apoio em qualquer uma ou em ambas as direções fora da posição alinhada das chaves flutuantes dentro do quadro.

[0037] Em uma modalidade descrita, durante uma operação de estabelecer ou de desconectar, a detecção de que a chave flutuante de apoio deslizou uma quantidade além da quantidade tolerada desabilitará automaticamente a chave flutuante pneumática. A fim de continuar a operação de composição ou desconexão, é necessário para

redefinir e alinhar a chave flutuante de apoio e a chave flutuante pneumática, e então para ativar a chave flutuante pneumática. As garras da chave flutuante pneumática podem desengatar do segmento tubular, ou pelo menos soltar seu grampo sobre o segmento tubular. No entanto, também pode ser necessário liberar a pressão sobre as garras da chave flutuante de apoio antes dos componentes da chave flutuante de apoio e da chave flutuante pneumática das chaves flutuantes integradas poderem estabilizar e alinhar dentro do quadro. Os componentes da chave flutuante pneumática e a chave flutuante de apoio do sistema de chave flutuante integrado podem ser levados a alinhar-se sob seu próprio peso em virtude da geometria dos suspensores ou escoras que podem suportar os componentes do sistema de chave flutuante integrado dentro do quadro. Especificamente, o realinhamento pode ser realizado se os suspensores são de comprimento apropriado e as posições de fixação localizadas de modo que inclinem por gravidade os componentes de chaves flutuantes integradas para retornar às suas posições alinhadas dentro do quadro a menos que atuadas por uma força externa substancial. As posições alinhadas serão tipicamente as posições de controle lateralmente dentro do quadro das chaves flutuantes integradas. As garras de preensão dos componentes de qualquer uma ou de ambas a chave flutuante pneumática e a chave flutuante de apoio poderiam ser afirmativamente retraídas do engate com os tubos através de inclinação apropriada do(s) sistema(s) de controle, ou por intervenção manual.

[0038] Após o deslizamento da chave flutuante de apoio, a chave flutuante pneumática pode ser desengatada do grampo ou da rotação da coluna tubular até o alinhamento satisfatório dos componentes da chave flutuante pneumática e da chave flutuante de apoio ter sido obtido. Um sensor de deslizamento ou um sensor separado pode ser utilizado para indicar ainda quais os componentes da chave flutuante de

apoio ou da chave flutuante pneumática do sistema de chave flutuante integrado, ou ambas, estão suficientemente alinhados uns com os outros, ou qualquer uma ou ambos com os tubos ou o quadro, durante as operações para recomeçar. Por exemplo, o sensor de deslizamento pode simplesmente indicar qual o componente de chave flutuante de apoio das chaves flutuantes integradas não é mais deslocado lateralmente maior do que a quantidade limiar predeterminada de deslocamento lateral para causar a interrupção das operações. Em uma modalidade, a chave flutuante pneumática não é reativada até uma ou ambas da chave flutuante de apoio e da chave flutuante pneumática serem determinadas como estando substancialmente completamente alinhadas. Presumivelmente, os componentes da chave flutuante pneumática e da chave flutuante de apoio alinharão como uma unidade, e não é necessário detectar ambas as chaves flutuantes separadamente, apesar da detecção separada estar certamente dentro do escopo da invenção. Deveria ser observado que, enquanto os elementos de inclinação e as estruturas de autorrestauração podem ser usados para realinhar automaticamente os componentes do sistema de chaves flutuantes, a restauração automática do sistema de chaves flutuantes em um estado operável não é requerida.

[0039] Uma vez que as chaves flutuantes integradas estão alinhadas dentro do quadro, e os componentes da chave flutuante pneumática e chave flutuante de apoio são ambas ativados, a operação de estabelecer ou de desconectar pode continuar. Contanto que a chave flutuante de apoio não esteja lateralmente deslocada devido ao deslizamento, as operações de estabelecer e de desconectar são efetuadas em seu modo usual e bem-conhecido.

[0040] Os desenhos anexos representam modalidades específicas da presente invenção e não deveriam ser interpretados como limitando o escopo da invenção que é descrita nas reivindicações. A discussão

dos desenhos discutidos abaixo pretende provar uma divulgação total de uma modalidade de trabalho da invenção. Considerando o presente pedido e os desenhos, será aparente aos versados na técnica que a invenção pode ser implementada através de outras modalidades. Deveria ser reconhecido que estas outras modalidades estão dentro do escopo da invenção.

[0041] A figura 1 é uma vista em perspectiva de um sistema de chave flutuante integrado 10 tendo uma chave flutuante de apoio 14 e uma chave flutuante pneumática 20 suportada por suspensores, cabos ou correntes 11 de um quadro 12 e posicionável em um chão de sonda para estabelecer uma conexão rosqueada entre uma coluna tubular 16 e um segmento tubular 22. A chave flutuante de apoio 14 prende a coluna tubular 16 em uma parte da coluna tubular projetando-se acima de um dispositivo de suspensão de tubo, tal como um adaptador de cunha (não mostrado) e abaixo de uma conexão rosqueada, tal como uma extremidade de caixa 18 da coluna tubular que está na parte mais superior da coluna tubular estendendo-se descendentemente do poço. Uma chave flutuante pneumática 20 grampeia o segmento tubular adjacente 22 (isto é, um segmento tubular "complementar" em uma operação de estabelecer) logo acima da conexão rosqueada disposta descendentemente, tal como uma extremidade de pino, do segmento tubular. Ambas as chave flutuante de apoio 14 e a chave flutuante pneumática 20 podem incluir garras de preensão móveis (não mostradas), por exemplo, garras alimentadas hidraulicamente. A chave flutuante 20 descrita inclui um motor 24 que alimenta uma engrenagem de acionamento (não mostrada) para girar a chave flutuante pneumática. Os detalhes específicos da construção dos componentes de preensão e de rotação de uma chave flutuante pneumática são bem conhecidos na técnica de conexões tubulares de campo petrolífero.

[0042] A figura 2 é uma vista em elevação lateral do sistema de

chave flutuante integrado 10 compreendendo um quadro 12 da figura 1, incluindo um sistema exemplar para desabilitar automaticamente a chave flutuante pneumática. A coluna tubular 16 estende-se através de um dispositivo de suspensão de tubo, tal como um adaptador de cunha 26, sobre ou recebido dentro do solo da sonda 28 e dentro do poço (não mostrado). A posição do adaptador de cunha 26 estabiliza o poço central onde as garras de preensão do sistema de chave flutuante integrado 10 podem ser posicionadas para as operações de estabelecer e de desconectar. O quadro 12 é posicionado de modo que as garras da chave flutuante de apoio 14 e da chave flutuante pneumática 20 estão geralmente alinhadas com o adaptador de cunha 26, a coluna tubular 16, e um com o outro. Os ajustes menores na posição da chave flutuante de apoio 14 ou da chave flutuante pneumática 20 são acomodados pelos suspensores 11 que suspendem os componentes da chave flutuante pneumática 20 e a chave flutuante de apoio 14 do sistema de chave flutuante integrado 10. Além disso, os ajustes no espaçamento vertical da chave flutuante pneumática 20 e da chave flutuante de apoio 14 são acomodados por uma barra de reação ou eixo 32 e bucha 34. Um sensor de deslizamento 40 de acordo com uma modalidade da invenção é mostrado posicionado em uma extremidade da chave flutuante de apoio 14 que é distal das garras de preensão da chave flutuante de apoio que engata a coluna tubular 16. Uma extremidade do sensor 40 é segurada em um elemento de quadro 42 por uma braçadeira 44.

[0043] Uma modalidade da presente invenção envolve a etapa de detectar uma condição que pode ser aliviada, em um aspecto, suspendendo as operações de composição ou desconexão, e então a etapa de desabilitar o motor 24 para suspender as operações até a condição poder ser corrigida. Apesar de que um número de configurações pode ser utilizado para desabilitar o motor 24 da chave flutuante

pneumática, a figura 2 ilustra uma modalidade de uma configuração de alívio de pressão. Uma linha de alimentação de fluido hidráulico 46 está em comunicação fluida entra uma fonte de fluido hidráulico, tal como, mas não limitada a, uma bomba hidráulica (não mostrada) e o motor 24 da chave flutuante pneumática. Na modalidade da figura 2, uma linha de retorno de fluido hidráulico 48 é fornecida e retorna o fluido hidráulico despressurizado saindo do motor 24 para um reservatório (não mostrado) posicionado para alimentar sucção à bomba. O sensor de deslizamento 40 descrito inclui uma válvula de alívio 50 que é acoplada fluidicamente em paralelo ao motor 24 através da lateral do fluido 46A. Se a válvula 50 está aberta, a pressão hidráulica no motor 24 é aliviada através da lateral do fluido 46A e imediatamente e substancialmente reduzida porque a fonte de pressão de fluido hidráulico é deste modo colocada em comunicação fluida direta com o reservatório, que pode estar em ou próximo da pressão ambiente. Consequentemente, a chave flutuante pneumática 20 da modalidade ilustrada é desabilitada pela abertura da válvula de alívio 50.

[0044] A figura 3 é uma vista traseira do sistema de chave flutuante integrado 10 das figuras 1-2 mostrando um sensor de deslizamento 40 seguro entre a chave flutuante de apoio 14 e o quadro 12. Uma extremidade do sensor de deslizamento 40 é rigidamente conectada ao elemento de quadro 42 com uma braçadeira 44 e a outra extremidade do sensor de deslizamento é acoplada à extremidade distal da chave flutuante de apoio 14. As linhas hidráulicas mostradas na figura 2 são omitidas da figura 3 para mostrar mais claramente o aparelho.

[0045] Como visto na figura 3, a chave flutuante de apoio 14 e a chave flutuante pneumática 20 são acopladas uma à outra por uma barra de reação de modo que o eixo 32 transfere o torque sobre o corpo da chave flutuante pneumática 20 contra o torque sobre o corpo da chave flutuante de apoio 14. Em uma modalidade, o torque aplicado

pela chave flutuante pneumática 20 é geralmente igual em magnitude e oposto em direção ao torque sobre a chave flutuante de apoio 14, de modo que a chave flutuante pneumática e a chave flutuante de apoio integradas 10 estão normalmente sob zero ou um torque líquido muito baixo durante a operação da chave flutuante e manterão uma posição relativamente estável, como mostrado. No entanto, se as garras da chave flutuante de apoio 14 descrita solta o grampo sobre a coluna tubular 16 e começa a deslizar, a chave flutuante de apoio 14 não mais contribui com um torque de reação igual ou oposto para opor-se a todo ou à maior parte do torque aplicado pela chave flutuante pneumática 20. Consequentemente, a chave flutuante integrada 10 é então submetida a um torque líquido potencialmente desestabilizador e pode ser deslocado, por exemplo, junto ao solo da sonda na direção do torque líquido aplicado. Uma vez que as conexões rosqueadas ocorrem em torno de um eixo geométrico substancialmente vertical, a direção do torque líquido é geralmente lateral e incluirá um componente lateral grande que pode causar um deslocamento lateral significativo.

[0046] Durante a composição de uma conexão rosqueada, uma chave flutuante de apoio 14 é submetida a torque no sentido horário (na direção da seta 52) e a chave flutuante pneumática 20 é submetida a torque contrário aos ponteiros do relógio (na direção da seta 54). Portanto, o deslizamento do grampo pela chave flutuante de apoio 14 sobre a coluna tubular 16 durante uma operação de composição pode fazer com que o sistema de chave flutuante integrado 10 seja deslocado na direção contrária aos ponteiros do relógio (na direção da seta 56). Durante a desconexão de uma conexão rosqueada, as direções de torque e o deslocamento potencial causado pelo deslizamento da chave flutuante de apoio estão opostos à direção descrita acima para o processo de composição. A discussão acima assume o uso de ros-cas no lado direito, padrão que apertam por rotação no sentido horário,

e descreve as direções rotacionais relativas ao eixo geométrico da coluna tubular como visualizado a partir do descrito acima. Deve ser entendido que a presente invenção é igualmente adaptável para uso em colunas tubulares tendo conexões rosqueadas no lado esquerdo, e também para colunas tubulares compostas e manobradas dentro de um poço usando o método de "pino para baixo", como oposto ao método de "pino para cima" ilustrados nos desenhos anexos.

[0047] As figuras 4 e 5 são vistas em perspectiva e em elevação lateral, respectivamente, de uma modalidade de um sensor de deslizamento 40 seguro entre a extremidade distal 14A da chave flutuante de apoio 14 e um elemento de quadro 42. Uma primeira extremidade 40A do sensor de deslizamento 40 é descrita como rigidamente segura ao elemento de quadro 42 usando uma braçadeira 44. Uma segunda extremidade 44B do sensor 40 é descrita como acoplada pivotavelmente à extremidade distal 14A da chave flutuante de apoio 14. O acoplamento pivotal à extremidade distal da chave flutuante de apoio pode ser implementado segurando uma braçadeira 58 à extremidade distal 14A da chave flutuante de apoio 14 (ver a figura 4) com um eixo vertical 60 estendendo-se ascendentemente a partir da braçadeira 58. Um grampo em forma de U 62 do adaptador de cunha pode ser deslizavelmente recebido sobre o eixo 60 e seguro no mesmo usando um parafuso com cabeça e porca 60A sobre a extremidade do eixo 60. Um bastão de conexão rígido 64 pode ser acoplado pivotavelmente ao grampo em forma de U 62 do adaptador de cunha com um pino 67.

[0048] O bastão de conexão rígido 64 pode ter outro acoplamento pivotal 66, tal como um joelho, um mancal esférico, uma junta universal, ou semelhante, segurando o mesmo em um bastão de atuador de came 68 que se estende para dentro e/ou é movível dentro do orifício de uma câmara de atuação cilíndrica 70. Devido à câmara 70 na figura 4 estar segura à braçadeira 44 e a braçadeira estar segura ao elemen-

to de quadro 42, o eixo geométrico da câmara 70 e o atuador de came 68 é geralmente fixo com relação ao quadro (ver os elementos 12 e 42 da figura 3) em uma direção lateral geralmente em direção ao eixo vertical 60. Consequentemente, um deslocamento da extremidade distal 14A da chave flutuante de apoio 14 causa um deslocamento do grampo em forma de U 62 do adaptador de cunha que está substancialmente junto ao eixo geométrico da câmara 70 e do bastão atuador de came 68. No entanto, o bastão de conexão 64 pode oscilar próximo a uma via arqueada, centralizada próxima ao acoplamento pivô 66, sem causar o movimento substancial do bastão atuador de came 68 dentro do orifício de uma câmara 70. Consequentemente, o comprimento do bastão de conexão 64 afeta quanto de deslocamento lateral do bastão atuador de came 68 resulta de movimentos verticais e radiais da chave flutuante de apoio 14 que podem ocorrer durante a operação do sistema de chave flutuante integral sem deslizamento do grampo da chave flutuante de apoio 14 sobre a coluna tubular.

[0049] Deveria ser entendido que outras estruturas podem ser usadas para disparar o sensor de deslizamento em resposta ao movimento indesejado ou excessivo da chave flutuante de apoio 14. Em uma modalidade alternativa, o sensor de deslizamento pode compreender um cabo flexível. Por exemplo, e referindo-se à figura 4A, uma linha de segurança compreendendo uma ou mais cordas flexíveis 82 e 83, tal como um cabo (por exemplo, fio, cabo, corrente, etc.) pode ser usada.

[0050] As figuras 4A e 4B descrevem uma modalidade alternativa do sensor de deslizamento em configuração de "antes" e "depois". A figura 4A mostra um comutador magnético compreendendo um corpo de comutador 80 e uma capa magnética cooperante 81 que é magneticamente segura ao corpo de comutador 80 para dispor o comutador na posição fechada. O corpo de comutador 80 pode ser um comutador

elétrico acoplado por um primeiro cabo 82 ao elemento de quadro 42, e a capa magnética 81 pode ser acoplada por um segundo cabo à chave flutuante de apoio 14. O comutador elétrico 14 é operável para fechar um circuito elétrico quando a capa magnética 81 está no lugar e segura ao corpo de comutador 80, e para abrir o circuito quando a capa magnética 81 é removida de sua posição mostrada na figura 40A segura ao corpo de comutador 80 para ligar um condutor através de dois contatos expostos. Quando o circuito elétrico está fechado, uma bateria ou outra fonte de energia elétrica (não mostrada) que pode estar disposta dentro do corpo de comutador 80 pode fornecer um fluxo de corrente através de um condutor espiralado (não mostrado) disposto dentro do alojamento 75. O campo magnético gerado pelo fluxo de corrente através do condutor espiralado no alojamento 75 reprime a válvula 50 em sua posição fechada, e reprime a haste da válvula 74 e a maçaneta redefinida manual 76 em suas posições fechadas, contra uma mola ou outro elemento de inclinação que pode inclinar a válvula 50, a haste de válvula 74 e a maçaneta redefinida manual 76 todos em direção a suas posições abertas. Deveria ser entendido que um cabo, como esse termo é usado presentemente, pode compreender um fio, cabo, cordel, cordão, ou outro elemento geralmente alongado que pode carregar alguma quantidade de carga de tração quando acoplado entre os componentes que podem mover-se um em relação ao outro.

[0051] Como mostrado na figura 4A, o primeiro cabo 82 e o segundo cabo 83 podem, cada uma, ter folga para suspender livremente entre dois pares de acoplamentos durante a operação normal da chave flutuante pneumática integral, isto é, quando não há nenhum deslizamento do grampo pela chave flutuante de apoio 14. Quando do deslizamento do grampo da chave flutuante de apoio 14 sobre a coluna tubular 16 (não mostrado na figura 4A – ver figura 2), o movimento lateral resultante da chave flutuante 14 e, mais especificamente, o mo-

vimento resultante da extremidade distal 14A da chave flutuante de apoio 14 está na direção da seta 56 (assumindo as roscas no lado direito – ver a figura 3) e fora do elemento de quadro 42, e faz os acoplamentos da primeira extremidade e da segunda extremidade do segundo cabo 83 tornarem-se ainda separados e a folga ser removida do segundo cabo 83. Após o cabo 83 torna-se esticado, outro movimento da chave flutuante de apoio 14 do elemento de quadro 42 confere tensão ao cabo 83 e desaloja a capa magnética 81.

[0052] A figura 4B ilustra a operação da modalidade alternativa do sensor de deslizamento 40 mostrada na figura 4A quando o comutador magnético é disparado para abrir por movimento indesejado da parte distal 14A da chave flutuante de apoio 14 fora do comutador magnético. O segundo cabo 83 é puxado esticado e destaca a capa magnética 81 do corpo do comutador 80. A remoção da capa magnética 81 do corpo de comutador 80 abre o circuito elétrico e termina o campo magnético que reprime a válvula 50 em sua posição fechada.

[0053] Se a parte distal 14 A da chave flutuante de apoio 14 move-se ainda do elemento de quadro 41 não obstante a operação do sensor de deslizamento 40, então o primeiro cabo 82 pode tornar-se esticado entre os acoplamentos, como mostrado na figura 4B, para segurar a parte distal 14A da chave flutuante de apoio 14 contra outro movimento indesejado fora do elemento de quadro 42 (e na direção da seta 56 na figura 3).

[0054] Deveria ser entendido que outras modalidades de um sensor de deslizamento compreendendo um elemento de desabilitação atuado pela transferência do deslocamento para o elemento de desabilitação através de um cabo estão dentro do escopo desta invenção. O elemento de fuso seguro magneticamente, ilustrado na descrição acima, é um exemplo de um elemento de fuso que é desabilitado pela transferência do deslocamento através de um cabo. Por exemplo, mas

não por meio de limitação, um elemento de fuso pode compreender um par de puas recebidas dentro de um par de fendas correspondente para completar um circuito, por exemplo, como uma tampa ou encaixe elétrico convencional. Alternativamente, a válvula pode compreender um acesso que é deslizável entre uma posição fechada e uma posição aberta, e o cabo que está acoplado à chave flutuante de apoio em sua segunda extremidade pode ser acoplado ao acesso deslizável em sua primeira extremidade de modo que uma quantidade incapacitante de tensão no cabo desliza o acesso de sua posição fechada para uma posição aberta para prejudicar o fluxo de fluido de alimentação à chave flutuante pneumática e desabilitar a chave flutuante pneumática. Deveria estar claro aos versados na técnica que uma variedade de ligações e/ou mecanismos pode ser empregada para trasladar o movimento da chave flutuante de apoio em uma força atuante, através de um elemento rígido que pode trasladar por movimento em qualquer direção ou o cabo do que trasladar o movimento somente em tensão, e que o uso de quaisquer ligações e/ou mecanismos para detectar o deslocamento da chave flutuante de apoio e usar a mesma para operar uma válvula para desabilitar a chave flutuante pneumática está dentro do escopo desta invenção. Deveria ser ainda entendido que o cabo pode ser geralmente inelástico ou elástico, e que o cabo pode afrouxar quando a válvula está em sua posição fechada, ou pode permanecer sob tensão durante a operação normal onde tal tensão não exceda a quantidade incapacitante de tensão necessária para operar a válvula e desabilitar a chave flutuante pneumática ausente uma quantidade limiar de deslocamento da chave flutuante de apoio. Deve ser entendido que, em uma modalidade alternativa, um fio de condução elétrica serviria como um cabo de falha sacrificatória para desabilitar a chave flutuante pneumática.

[0055] Retornando à modalidade descrita na figura 4, onde o ele-

mento rígido é usado para trasladar o movimento da chave flutuante de apoio 14 no sensor de deslizamento, um elemento pode ser conformado para acomodar quaisquer obstruções que possam existir. Como mostrado na figura 6A, uma perna(s) de cão 72 no bastão de conexão 64 pode ser incluída para ilustrar qual a configuração do bastão de conexão 64 que pode ser manipulada para dirigir o bastão de conexão em torno das obstruções apresentadas pelos componentes do sistema de chave flutuante integral, tal como o acoplamento pivotal 32A que acopla o eixo 32 integrante à extremidade distal 14A da chave flutuante de apoio 14. O bastão de conexão 64 pode ser adaptado para acomodar os obstáculos sem coibir o desempenho do sensor de deslizamento 40.

[0056] Retornando à modalidade na figura 4, uma válvula hidráulica 50 é montada geralmente radialmente na câmara de atuação cilíndrica 70 com uma haste de válvula 74 tendo uma primeira extremidade disposta ascendentemente tendo um cabo redefinido manual 76 e uma haste estendendo-se através da válvula 50 para posicionar uma segunda extremidade disposta descendentemente dentro da câmara 70. Como será descrito em maior detalhe com referência às figuras 6A e 6B, a segunda extremidade da haste de válvula 74 interage com um came no bastão atuador de came 68 para abrir a válvula 50. Com a válvula 50 na condição aberta, o fluido hidráulico pressurizado na linha 46 pode ser aliviado para a linha 48 para aliviar substancialmente a pressão na linha 46.

[0057] A figura 6A é uma vista em seção transversal do sensor de deslizamento 40 das figuras 3-5 tomada junto às linhas 6A- 6A na figura 5. A câmara de atuação cilíndrica 70 é mostrada recebendo uma parte do bastão atuador de came 78 na mesma. Como previamente mostrado, a haste 74 (não mostrada na figura 6A – ver a figura 6B) da válvula de alívio 50 inclui uma segunda extremidade 77 que suporta

um seguidor 77A que se estende dentro do orifício da câmara 70. Quando o bastão atuador de came 68 é suficientemente deslocado em qualquer direção em torno do eixo geométrico do orifício da câmara 70, uma superfície de came 79 sobre um dos comes 78 engatará o seguidor 77A na segunda extremidade 77 da haste de válvula e empurra a haste de válvula 74 radialmente descendentemente a partir do orifício da câmara 70 na direção da seta 74'. Consequentemente, o deslocamento lateral do bastão atuador de came 68 resultante do deslocamento lateral da extremidade distal 14A da chave flutuante de apoio 14 é eficaz para abrir a válvula 50, resultando em uma perda significativa de pressão de fluido na linha de suprimento de fluido de alimentação 46 que desabilita o motor 24 da chave flutuante pneumática 20.

[0058] A depressão (por exemplo, manualmente) do cabo redefinido 76 após a chave flutuante 14 ser realinhada no quadro 12 pode fechar a válvula de alívio 50 e deste modo reativar o motor 42 da chave flutuante pneumática 20 para outras operações de composição ou desconexão. A atuação automática do cabo redefinido por molas e/ou atuadores independentes pode ser empregada e está dentro do escopo da invenção.

[0059] A figura 6B é uma vista em seção transversal de uma parte da câmara de atuação 70 e dos comes 78 seguros ao bastão atuador de came 68. As superfícies de came 79 ilustradas, uma das quais é adjacente a cada came 78, são posicionadas para "ampliar" o seguidor 77A acoplado à segunda extremidade 77 da haste de válvula 74. O deslocamento suficiente do bastão atuador de came 68 dentro do orifício da câmara 70 causará uma ou outras das superfícies de came 79 sobre o came 78 descrito para engatar e deslocar o seguidor 77A e a haste de válvula 74 na direção da seta 74' e geralmente radialmente fora do bastão atuador de came 68 para abrir a válvula e aliviar a

pressão hidráulica para desabilitar a chave flutuante pneumática (não mostrada na figura 6B).

[0060] A figura 7 é um fluxograma de um método exemplar 110 da presente invenção. Na etapa 112 uma chave flutuante integrada é usada para começar uma operação de composição ou desconexão envolvendo uma conexão rosqueada entre os segmentos tubulares adjacentes. Na etapa 114, uma quantidade de deslocamento lateral de uma parte da chave flutuante de apoio é detectada como sendo maior do que uma quantidade limiar predeterminada do deslocamento lateral permitida. Esta quantidade limiar do deslocamento lateral é geralmente indicativa da chave flutuante de apoio deslizando com relação à coluna tubular preso. Em resposta à detecção de deslocamento lateral maior do que a quantidade limiar predeterminada, a chave flutuante pneumática é automaticamente desabilitada na etapa 116. Mais especificamente, e referindo-se aos desenhos anexos ilustrando uma modalidade de um dispositivo para implementar o método, especificamente a figura 6B, o deslocamento da chave flutuante de apoio causa um deslocamento correspondente do elemento do bastão atuador de came dentro do orifício da câmara para causar uma ou outra das superfícies de came sobre o came para engatar e deslocar o seguidor e a haste de válvula está geralmente radialmente fora do bastão atuador de came para abrir uma válvula e aliviar a pressão hidráulica para desabilitar a chave flutuante pneumática. Qualquer força de prensão da chave flutuante de apoio pode ser removida na etapa 118 para permitir que os componentes da chave flutuante pneumática e na chave flutuante de apoio realinhem-se dentro do quadro ou outra estrutura estacionária relativa à chave flutuante. Em uma modalidade antes de continuar com a operação de composição ou desconexão, o deslocamento lateral da chave flutuante de apoio será detectado como sendo menor do que a quantidade limiar predeterminada de deslocamento late-

ral, como descrito na etapa 120. Na etapa 122, a chave flutuante de apoio prende a coluna tubular, e na etapa 124 a chave flutuante pneumática prende e gira um segmento tubular complementar (em uma operação de composição) ou o segmento a ser removido (em uma operação de desconexão).

[0061] Embora os métodos da presente invenção possam ser implementados dirigindo os sinais individuais a válvulas individuais ou através de controlador análogo local, os métodos também podem ser parcialmente ou completamente controlados por um computador digital. Deste modo, a válvula de desvio hidráulico 50 poderia ser eletronicamente controlada e o movimento do bastão atuador de came 68 poderia produzir um sinal eletrônico. Por exemplo, o bastão atuador de came 68 pode ter regiões condutivas e não condutivas que podem ser detectadas por uma proximidade de sensor posicionado adjacente ao bastão. A proximidade do sinal de sensor pode então ser comunicada a um sistema de computador executando uma aplicação de controle de processo que inicia o controle sobre a válvula 50 e/ou outros componentes do aparelho de acordo com os métodos descritos.

[0062] Deveria ser entendido que os métodos da presente invenção podem ser implementados sem o uso de um computador ou microprocessador, mas podem ser adaptados para uso com estes sistemas. Por exemplo, mas não por meio de limitação, a figura 8 é um diagrama esquemático de um sistema de computador 80 que é capaz de implementar ou facilitar os métodos da presente invenção. O sistema 80 pode ser um dispositivo de computação para fins gerais na forma de um computador pessoal convencional 80. Geralmente, o computador pessoal 80 inclui uma unidade de processamento 81, uma memória de sistema 82 e um barramento de sistema 83 que acopla vários componentes do sistema incluindo a memória do sistema 82 à unidade de processamento 81. O barramento de sistema 83 pode ser qualquer

um dos vários tipos de estruturas de barramento incluindo um barramento de memória ou controlador de memória, um barramento periférico e um barramento local usando qualquer uma de uma variedade de arquiteturas de barramento. A memória do sistema inclui uma memória somente de leitura (ROM) 84 e uma memória de acesso aleatória (RAM) 85. Um sistema de entrada/saída básico (BIOS) 86, contendo as rotinas básicas que ajudam a transferir a informação entre os elementos dentro do computador pessoal 80, tal como durante o início, é armazenado em ROM 84.

[0063] O computador 80 ainda inclui uma unidade de disco rígido 87 para ler de e escrever para um disco rígido 87, uma unidade de disco magnético 88 para ler de ou escrever para um disco magnético removível 89, e uma unidade de disco ótico 90 para ler de e escrever para uma unidade ótica removível 91 tal como um CD-ROM ou outros meios óticos. A unidade de disco rígido 87, unidade de disco magnético 88 e unidade de disco ótico 90 estão conectadas ao barramento do sistema 83 por uma interface de unidade de disco rígido 92, uma interface de unidade de disco magnético 93 e uma interface de unidade de disco ótico 94, respectivamente. Embora um ambiente exemplar descrito presentemente empregue um disco rígido 87, um disco magnético removível 89, e um disco ótico removível 81, deveria ser apreciado pelos versados na técnica que outros tipos de meios legíveis por computador que podem armazenar dados que são acessíveis por um computador, tal como cassetes magnéticos, cartões de memória *flash*, discos de vídeo digital, cartuchos Bernoulli, RAMs, ROMs, e semelhantes, também podem ser usados no ambiente de operação exemplar. As unidades e seus meios legíveis por computador associados fornecem armazenagem não volátil de instruções executáveis por computador, estruturas de dados, módulos de programa, e outros dados para o computador 80. Por exemplo, o sistema de operação 95 e os progra-

mas de aplicação, tal como um processo de gerenciamento de controle 96, pode ser armazenado em RAM 85 e/ou no disco rígido 87 do computador 80.

[0064] Um usuário pode introduzir comandos e informação, tal como uma quantidade limiar predeterminada de deslizamento para disparar a desativação da chave flutuante pneumática, dentro da memória de sistema 82 do computador 80 através de dispositivos de entrada, tal como um teclado 100 e um dispositivo apontador, tal como um *mouse* 101, e um dispositivo de monitor 102 que podem ser conectados ao barramento de sistema 83. O sistema também pode incluir um adaptador de vídeo 99. O primeiro dispositivo de entrada, o sensor de deslizamento 103, junto com outros dispositivos de entrada, pode ser conectado à unidade de processamento 81 através de uma interface com porta em série 98 que é acoplada ao barramento do sistema 83, mas os dispositivos de entrada podem ser conectados a outras interfaces, tal como uma porta paralela, um barramento em série universal (USB), ou semelhante. A unidade de processamento 81 pode comparar uma quantidade limiar predeterminada de deslizamento ou deslocamento introduzido na memória de sistema 82 com a quantidade monitorada de deslocamento sendo continuamente ou intermitentemente alimentada dentro da unidade de processamento 81 por um indicador de posição análogo (não mostrado) de modo que a unidade de processamento pode gerar uma interrupção em uma via elétrica e/ou ótica, por exemplo, em resposta a um sinal digital e/ou análogo recebido excedendo a quantidade limiar predeterminada de deslizamento ou deslocamento introduzida pelo usuário.

[0065] O computador 80 pode operar em um ambiente de rede usando conexões lógicas em um ou mais computadores remotos 104. Os computadores remotos 104 podem ser outro computador pessoal, um servidor, um cliente, um roteador, um PC de rede, um dispositivo

de nível, um *mainframe*, um assistente digital pessoal, um telefone móvel conectado à Internet ou outro nodo de rede comum. Embora um computador remoto 104 inclua tipicamente muito ou todos os elementos descritos acima com relação ao computador 80, somente um dispositivo de monitor 105 é ilustrado na figura. As conexões lógicas descritas na figura incluem uma rede de área local (LAN) 106 e uma rede de área ampla (WAN) 107. Tais ambientes de rede são lugares comuns nos escritórios, redes de computadores amplas empresariais, intranets, e Internet.

[0066] Quando usado em um ambiente de rede LAN, o computador 80 é muitas vezes conectado à rede de área local 106 através de uma interface ou adaptador de rede 108. Quando usado em um ambiente de rede WAN, o computador 80 tipicamente inclui um modem 109 ou outros meios para estabelecer comunicações em alta velocidade sobre WAN 107, tal como a Internet. Um modem 109, que pode ser interno ou externo, é conectado ao barramento de sistema 83 através de uma interface de porta em série 98. Em um ambiente de rede, os módulos de programa descritos com relação ao computador pessoal 80, ou partes do mesmo, podem ser armazenados no dispositivo de armazenagem de memória remota 105. Será apreciado que as conexões de rede mostradas são exemplares e outros meios para estabelecer um *link* de comunicações entre os computadores podem ser usados. Um número de módulos de programa pode ser armazenado no disco rígido 87, disco magnético 89, disco ótico 91, ROM 84 ou RAM 85, incluindo um sistema de operação 95 e gerenciador de fragmentos 96.

[0067] O exemplo descrito de um sistema de computador não implica em limitações arquitetônicas. Por exemplo, os versados na técnica apreciarão que a presente invenção pode ser implementada em outras configurações de sistema de computadores, incluindo sistemas de

multiprocessadores, computadores pessoais em rede, minicomputadores, computadores *mainframe*, e semelhantes. A invenção também pode ser praticada em ambientes de computação distribuídos, onde as tarefas são efetuadas por dispositivos de processamento remoto que são ligados através de uma rede de comunicações. Em um ambiente de computação distribuído, os módulos de programa podem estar localizados em ambos os dispositivos locais e de armazenagem de memória remota.

[0068] O termo "chave flutuante pneumática", como usado presentemente nas reivindicações e no relatório poderá ser considerado como indicando um aparelho para prender e girar axialmente um primeiro segmento tubular para conectar rosqueadamente o primeiro segmento tubular em um segundo segmento tubular. O termo "chave flutuante de apoio", como usado presentemente nas reivindicações e no relatório, poderá ser considerado como indicando um aparelho adaptado para prender um segundo segmento tubular de modo a conferir ao segundo segmento tubular uma resistência à rotação axial com o primeiro segmento tubular à medida que a conexão rosqueada está sendo composta.

[0069] O termo "prejudicar", como usado em relação ao fluxo da linha de fluido na chave flutuante pneumática e como usado presentemente nas presentes reivindicações e no relatório, poderá ser considerado como reduzir a pressão, redirecionar o fluxo, limitar a pressão ou o fluxo, bloquear o fluxo, tanto parcialmente como totalmente, aliviar a pressão, ou uma combinação de um ou mais destes, ou qualquer outra troca que reduza a capacidade da linha de fluido liberar o fluido de alimentação à chave flutuante pneumática para possibilitar a ativação ou a operação continuada.

[0070] O termo "automaticamente", como usado presentemente se referirá a sendo obtido por uma máquina ou mecanismo de autoativa-

ção, e não por intervenção humana, por exemplo, após observar visualmente um evento.

[0071] Os termos "compreendendo", "incluindo" e "tendo", como usados presentemente nas reivindicações e no relatório, poderão ser considerados como indicando um grupo aberto que pode incluir outros elementos não especificados. Os termos "uma", "um" e as formas singulares das palavras poderão ser tomados para incluir uma forma plural das mesmas palavras, de tal modo que os termos signifiquem que uma ou mais de alguma coisa é fornecida. O termo "um" ou "único" pode ser usado para indicar que uma e somente uma de alguma coisa é pretendida. Similarmente, outros valores inteiros específicos, tal como "dois", podem ser usados quando um número específico de coisas é pretendido. Os termos "pluralidade", "preferido", "prefere", "opcionalmente", "pode" e termos similares são usados para indicar que um item, condição ou etapa sendo referida é um aspecto opcional (não requerido) da invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Método de estabelecer ou desconectar uma conexão rosqueada entre um primeiro segmento tubular e um segundo segmento tubular, compreendendo:

fornecer uma chave flutuante pneumática (20) para prender e girar um primeiro segmento tubular e uma chave flutuante de apoio (14) para prender um segundo segmento tubular;

prender e girar o primeiro segmento tubular com a chave flutuante pneumática (20), enquanto prende o segundo segmento tubular com uma chave flutuante de apoio (14) para estabelecer rosqueadamente uma conexão entre eles;

caracterizado pelo fato de:

detectar o deslocamento de pelo menos uma parte da chave flutuante de apoio (14); e

desabilitar automaticamente a operação da chave flutuante pneumática (20) em resposta à detecção uma quantidade de deslocamento maior que o limiar predeterminado de parte da chave flutuante de apoio (14).

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** que uma quantidade limiar predeterminada de deslocamento é menor do que a quantidade de deslocamento que permitiria à chave flutuante de apoio (14) contatar um quadro suportando a chave flutuante pneumática (20) e a chave flutuante de apoio (14) integradas.

3. Método, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado pelo fato de** compreendendo adicionalmente:

liberar o grampo da chave flutuante pneumática (20) a partir do primeiro tubular;

liberar o grampo da chave flutuante de apoio (14) a partir do segundo tubular; e

permitir que a chave flutuante pneumática (20) e a chave

flutuante de apoio (14) se realinham em relação ao quadro.

4. Método, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado pelo fato de** que após a chave flutuante pneumática (20) e a chave flutuante de apoio (14) realinharem em relação ao quadro, então o método compreende adicionalmente:

prender um primeiro tubular com a chave flutuante de apoio (14); e então

prender e girar um segundo tubular adjacente com a chave flutuante de apoio (14).

5. Método, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado pelo fato de** compreendendo adicionalmente:

monitorar o deslocamento da chave flutuante de apoio (14).

6. Método, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado pelo fato de** compreender adicionalmente:

ativar a chave flutuante pneumática (20) e a chave flutuante de apoio (14) em resposta à detecção de que o deslocamento de parte da chave flutuante de apoio (14) é menor do que a quantidade predefinida.

7. Método, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado pelo fato de** compreender adicionalmente:

ativar a chave flutuante pneumática (20) e a chave flutuante de apoio (14) em resposta à detecção de que o deslocamento de parte da chave flutuante de apoio (14) é menor do que uma quantidade de ativação predeterminada que é menor do que a quantidade limiar predeterminada.

8. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** que a operação da chave flutuante pneumática (20) é automaticamente desabilitada aliviando a pressão em uma linha hidráulica que aciona um motor para girar as garras da chave flutuante pneumática (20).

9. Método, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado pelo fato de** compreender adicionalmente:

desengatar as garras da chave flutuante pneumática (20) a partir do segundo tubular.

10. Método, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado pelo fato de** que o engate das garras da chave flutuante pneumática (20) com o primeiro segmento tubular e a rotação das garras da chave flutuante pneumática (20) são ativados sequencialmente pela ativação de um mecanismo único.

11. Método, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado pelo fato de** que a etapa de desabilitar a rotação das garras da chave flutuante pneumática (20) também serve para desabilitar o engate das garras da chave flutuante pneumática (20).

12. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** que o deslocamento lateral da chave flutuante de apoio (14) é identificado por um sensor selecionado a partir do grupo consistindo em um sensor mecânico, um sensor eletrônico, um sensor eletromagnético, um sensor hidráulico, um sensor pneumático, um sensor ótico, e uma combinação dos mesmos.

13. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** que a parte da chave flutuante de apoio (14) em que o deslocamento é detectado está em uma parte distal de uma parte de preensão tubular da chave flutuante de apoio (14).

14. Aparelho para estabelecer ou desconectar conexão rosqueada compreendendo:

uma chave flutuante pneumática (20) e uma chave flutuante de apoio (14) suportadas por um quadro e incluindo uma linha de fluido (46) acoplada à chave flutuante pneumática (20) para fornecer uma quantidade suficiente de pressão de fluido para operar a chave flutuante pneumática (20);

caracterizado por:

um sensor de deslizamento (40) disposto para detectar o deslocamento da chave flutuante de apoio (14); e

uma válvula (50) disposta na linha de fluido (46) e operativamente acoplada ao sensor de deslizamento (40) para prejudicar o fluxo a partir da linha de fluido (46) até a chave flutuante pneumática (20) em resposta à detecção de um deslocamento da chave flutuante de apoio (14) maior do que aquele predeterminado.

15. Aparelho, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado pelo fato de** que o sensor de deslizamento (40) permite uma quantidade de deslocamento menor que aquela predeterminada sem operar a válvula (50).

16. Aparelho, de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado pelo fato de** que o sensor de deslizamento (40) inclui um acoplamento mecânico tendo uma primeira extremidade presa à chave flutuante de apoio (14) e uma segunda extremidade presa ao quadro.

17. Aparelho, de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado pelo fato de** que o sensor de deslizamento (40) inclui uma junta para acomodar o deslocamento da chave flutuante de apoio (14) em alinhamento com uma coluna tubular sem operar a válvula (50).

18. Aparelho, de acordo com a reivindicação 17, **caracterizado pelo fato de** que o sensor de deslizamento (40) inclui uma junta esférica para acomodar o deslocamento tridimensional da chave flutuante de apoio (14).

19. Aparelho, de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado pelo fato de** que o sensor de deslizamento (40) inclui um sensor de um tipo selecionado entre sensores mecânicos, eletrônicos, eletromecânicos, eletromagnéticos, hidráulicos, pneumáticos, óticos, e combinações dos mesmos.

20. Aparelho, de acordo com a reivindicação 14, **caracteri-**

zado pelo fato de que o engate das garras da chave flutuante pneumática (20) e a operação das garras da chave flutuante pneumática (20) são integrados, de tal modo que a operação de desabilitação das garras da chave flutuante pneumática (20) também serve para desabilitar o engate das garras da chave flutuante pneumática (20).

21. Aparelho, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado pelo fato de** que a quantidade limiar predeterminada de deslocamento é menor do que a quantidade de deslocamento que permitiria à chave flutuante de apoio (14) contatar um quadro suportando as chaves flutuantes pneumáticas e de apoio integradas.

22. Aparelho, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado pelo fato de** compreender ainda uma linha de segurança tendo um comprimento entre uma primeira extremidade e uma segunda extremidade, e acoplada na primeira extremidade ao quadro e na segunda extremidade à extremidade distal da chave flutuante de apoio (14) para limitar o movimento da chave flutuante de apoio (14) distante do quadro.

23. Método, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado pelo fato de** compreender adicionalmente as etapas de acoplar uma linha de segurança a uma primeira extremidade do quadro e acoplar a linha de segurança a uma segunda extremidade da chave flutuante de apoio (14);

em que a linha de segurança é acoplada para tornar-se suficientemente esticada para limitar o movimento da chave flutuante de apoio (14) distante do quadro quando do deslizamento do grampo da chave flutuante de apoio (14) sobre o segundo segmento tubular.

24. Aparelho, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado pelo fato de** que:

o sensor de deslizamento (40) é acoplado através de um cabo à chave flutuante de apoio (14); e

em que a válvula (50) tem uma posição aberta e uma posição fechada, e em que a válvula é para prejudicar o fluxo até a chave flutuante pneumática (20) em resposta a um deslocamento da chave flutuante de apoio (14) produzindo uma quantidade incapacitante de tensão no cabo.

25. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que:**

a detecção do deslocamento de pelo menos uma parte da chave flutuante de apoio (14) está usando um cabo; e em que

desabilitar automaticamente a operação da chave flutuante pneumática (20) é em resposta à detecção de uma quantidade incapacitante do deslocamento de parte da chave flutuante de apoio (14).

26. Aparelho, de acordo com a reivindicação 24, **caracterizado pelo fato de** que o cabo é acoplado a um elemento de fuso do sensor de deslizamento (40) para disparar o elemento de fuso por translação de uma quantidade incapacitante de tensão do elemento de fuso.

27. Método, de acordo com a reivindicação 25, **caracterizado pelo fato de** que a etapa de detecção compreende detectar o deslocamento de pelo menos uma parte da chave flutuante de apoio (14) através de um elemento de fuso acoplado à parte.

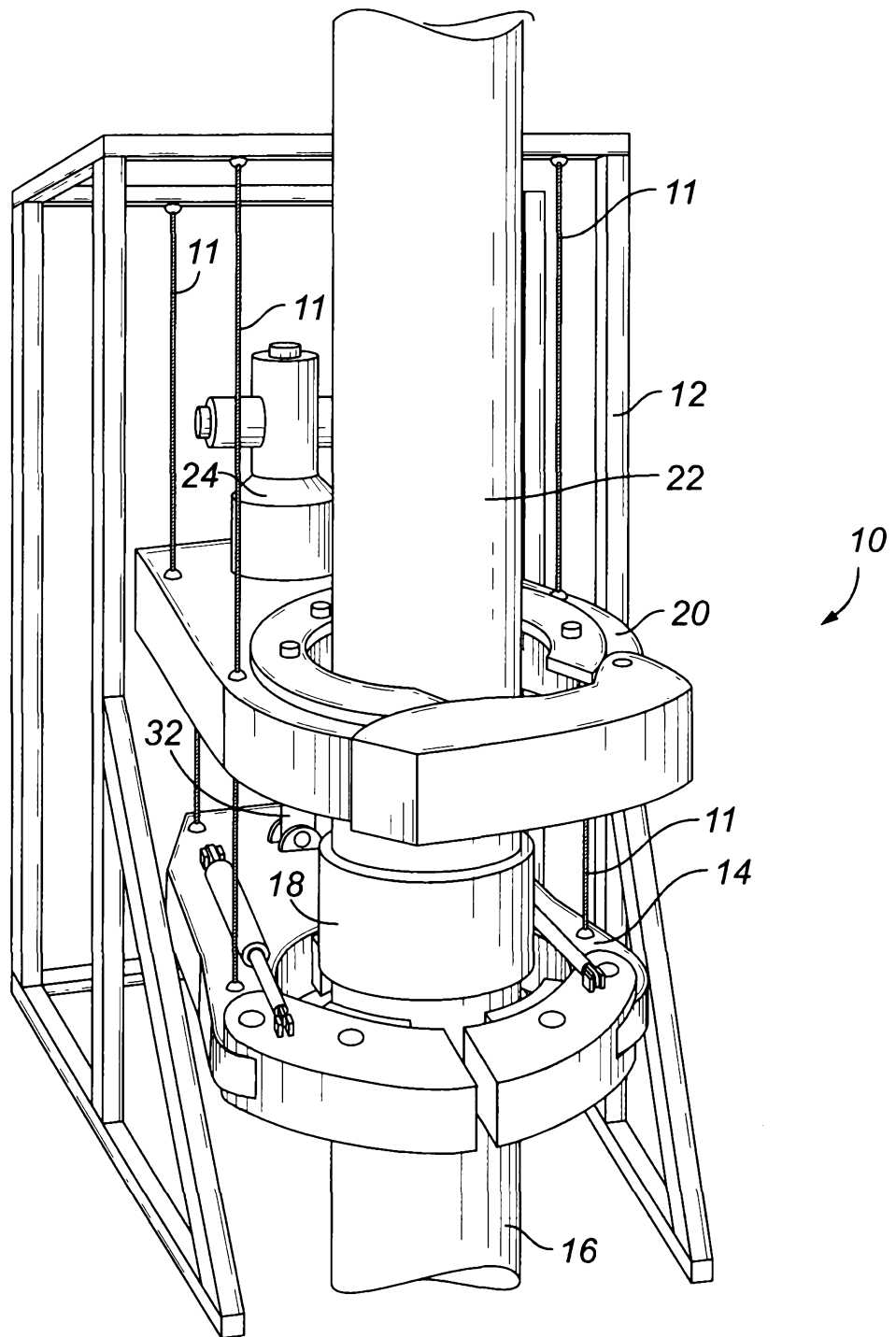


FIG. 1

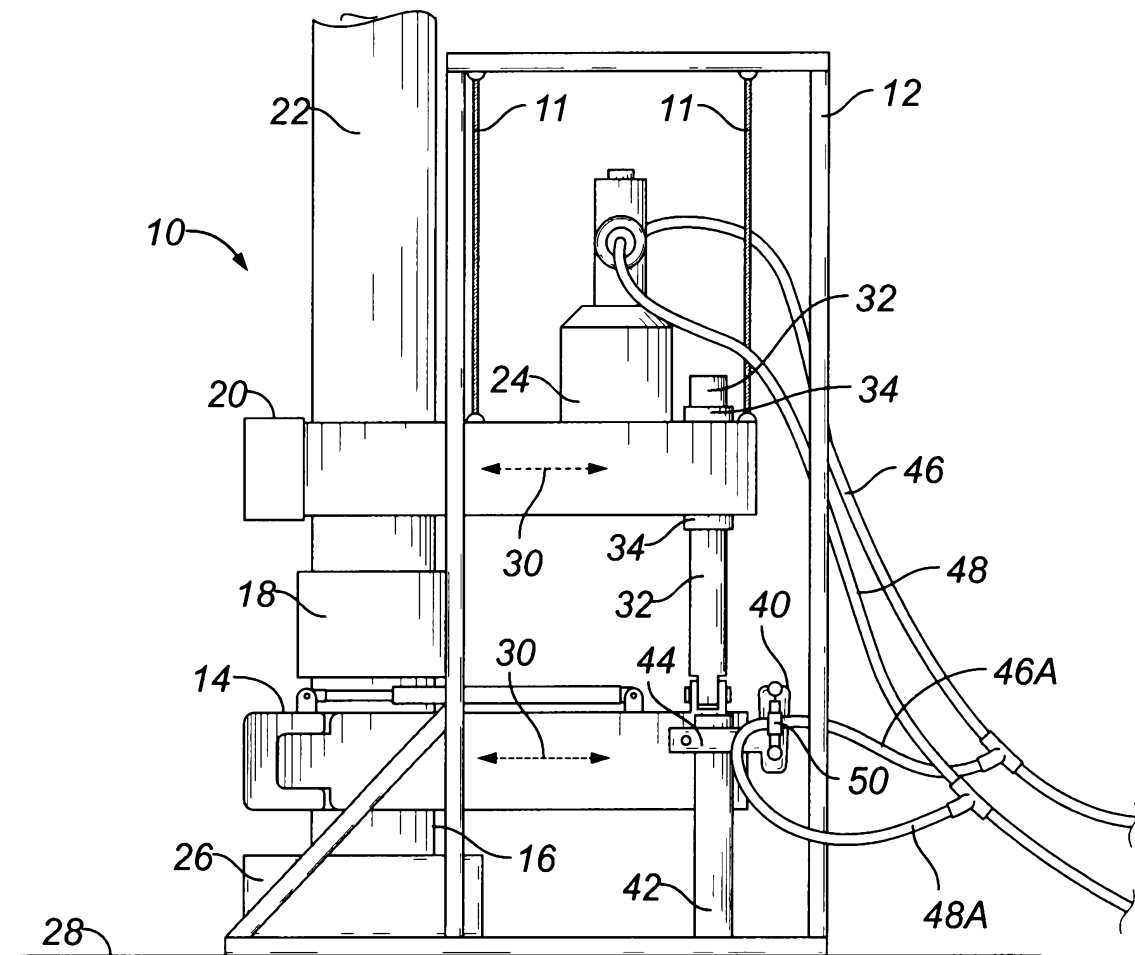


FIG. 2



•

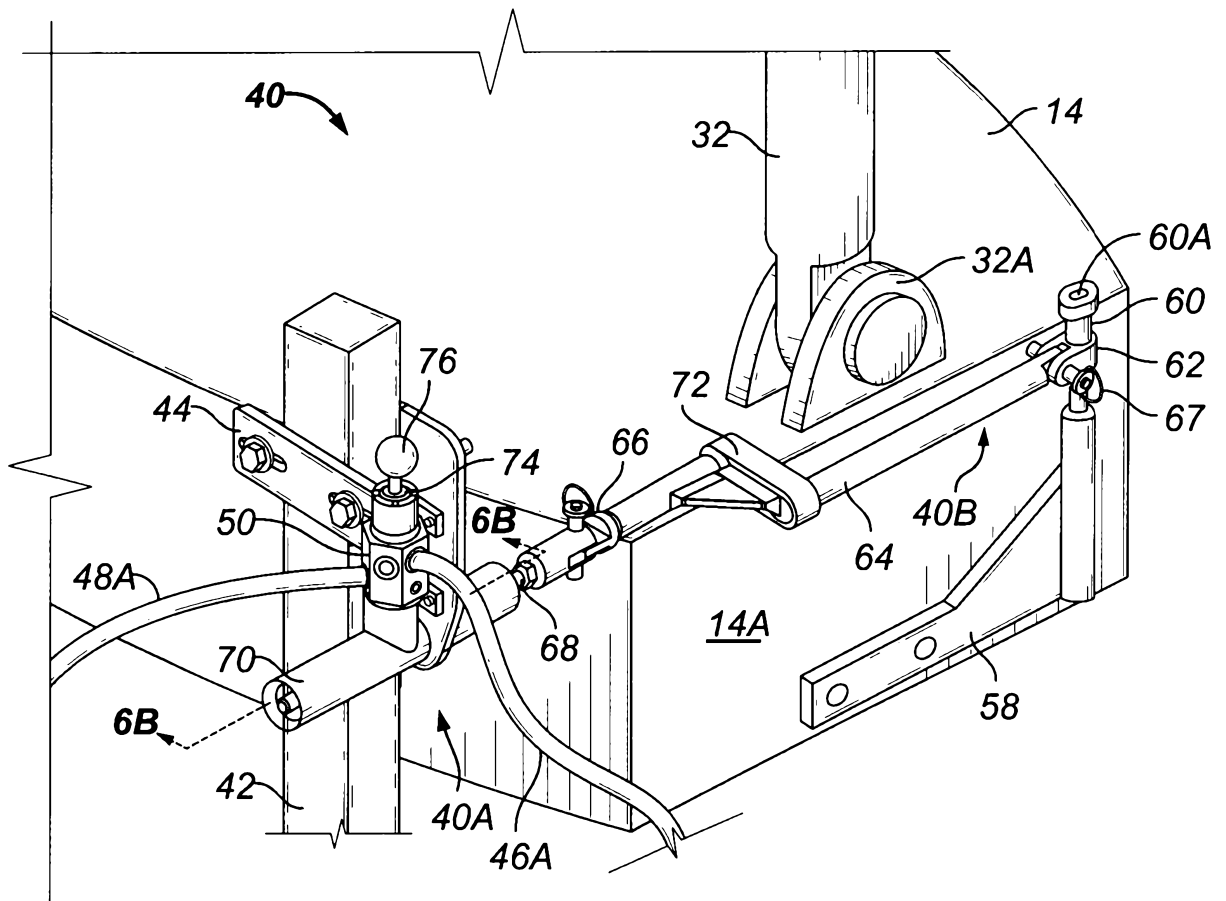


FIG. 4

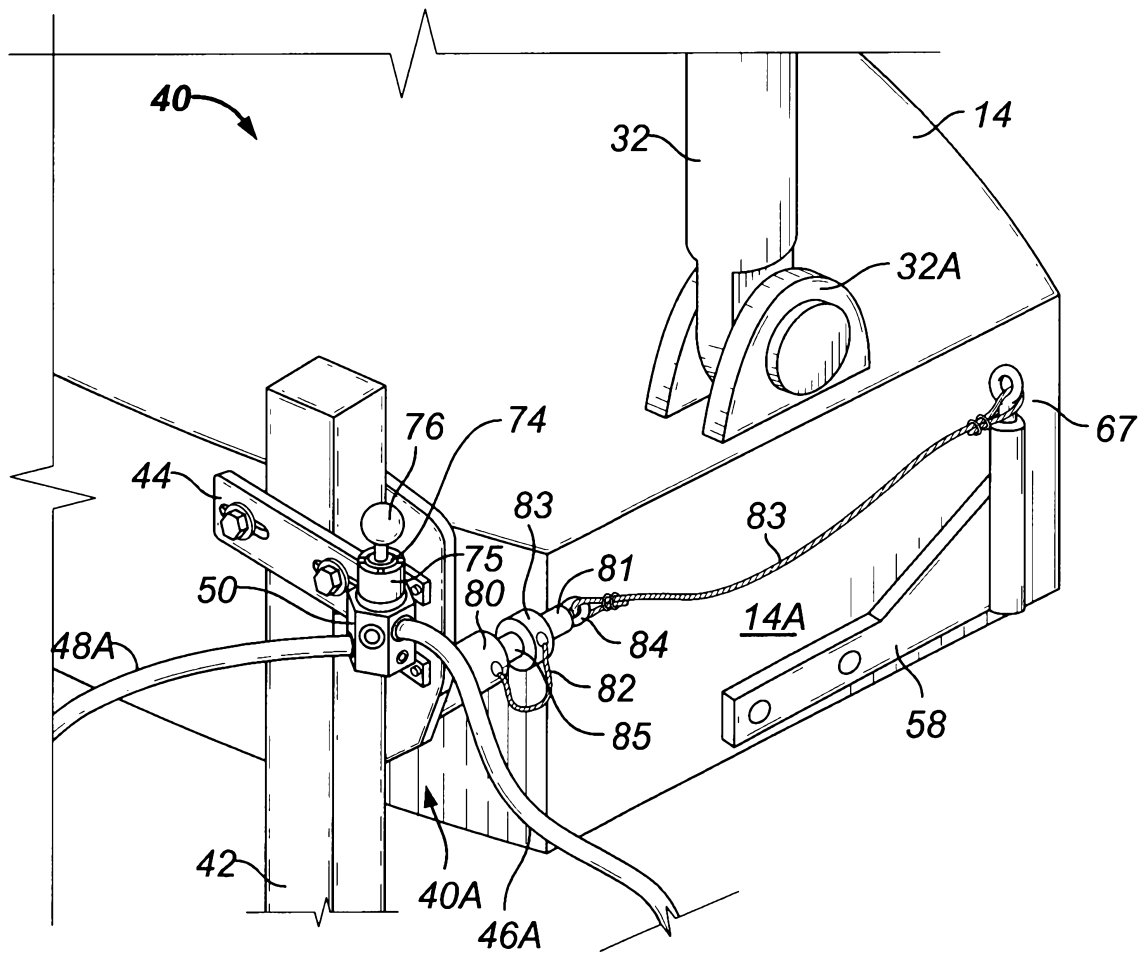


FIG. 4A



FIG. 4B



110

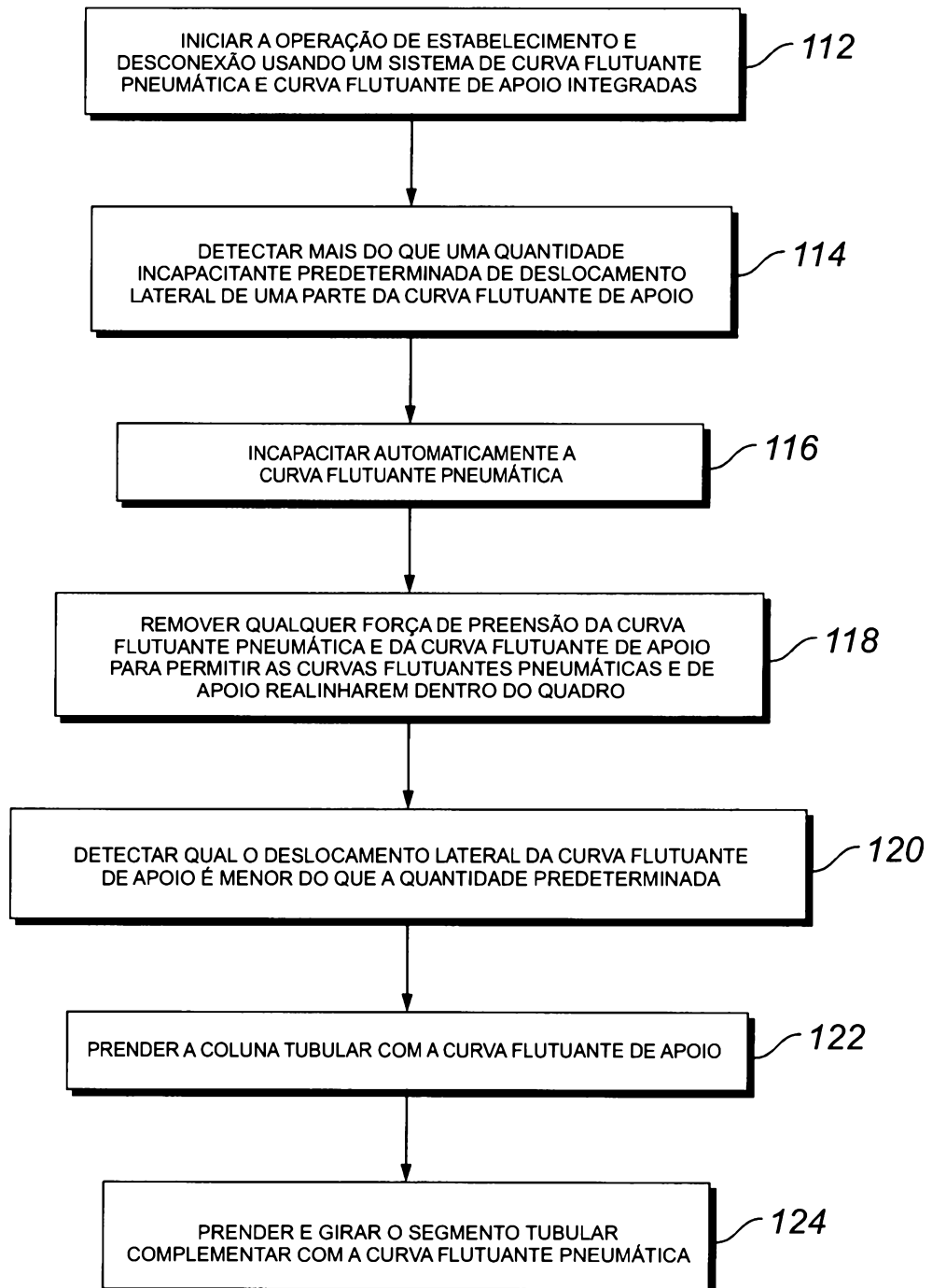


FIG. 7

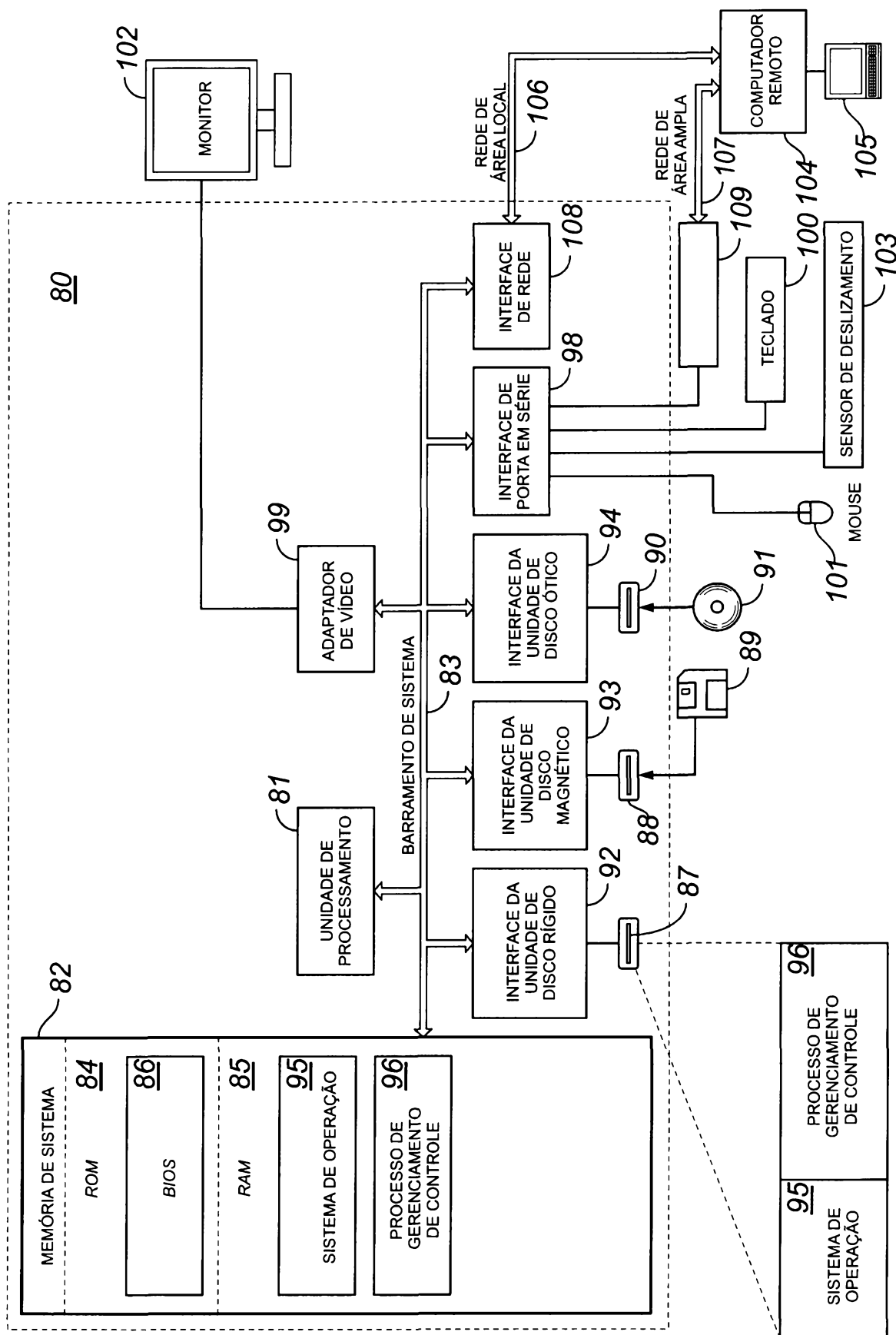


FIG. 8