



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

(11) PI 0620883-5 B1

(22) Data do Depósito: 19/12/2006

(45) Data de Concessão: 23/10/2018



(54) Título: SISTEMA DE AMARRAÇÃO DESCONECTÁVEL PARA NAVIO E MÉTODO PARA CONECTAR NAVIO A ELEMENTO DE BOIA

(51) Int.Cl.: B63B 21/50; B63B 22/02

(30) Prioridade Unionista: 03/01/2006 EP 06 100052.7

(73) Titular(es): BLUEWATER ENERGY SERVICES B.V.

(72) Inventor(es): HULBERT VAN TOL; RUDOLF LAURENS LOLKES DE BEER; PIETER CORNELIS BURGER; JOHANNES CORNELIS PERDIJK

(85) Data do Início da Fase Nacional: 02/07/2008

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"SISTEMA DE AMARRAÇÃO DESCONECTÁVEL PARA NAVIO E MÉTODO PARA CONECTAR NAVIO A ELEMENTO DE BOIA"**.

[001] A presente invenção refere-se a um sistema de amarração desconectável para um navio, compreendendo um elemento de boia de amarração e uma estrutura de torre montada em um poço do navio, o elemento de boia de amarração sendo ancorado ao fundo do mar e tendo uma pluralidade de passagens, cada uma adaptada para receber uma coluna de ascensão, a estrutura de torre tendo um receptáculo para receber o elemento de boia e dispositivo de travamento para travar o elemento de boia no receptáculo, a estrutura de torre acomodando uma pluralidade de condutos a serem conectados às colunas de ascensão instaladas em passagens do elemento de boia, em que a estrutura de torre é suportada rotativamente no poço do navio por meio de uma montagem de rolamento montada acima do nível do mar.

[002] Um sistema de amarração desconectável deste tipo é descrito em GB-A-2 285 028. Neste sistema de amarração conhecido, o elemento de boia de amarração é fornecido com uma projeção de centragem para ser recebida em uma entrada de recebimento do receptáculo da estrutura de torre. Esta construção exige um pré-posicionamento relativamente preciso do elemento de boia e do receptáculo durante uma operação de ancoragem ou conexão. Adicionalmente, os condutos acomodados na estrutura de torre necessitam ser alinhados com as colunas de ascensão do elemento de boia antes de travar o elemento de boia no receptáculo. Os condutos terminam no receptáculo por meio de luvas móveis que podem ser retraídas dentro do receptáculo para proteger os anéis de vedação durante conexão ou desconexão do elemento de boia. As luvas móveis necessitam ser seladas com relação aos condutos estacionários, resultando em uma construção mais complexa e vulnerável.

[003] No sistema de amarração desconectável de acordo com GB-A-2 285 028, o receptáculo da estrutura de torre é localizado no nível da quilha de navio, em que todas as faces de encaixe dos condutos, receptáculo, colunas de ascensão e elemento de boia são localizadas fora da estrutura de torre. Inspeção das faces de encaixe e vedações é impossível quando o elemento de boia está na sua localização no receptáculo.

[004] A US-A-4 604 961 revela um sistema de amarração desconectável para um navio, em que o elemento de boia é fornecido com um envoltório externo cônico que é recebido em uma torre com uma forma cônica correspondente. Este sistema de amarração conhecido somente permite a conexão de uma coluna de ascensão central com um conduto central montado no poço do navio. A montagem de rolamento suportando rotativamente a torre no poço é localizada abaixo do nível do mar. Adicionalmente, o elemento de boia suporta o dispositivo de travamento para travar o elemento de boia no receptáculo. Isto significa que a montagem de rolamento e o dispositivo de travamento com seu mecanismo de operação são continuamente expostos ao ambiente de água do mar.

[005] O objetivo da invenção é fornecer um sistema de amarração desconectável aperfeiçoado do tipo mencionado anteriormente.

[006] De acordo com a invenção o sistema de amarração desconectável é caracterizado em que o elemento de boia é fornecido com um envoltório externo cônico e o receptáculo da estrutura de torre tem uma forma de cone correspondendo ao envoltório externo cônico do elemento de boia, a estrutura de torre compreendendo uma plataforma giratória carregando os condutos a ser conectados às colunas de ascensão, em que a plataforma giratória é suportada na montagem de rolamento em uma maneira que permite rotação com relação à estrutura de torre para alinhar os condutos com as colunas de ascensão quando o elemento de boia é recebido e travado no receptáculo da estrutura de torre.

[007] Desta maneira é obtido um sistema de amarração desconectável, em que a operação de amarração é relativamente simples já que o envoltório externo cônico do elemento de boia permite um posicionamento gradual fácil do elemento de boia na forma de cone do receptáculo da estrutura de torre. Como a plataforma giratória suporta os condutos, o elemento de boia pode ser travado no receptáculo e os condutos podem ser alinhados com as colunas de ascensão pela rotação da plataforma giratória. Com o sistema de amarração desconectável a operação de amarração do navio no elemento de boia de amarração exige somente um tempo limitado.

[008] De acordo com a invenção, cada conduto pode compreender uma parte inferior móvel com relação à estrutura de torre para alinhar a parte inferior com a coluna de ascensão correspondente. Esta modalidade permite compensar possíveis tolerâncias em afastamento e posição radial das colunas de ascensão e condutos. Como uma alternativa esta modalidade pode ser usada sem uma plataforma giratória. Nesse caso será usado um pré-posicionamento grosseiro da estrutura de torre e plataforma giratória com relação ao elemento de boia. A precisão do pré-posicionamento dependerá da faixa dentro da qual os condutos são móveis com relação às colunas de ascensão.

[009] De acordo com uma modalidade favorável da invenção o elemento de boia compreende uma extremidade superior com um ressalto de travamento anular adaptado para cooperar com o dispositivo de travamento da torre, o dito dispositivo de travamento compreendendo uma pluralidade de linguetas de travamento distribuídas em volta do ressalto de travamento anular, cada lingueta de travamento sendo móvel por meio de um mecanismo hidráulico de operação entre uma posição de travamento encaixando o ressalto de travamento anular e uma posição de repouso na qual o ressalto de travamento anular pode passar as lin-

guetas de travamento, em que o dito mecanismo de operação é preferivelmente montado na estrutura de torre. Desta maneira o mecanismo hidráulico de operação fica protegido contra o ambiente de água do mar quando o elemento de boia é recebido e travado no receptáculo da estrutura de torre.

[0010] De acordo com uma modalidade preferida cada coluna de ascensão é suportada no elemento de boia por meio de um suporte que é móvel para cima e para baixo entre uma posição de repouso e uma posição de trabalho, em que cada coluna de ascensão é fornecida com um flange de conexão que é localizado abaixo da extremidade superior do elemento de boia na posição de repouso de suporte e se projeta para fora da extremidade superior do elemento de boia na posição de trabalho de suporte. Desta maneira os flanges de conexão das colunas de ascensão são protegidos pela extremidade superior do elemento de boia durante uma operação de conexão/desconexão.

[0011] Em uma modalidade vantajosa da invenção um dispositivo de vedação é fornecido entre o elemento de boia e o cone de receptáculo da estrutura de torre para vedar o lado interno da estrutura de torre contra entrada de água do mar quando o elemento de boia é recebido e travado no cone de receptáculo, em que as passagens e colunas de ascensão instaladas são localizadas dentro do dispositivo de vedação e são acessíveis através da estrutura de torre quando o elemento de boia é recebido e travado no receptáculo da estrutura de torre. Esta modalidade permite acesso às colunas de ascensão e condutos localizados na estrutura de torre, de maneira que os flanges de conexão podem ser preparados para acoplar a fim de garantir um acoplamento inteiramente vedado. Além disso, no caso de passagens estarem ainda disponíveis para futura instalação de colunas de ascensão adicionais, estas colunas de ascensão podem ser instaladas enquanto mantendo-se o elemento

de boia na posição travada no receptáculo da estrutura de torre, de maneira que a produção através das colunas de ascensão de produção já instaladas não necessita ser interrompida.

[0012] A invenção fornece adicionalmente uma estrutura de torre e elemento de boia para serem usados no sistema de amarração desconectável da invenção.

[0013] Além disso, a invenção fornece um navio compreendendo uma estrutura de torre como esta.

[0014] Finalmente, a invenção diz respeito a um método para conectar um navio a um elemento de boia de amarração, o navio compreendendo uma estrutura de torre tendo um receptáculo para receber o elemento de boia e dispositivo de travamento para travar o elemento de boia no receptáculo, o elemento de boia de amarração sendo ancorado ao fundo do mar e tendo uma pluralidade de passagens, cada uma adaptada para receber uma coluna de ascensão, a estrutura de torre acomodando uma pluralidade de condutos para serem conectados às colunas de ascensão instaladas em passagens do elemento de boia, em que o elemento de boia é puxado para dentro do cone de receptáculo e o dispositivo de travamento é ativado para travar o elemento de boia no cone de receptáculo. De acordo com a invenção este método é caracterizado em que, depois do travamento do elemento de boia no cone de receptáculo, os condutos são alinhados com as colunas de ascensão correspondentes pela rotação de uma plataforma giratória carregando os condutos.

[0015] A invenção será agora explicada com mais detalhes com referência aos desenhos mostrando esquematicamente duas modalidades do sistema de amarração desconectável de acordo com a invenção.

[0016] A figura 1 mostra uma seção transversal de um navio compreendendo uma primeira modalidade do sistema de amarração desco-

nectável da invenção, em que o elemento de boia de amarração é recebido e travado no receptáculo da estrutura de torre.

[0017] A figura 2 mostra o navio com o sistema de amarração desconectável da figura 1, em que o elemento de boia de amarração está desconectado do receptáculo da estrutura de torre.

[0018] As figuras 3A e 3B mostram o detalhe III da figura 1 em uma maior escala com a corrente de guincho em posições diferentes.

[0019] A figura 4 mostra o detalhe IV da figura 1 em uma escala maior.

[0020] As figuras 5A-5E mostram o detalhe V da figura 1 em uma escala maior para explicar a operação do dispositivo de travamento.

[0021] A figura 6 mostra o detalhe VI da figura 1 em uma escala maior em uma maneira muito esquemática.

[0022] As figuras 7A e 7B mostram o detalhe VII da figura 1 em uma escala maior com a coluna de ascensão na sua posição de repouso e posição de trabalho, respectivamente.

[0023] A figura 8 mostra uma seção transversal de um navio compreendendo uma segunda modalidade do sistema de amarração desconectável da invenção, em que o elemento de boia de amarração é recebido e travado no receptáculo da estrutura de torre.

[0024] A figura 9 é uma seção transversal mostrada esquematicamente de acordo com a linha IX-IX da figura 8.

[0025] As figuras 1 e 2 mostram esquematicamente uma seção transversal de um navio de flutuação 1, em que a figura 1 mostra o sistema de amarração na sua condição conectada e a figura 2 mostra o sistema de amarração em uma condição desconectada. Nesta modalidade o navio de flutuação 1 é um navio FPSO (Flutuação, Produção, Armazenamento e Transbordo). Entretanto, deve ser entendido que o sistema de amarração desconectável pode ser usado em outros tipos de objetos F(P)SO de flutuação.

[0026] O sistema de amarração desconectável compreende um elemento de boia de amarração 2 e uma estrutura de torre 3 montada em um poço 4 do navio 1. O elemento de boia 2 é projetado para um equilíbrio de flutuação submersa em um nível predeterminado abaixo do nível da água do mar, em que a capacidade de flutuação do elemento de boia 2 é suficiente para acomodar a carga de colunas de ascensão e linhas de amarração conectadas ao elemento de boia. O elemento de boia 2 é ancorado ao fundo do mar em uma maneira usual por meio das linhas de amarração 5, duas das quais estão mostradas nas figuras 1 e 2. Adicionalmente, o elemento de boia de amarração 2 é fornecido com uma pluralidade das passagens 6, cada qual é adaptada para receber uma coluna de ascensão 7. Por motivo de clareza, somente duas colunas de ascensão 7 estão mostradas nas figuras 1 e 2. Cada coluna de ascensão 7 pode ser qualquer coluna de ascensão de fluido ou gás ou uma coluna de ascensão umbilical. Cada passagem 6 com ou sem a coluna de ascensão 7 é selada por meio de elementos de vedação ou elementos de fechamento para impedir entrada de água do mar na estrutura de torre quando o elemento de boia é recebido e travado na estrutura de torre.

[0027] O elemento de boia 2 compreende um envoltório externo cônico 8 e um cilindro central 9 acomodando as passagens 6 e as colunas de ascensão instaladas 7. O cilindro central 9 se projeta de modo ascendente com relação ao envoltório externo 8 e suporta um anel de travamento 10 com um ressalto de travamento 11 na sua extremidade superior. O anel de travamento 10 e o ressalto de travamento 11 estão mostrados com mais detalhes na figura 4. Adicionalmente, o cilindro central 9 inclui um deque de conexão de coluna de ascensão 12 em seu lado superior. Este deque 12 é localizado abaixo do anel de travamento e suporta as colunas de ascensão instaladas 7. Nota-se que uma plura-

lidade de compartimentos de lastro é fornecida dentro do envoltório externo 8 do elemento de boia 2, cujos compartimentos podem ser usados para propósitos de lastro e equilíbrio para compensar cargas excêntricas resultantes das colunas de ascensão instaladas, e quaisquer outras cargas assimétricas. Deve-se notar adicionalmente que o deque de conexão de coluna de ascensão 12 não é necessariamente localizado na metade superior do elemento de boia 2 tal como na modalidade mostrada.

[0028] O poço 4 é fornecido por meio de um envoltório 13 montado no navio 1, por exemplo, na sua parte de proa. Tal como mostrado nas figuras 1 e 2 o envoltório 13 compreende um poço cilíndrico 14 e um cone 15. Certamente o envoltório 13 pode ter uma construção diferente. A título de exemplo, nota-se que o poço cilíndrico pode se estender do nível de quilha até aproximadamente 18 m acima do nível de quilha, e o cone pode ter uma altura de 6,5 m. Na extremidade superior do cone 15 uma montagem de rolamento principal 16 é suportada, a qual será descrita adicionalmente em seguida. A ventilação do poço 4 é arranjada por meio de uma pluralidade de ductos de ventilação 17, um dos quais está mostrado esquematicamente nas figuras 1 e 2.

[0029] A estrutura de torre 3 compreende uma seção superior 18, uma seção cilíndrica central 19 e uma seção inferior 20 feita tal como um cone de receptáculo. A forma do cone de receptáculo 20 corresponde à forma de cone do envoltório externo cônico 8 do elemento de boia 2, de maneira que o elemento de boia 2 pode ser recebido de modo a se encaixar dentro do cone de receptáculo 20 da estrutura de torre 3. Desta maneira o elemento de boia 2 será alinhado com o eixo geométrico da estrutura de torre 3 durante a operação de conexão, tal como será descrito mais tarde.

[0030] Na modalidade mostrada, a estrutura de torre 3 compreende

adicionalmente uma plataforma giratória de múltiplos deques 21 carregando os diversos condutos 22 que se estendem para abaixo da plataforma giratória na estrutura de torre 3. Como uma alternativa a plataforma giratória pode compreender somente um único deque. Os condutos 22 são arranjados de maneira tal que seus afastamento e distância radial a partir do eixo geométrico da estrutura de torre 3 correspondem aos mesmos das passagens 6 e das colunas de ascensão 7. Na extremidade inferior os condutos 22 terminam por meio de estruturas de terminação incluindo um flange de conexão. Um tornel 21A é montado na plataforma giratória 21 conectando pelo menos alguns dos condutos 22 à tubulação do navio 1 não mostrada adicionalmente. Alguns condutos 22 podem ser juntados antes de entrar no tornel 21A. A plataforma giratória 21 é suportada na montagem de rolamento principal 16 em uma maneira que permite rotação com relação à estrutura de torre 3. Desta maneira, os condutos 22 podem ser alinhados com as colunas de ascensão instaladas 7 ou com as passagens 6 quando o elemento de boia 2 é recebido e travado no cone de receptáculo 20 da estrutura de torre 3.

[0031] Tal como mostrado com mais detalhes na figura 6 a montagem de rolamento principal 16 compreende as primeira, segunda e terceira partes mutuamente móveis 24, 25 e 26. A primeira parte móvel é conectada ao cone 15 do envoltório 13, enquanto que a segunda parte móvel 25 é conectada à plataforma giratória 21. A terceira parte móvel 26 é conectada à seção superior 18 da estrutura de torre 3. Será entendido que a montagem de rolamento principal 16 com as três partes mutuamente móveis está somente mostrada a título de exemplo em uma maneira muito esquemática na figura 6. A montagem de rolamento 16 pode ser feita, por exemplo, como uma montagem de rolamento de rolete axial/radial, duplo giro, três pistas. Entretanto, outros tipos de montagens de rolamento podem ser usados. Na prática, cada parte móvel

24-26 pode consistir em diversas seções de rolamento que são interligadas para fornecer a respectiva parte móvel.

[0032] A plataforma giratória 21 suporta um motor 27 como dispositivo de acionamento para girar a plataforma giratória com relação à estrutura de torre 3. Este motor aciona um pinhão 28 encaixando uma pista de dentes 29 que é montada no lado interno da terceira parte móvel 26 da montagem de rolamento principal 16. Na extremidade inferior a estrutura de torre 3 é suportada por um rolamento de deslizamento radial inferior 30. Adicionalmente, frenagem ou dispositivos de travamento (não mostrados) são fornecidos para travar a plataforma giratória 21 com relação à estrutura de torre 3 durante operação normal do navio 1. Durante operação normal o navio pode ficar alinhado com as condições ambientais extremas em volta da estrutura de torre 3 ancorado ao fundo do mar por meio do elemento de boia 2.

[0033] O elemento de boia 2 está travado no cone de receptáculo 20 por meio do anel de travamento 10 com o seu ressalto de travamento anular 11 por meio de cooperação com o dispositivo de travamento 31 montado na seção cilíndrica central 19 da estrutura de torre. Estes dispositivos de travamento 31 estão mostrados esquematicamente com mais detalhes nas figuras 5A-5E. Tal como mostrado os dispositivos de travamento 31 compreendem uma pluralidade das linguetas de travamento 32 distribuídas regularmente em volta do ressalto de travamento anular 11 do elemento de boia 2. Cada lingueta de travamento 32 é suportada rotativamente na seção cilíndrica central 19 e é móvel entre a posição de travamento mostrada na figura 5A e uma posição de repouso mostrada na figura 5B. Na posição de travamento as linguetas de travamento 32 encaixam o ressalto de travamento anular 11, e na posição de repouso o ressalto de travamento anular 11 pode passar as linguetas de travamento. Cada lingueta de travamento 32 é operada por meio de uma haste de impulsão 33 fornecida com um mecanismo hidráulico de

operação 34 montado na sua extremidade superior. Construções alternativas são possíveis com hastes de empurrar ou puxar.

[0034] Este mecanismo hidráulico de operação 34 está mostrado com mais detalhes nas figuras 5D e 5E a título de exemplo. Uma parte de pistão 35 é conectada na sua extremidade superior a um mecanismo à prova de falhas 36 permitindo movimento das linguetas de travamento 32 da posição de travamento da figura 5A para a posição de repouso no caso de o mecanismo hidráulico de operação 34 falhar para operar. Nesse caso, uma montagem de pistão de cilindro 37 libera um trinco 38 de maneira que as linguetas de travamento 32 podem girar para a posição de repouso da figura 5C por causa das forças para baixo no elemento de boia 2.

[0035] Tal como mostrado na figura 5, o mecanismo hidráulico de operação 34 compreende um elemento de travamento operado hidraulicamente 39 mostrado com detalhes nas figuras 5D e 5E. Na figura 5E o mecanismo hidráulico de operação 34 está na sua posição na qual as linguetas de travamento 32 encaixam o ressalto de travamento anular 11. Nesta posição da parte de pistão o elemento de travamento 39 pode ser deslocado da sua posição de repouso da figura 5D para a posição de travamento da figura 5E, onde a pressão hidráulica pode ser removida do mecanismo hidráulico de operação 34.

[0036] O sistema de amarração desconectável descrito anteriormente é usado na maneira seguinte para ancorar o navio 1. O elemento de boia de amarração 2 fica flutuando na profundidade de equilíbrio pre-determinada abaixo do nível da água do mar com todas as linhas de amarração 5 inteiramente instaladas. Antes da chegada do navio 1, todas ou algumas colunas de ascensão 7 são instaladas, de maneira que o elemento de boia 2 fica pronto para recuperação pelo navio 1 na sua chegada. Mediante a chegada do navio 1 na localização do elemento de boia submerso 2, uma corrente de guincho 40 é recolhida pelo navio

1 em uma maneira adequada. Tal como conhecido por si, a corrente de guincho 40 é conectada por meio de um cabo adequado a um flutuador não mostrado para recolhimento da corrente de guincho. Quando ele tiver sido apanhado, a corrente de guincho 40 é conectada a um sistema de tensionamento ou unidade de guincho 41, a qual é montada na plataforma giratória 21. Esta situação está mostrada esquematicamente na figura 2.

[0037] Durante uma operação de puxamento o sistema de tensionamento 41 assegura que o elemento de boia 2 é puxado contra o cone de receptáculo 20 da estrutura de torre 3 com uma tensão de carga predeterminada. Esta carga assegura que um dispositivo de vedação 42 fornecido no elemento de boia 2 é pressionado contra o cone de receptáculo 20 com uma força predeterminada, de maneira que o lado interno da estrutura de torre 3 acima do dispositivo de vedação 42 é selado e entrada de água do mar é impedida. Na modalidade mostrada o dispositivo de vedação 42 pode ser usado mais do que uma vez. Também é possível usar um dispositivo de vedação descartável. Adicionalmente, nota-se que o cone de receptáculo 20 pode ser fornecido com dispositivo de vedação ou tanto o elemento de boia quanto o cone de receptáculo.

[0038] Uma vez que o elemento de boia 2 esteja na sua posição dentro do cone de receptáculo 20, os mecanismos hidráulicos de operação 34 das linguetas de travamento 32 são ativados para travar o elemento de boia 2 dentro do cone de receptáculo 20. Quando todas as linguetas de travamento 32 tiverem encaixado o ressalto de travamento anular 11, os mecanismos hidráulicos de operação 34 são comutados para o modo passivo de retenção ao levar o elemento de travamento 39 para a posição da figura 5E. Nesse momento o elemento de boia 2 está inteiramente travado dentro do cone de receptáculo 20 da estrutura de torre 3 e todas as cargas de amarração são transferidas pela estrutura

de torre 3 por meio dos rolamentos 16, 30 para o casco do navio 1.

[0039] O elemento de boia 2 é fornecido com um tubo de guia central 43 para a corrente de guincho e este tubo de guia central é fornecido com um flange anular 44 na sua extremidade inferior, tal como mostrado com mais detalhes nas figuras 3A e 3B. A corrente de guincho 40 carrega na sua extremidade inferior uma placa de tampa 45 com um anel de vedação 46. A corrente de guincho 40 é fornecida com um elemento de vedação 47. Na figura 3B a placa de tampa 45 está desencaixada do flange anular 44, e durante uma operação de puxamento a placa de tampa 45 se deslocará da posição da figura 3B para a posição da figura 3A, em que o anel de vedação 46 da placa de tampa 45 encaixa de modo selado o flange anular 44 do tubo de guia 43. Adicionalmente, o elemento de vedação 47 encaixará de modo selado o lado interno de uma parte de tubo de acoplamento 48. Desta maneira, entrada de água do mar através do tubo de guia central 43 para o lado interno da estrutura de torre 3 é impedida.

[0040] Como pode ser visto nas figuras 3A e 3B o flange anular 44 é conectado ao tubo de guia central 43 por meio de um absorvedor de choque 49. Este absorvedor de choque 49 absorve cargas de pico durante uma operação de puxamento.

[0041] Quando o elemento de boia 2 está inteiramente travado na sua posição no cone de receptáculo 20, a água do mar que estiver capturada dentro da estrutura de torre 3 pode ser devolvida para o mar ao funcionar uma bomba de porão (não mostrada) que é montada na estrutura de torre. Uma bomba adicional pode ser fornecida para dar fim a qualquer água do mar vazada através das provisões de vedação descritas anteriormente.

[0042] Durante a operação de puxamento, a cooperação entre o envoltório externo cônico 8 do elemento de boia 2 e o cone de receptáculo 20 garantirão automaticamente uma posição alinhada de forma axial do

elemento de boia 2 com relação ao eixo geométrico da estrutura de torre 3. Entretanto, não é necessário alinhar as passagens 6 ou as colunas de ascensão instaladas 7 do elemento de boia 2 com os condutos 22 acomodados na estrutura de torre 3. O elemento de boia 2 pode ser posicionado aleatoriamente com relação aos condutos 22. Quando o elemento de boia 2 está travado no cone de receptáculo 20, os condutos 22 podem ser alinhados com as passagens 6 e com quaisquer colunas de ascensão instaladas 7 pela rotação da plataforma giratória 21 até que os condutos 22 correspondentes estejam opostos às colunas de ascensão 7 correspondentes. Depois de alinhar os condutos 22 e as colunas de ascensão 7, as conexões físicas entre as estruturas de terminação 50 e 51 dos condutos 22 e as colunas de ascensão 7 respectivamente, podem ser feitas. Estas estruturas de terminação podem compreender válvulas para fechar e abrir os condutos e colunas de ascensão.

[0043] Como pode ser visto na figura 2, a estrutura de terminação 51 de uma coluna de ascensão 7 inclui um flange de conexão 52 que é localizado abaixo da extremidade superior do anel de travamento 10, de maneira que os flanges de conexão 52 são protegidos pelo anel de travamento 10 durante operações de conexão/desconexão. A rotação da plataforma giratória 21 com os condutos 22 é possível sem qualquer contato entre os flanges de conexão 52 e os flanges de conexão 53 das estruturas de terminação 50 dos condutos 22.

[0044] Antes de se fazer as conexões físicas entre colunas de ascensão e condutos, os flanges de conexão 52, 53 podem ser preparados para garantir uma conexão inteiramente selada. Cada coluna de ascensão 7 é suportada no deque de conexão de coluna de ascensão 12 por meio de um suporte 54, tal como mostrado nas figuras 7A e 7B em uma escala maior. Cada suporte 54 é móvel para cima e para baixo por meio de um macaco hidráulico 55 mostrado na posição de repouso na figura

7A e em uma posição de trabalho na figura 7B. Para se fazer as conexões físicas os suportes 54 são deslocados para cima pelos macacos hidráulicos 55. Quando os flanges de conexão 52 das estruturas de terminação 51 estão na altura correta os suportes móveis 54 são travados na sua posição elevada pela inserção dos elementos de travamento 55A, tais como segmentos de anel. Isto permite liberação da pressão hidráulica nos macacos hidráulicos 55.

[0045] Como uma alternativa as extremidades inferiores dos condutos 22 podem ser móveis para cima e para baixo entre uma posição de repouso e posição de trabalho para permitir acoplamento dos flanges de conexão 52, 53. Como uma alternativa adicional é possível que uma ou ambas as estruturas de terminação 50, 51 compreendam um conector de linha que pode ser operado remotamente. Um conector de linha como este fornece uma mobilidade para cima e para baixo dos flanges de conexão 52 e/ou 53. Os conectores de linha podem ser feitos como conector de linha de fluxo ou conector de linha eletro/hidráulica dependendo do tipo da coluna de ascensão correspondente. Adicionalmente o conector de linha pode incluir válvulas de interrupção operadas remotamente ou de forma automática. Nota-se que os conectores de linha podem ser operados individualmente ou como um grupo.

[0046] Entretanto, uma construção como esta exige uma parte móvel selada com relação à coluna de ascensão ou conduto transportando fluido ou gás. Portanto, movimento da coluna de ascensão completa 7 ou da extremidade inferior de conduto é preferido. Em uma modalidade alternativa ainda adicional as colunas de ascensão 7 e/ou as extremidades inferiores de conduto podem ser deslocadas para cima e para baixo em grupos de colunas de ascensão ou condutos ou todos conjuntamente para se fazer as conexões físicas entre os flanges de conexão 52, 53.

[0047] Nota-se que o lado interno da estrutura de torre pode ser tornado inerte por meio de gás de nitrogênio e/ou ventilação mecânica para prevenção de riscos de explosão em qualquer maneira desejada conhecida por si. Como pode ser visto na figura 1, todas as estruturas de terminação 50, 51 são inteiramente acessíveis através da estrutura de torre 3 quando o elemento de boia 2 está na sua posição travada no cone de receptáculo 20. Por causa do suporte móvel em cada passagem 6, a construção do sistema de amarração desconectável permite instalação das colunas de ascensão 7 em um estágio posterior enquanto mantendo a posição travada do elemento de boia 2 dentro do cone de receptáculo 20. Isto significa que instalação de colunas de ascensão adicionais no futuro é possível sem desconexão do elemento de boia 2.

[0048] Para desconectar o elemento de boia 2 da estrutura de torre 3, a produção deve ser interrompida e no caso de as estruturas de terminação 50, 51 incluírem válvulas, estas válvulas devem ser fechadas. Quaisquer fluidos e gases que possam se liberar depois da desconexão têm que ser drenados antecipadamente. Os macacos hidráulicos 55 são operados para abaixar as colunas de ascensão 7 para a sua posição de repouso da figura 7A. Adicionalmente, os mecanismos hidráulicos de operação 34 são operados para deslocar as linguetas de travamento 32 da posição de travamento da figura 5A para a posição de repouso da figura 5B. Antes da liberação das linguetas de travamento 32 a diferença de pressão entre o lado interno da estrutura de torre 3 e o poço 4 é compensada pela inundação do lado interno da estrutura de torre 3 com água do mar para um nível como este em que exista uma pequena superpressão para garantir uma operação de desconexão suave. Depois de levar as linguetas de travamento 32 para a sua posição de repouso, o elemento de boia 2 é abaixado para a sua profundidade de equilíbrio de flutuação pelo sistema de tensionamento 41 e quando a extremidade

superior da corrente de guincho 40 tiver alcançado o sistema de tensionamento, o flutuador é conectado à corrente de guincho e também a uma placa de tampa (não mostrada) para suportar a corrente de guincho na extremidade superior do tubo de guia central 43.

[0049] Para permitir que o elemento de boia 2 seja abaixado pelo sistema de tensionamento 41, as linguetas de travamento 32 também podem ser destravadas por meio do mecanismo à prova de falhas 36, tal como descrito anteriormente. No caso de condições inesperadas o elemento de boia 2 pode ser abaixado em uma maneira não controlada, em que o sistema de tensionamento 41 não é usado.

[0050] A figura 8 mostra esquematicamente uma modalidade do sistema de amarração desconectável descrito, a qual corresponde principalmente à modalidade mostrada nas figuras 1 e 2. Partes correspondentes estão indicadas pelos mesmos números de referência. Neste caso cada um dos condutos 22 é fornecido com uma parte inferior 56 carregando a estrutura de terminação 50, cuja parte inferior 56 é móvel pelo menos em um plano horizontal. Esta parte móvel inferior 56 permite um alinhamento individual de cada estrutura de terminação 50 com relação à estrutura de terminação 51 da coluna de ascensão 7 correspondente. Desta maneira tolerâncias de construção no afastamento e posição radial das passagens 6 e dos condutos 22 podem ser facilmente compensadas. Além disso, nesta modalidade a estrutura de torre 3 e a plataforma giratória 21 podem ser feitas como uma montagem suportada rotativamente no poço 4 por meio de uma montagem de rolamento principal que pode ser feita com duas partes mutuamente móveis. Uma parte desta montagem de rolamento principal carrega a montagem de plataforma giratória/estrutura de torre e a outra parte é montada na extremidade superior do envoltório 13. A rotação da montagem de plataforma giratória/estrutura de torre é possível por meio de um dispositivo

de acionamento girando esta montagem em relação ao navio 1. Adicionalmente uma montagem de freio ou dispositivo de travamento será fornecido para travar temporariamente a montagem de plataforma giratória/estrutura de torre em relação ao navio 1. Este dispositivo de acionamento e montagem de freio é normalmente desencaixado de maneira que o navio pode ficar alinhado com as condições ambientais extremas em volta da estrutura de torre ancorado ao fundo do mar por meio do elemento de boia 2.

[0051] Na modalidade mostrada a mobilidade das partes inferiores 56 é obtida por meio de uma parte intermediária compreendendo duas juntas articuladas 57 e duas partes de dobramento 58. Será entendido que outras construções são possíveis para se obter a flexibilidade exigida dos condutos. Tal como indicado na seção transversal da figura IX, a parte inferior pode ser deslocada ao longo de um ângulo de aproximadamente 45° para a esquerda (linhas cheias) e para a direita (linhas tracejadas) a partir da sua posição alinhada com as partes superiores de conduto. Este ângulo é somente um exemplo e outras faixas de mobilidade são certamente possíveis.

[0052] No caso de uma modalidade em que a plataforma giratória e a estrutura de torre são uma montagem, um pré-posicionamento grosseiro da estrutura de torre com relação ao elemento de boia 2 é necessário durante uma operação de amarração. Este pré-posicionamento é possível pela orientação do navio 1 com relação ao elemento de boia 2 e/ou giro da estrutura de torre 3 e da plataforma giratória 21 pelo dispositivo de acionamento com relação ao navio 1. Quando o elemento de boia 2 é recebido e travado no cone de receptáculo 20, um alinhamento final é obtido pelo deslocamento das partes inferiores 56.

[0053] Nota-se que os recursos do sistema de amarração desconectável descrito podem ser aplicados independentemente em tipos diferentes de sistemas de amarração. Por exemplo, o suporte móvel das

colunas de ascensão pode ser aplicado independente do uso de uma plataforma giratória e/ou do dispositivo de travamento e/ou do arranjo das estruturas de terminação na estrutura de torre.

[0054] A invenção não está limitada à modalidade tal como descrita anteriormente, a qual pode ser variada em muitos modos dentro do escopo da invenção tal como definido nas reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de amarração desconectável para um navio (1), compreendendo um elemento do boia (2) de amarração e uma estrutura de torre (3) em um poço (4) do navio (1), o elemento do boia (2) de amarração sendo ancorado ao fundo do mar e tendo uma pluralidade de passagens (6), cada uma adaptada para receber uma coluna de ascensão (7), a estrutura de torre (3) tendo um receptáculo (20) para receber o elemento do boia (2) e um dispositivo de travamento (31) para travar o elemento do boia (2) no receptáculo, a estrutura de torre (3) acomodando uma pluralidade de condutos (22) para serem conectados às colunas de ascensão (7) instaladas em passagens (6) do elemento do boia (2), em que a estrutura de torre (3) é suportada rotativamente no poço (4) do navio (1) por meio de pelo menos uma montagem de rolamento (16) montada acima do nível do mar, **caracterizado pelo fato de que** o elemento do boia (2) é fornecido com um envoltório externo cônico (8) e o receptáculo (20) da estrutura de torre (3) tem uma forma de cone correspondendo ao envoltório externo cônico (8) do elemento do boia (2), a estrutura de torre (3) compreendendo uma plataforma giratória (21) carregando os condutos (22) para serem conectados às colunas de ascensão (7), em que a plataforma giratória (21) é suportada na montagem de rolamento (16) em uma maneira giratória com relação à estrutura de torre (3) para alinhar os condutos com as colunas de ascensão (7) quando o elemento do boia (2) é recebido e travado no receptáculo (20) da estrutura de torre (3).

2. Sistema de amarração desconectável, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** a montagem de rolamento (16) compreende primeira, segunda e terceira partes (24, 25, 26) mutuamente móveis, em que a primeira parte (24) móvel é conectada ao navio (1), a segunda parte (25) móvel é conectada à plataforma giratória (21), e a terceira parte (26) móvel é conectada à estrutura de torre

(3).

3. Sistema de amarração desconectável, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado pelo fato de que** a plataforma giratória (21) suporta um dispositivo de acionamento para girar a plataforma giratória (21) com relação à estrutura de torre (3), o dispositivo de acionamento sendo feito preferivelmente como um motor (27) de acionamento fixado à plataforma giratória (21) e encaixando uma pista de dentes (29) fornecida na terceira parte móvel (26) da montagem de rolamento (16).

4. Sistema de amarração desconectável, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **caracterizado pelo fato de que** cada conduto (22) compreende uma parte inferior (56) móvel com relação à estrutura de torre (3) para alinhar a parte inferior (56) com a coluna de ascensão (7) correspondente.

5. Sistema de amarração desconectável, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o elemento do boia (2) é fornecido com um envoltório externo cônico (8) e o receptáculo (20) da estrutura de torre (3) tem uma forma de cone correspondendo ao envoltório externo cônico (8) do elemento do boia (2), em que cada conduto (22) compreende uma parte inferior (56) móvel com relação à estrutura de torre (3) para alinhar a parte inferior (56) com a coluna de ascensão (7) correspondente.

6. Sistema de amarração desconectável, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado pelo fato de que** a plataforma giratória (21) suporta um dispositivo de acionamento para girar a plataforma giratória (21) e a estrutura de torre (3) com relação ao navio (1).

7. Sistema de amarração desconectável, de acordo com qualquer uma das reivindicações 4 a 6, **caracterizado pelo fato de que** a parte inferior (56) de cada conduto (22) é conectada à sua parte superior por meio de uma parte intermediária flexível, compreendendo pre-

ferivelmente uma pluralidade de juntas articuladas (57) e partes de dobramento (58).

8. Sistema de amarração desconectável, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, **caracterizado pelo fato de que** o elemento do boia (2) compreende uma extremidade superior com um ressalto de travamento anular (11) adaptado para cooperar com o dispositivo de travamento (31) da torre (3), o dispositivo de travamento (31) compreendendo uma pluralidade de linguetas de travamento (32) distribuídas em volta do ressalto de travamento anular (11), cada lingueta de travamento (32) sendo móvel por meio de um mecanismo hidráulico de operação (34) entre uma posição de travamento encaixando o ressalto de travamento anular (11) e uma posição de repouso na qual o ressalto de travamento anular (11) pode passar as linguetas de travamento (32), em que o mecanismo de operação é preferivelmente montado na estrutura de torre (3).

9. Sistema de amarração desconectável, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado pelo fato de que** cada mecanismo hidráulico de operação (34) compreende um elemento de travamento (39) para travar o mecanismo de operação na posição de travamento para manter a posição de travamento sem ativação hidráulica do mecanismo de operação (34).

10. Sistema de amarração desconectável, de acordo com a reivindicação 8 ou 9, **caracterizado pelo fato de que** cada mecanismo hidráulico de operação (34) compreende um sistema à prova de falhas para liberar as linguetas de travamento (32).

11. Sistema de amarração desconectável, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, **caracterizado pelo fato de que** dispositivos são fornecidos para deslocar cada conduto (22) ou um grupo de condutos com relação à(s) coluna(s) de ascensão (7) correspondente(s) para cima e para baixo entre uma posição de repouso e

uma posição de trabalho, em que cada coluna de ascensão (7) é fornecida com um flange de conexão (52) que é localizado abaixo da extremidade superior do elemento do boia (2) e acima de um deque de conexão (12) de coluna de ascensão (7) do elemento do boia (2).

12. Sistema de amarração desconectável, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, **caracterizado pelo fato de que** cada coluna de ascensão (7) e conduto (22) são fornecidos com uma estrutura de terminação (50, 51) na sua extremidade superior e inferior, respectivamente, em que pelo menos uma estrutura de terminação (50, 51) de uma coluna de ascensão (7) ou conduto (22) correspondente compreende um conector de linha que pode ser operado para deslocar um flange de conexão (52) da coluna de ascensão (7) ou conduto (22) para cima e para baixo.

13. Sistema de amarração desconectável, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, **caracterizado pelo fato de que** cada coluna de ascensão (7) ou grupo de colunas de ascensão (7) é suportado no elemento do boia (2) por meio de um suporte (54) que é móvel para cima e para baixo entre uma posição de repouso e uma posição de trabalho, em que cada coluna de ascensão (7) é fornecida com um flange de conexão (52) que é localizado abaixo da extremidade superior do elemento do boia (2) e acima de um deque de conexão (12) de coluna de ascensão do elemento do boia (2) na posição de repouso de suporte e se projeta para fora da extremidade superior do elemento do boia (2) na posição de trabalho de suporte.

14. Sistema de amarração desconectável, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 13, **caracterizado pelo fato de que** um dispositivo de vedação (42) é fornecido entre o elemento do boia (2) e o cone de receptáculo (20) da estrutura de torre (3) para vedar o lado interno da estrutura de torre (3) contra entrada de água do mar

quando o elemento do boia (2) é recebido e travado no cone de receptáculo (20), em que as passagens (6) e colunas de ascensão (7) instaladas são localizadas dentro do dispositivo de vedação (42) e são acessíveis através da estrutura de torre (3) quando o elemento do boia (2) é recebido e travado no receptáculo (20) da estrutura de torre (3).

15. Sistema de amarração desconectável, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 14, **caracterizado pelo fato de que** o elemento do boia (2) compreende um elemento de guincho (40) e um tubo de guia (43) central para o elemento de guincho, o tubo de guia (43) central tendo um flange anular (44) na sua extremidade inferior e o elemento de guincho (40) carregando na sua extremidade inferior uma placa de tampa (45) adaptada para encaixar de modo selado o flange anular (44), o elemento de guincho (40) sendo adaptado na sua outra extremidade para ser puxado por um sistema de tensionamento (41) do navio (1).

16. Sistema de amarração desconectável, de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado pelo fato de que** o elemento de guincho (40) é fornecido com um elemento de vedação (47) cooperando de modo selado com o lado interno do tubo de guia (43) central quando o elemento de guincho (40) é puxado e a placa de tampa (45) encaixa o flange anular (44).

17. Sistema de amarração desconectável, de acordo com a reivindicação 15 ou 16, **caracterizado pelo fato de que** o flange anular (44) é conectado ao tubo de guia (43) central por meio de um absorvedor de choque (49).

18. Método para conectar um navio (1) a um elemento do boia (2) de amarração por meio de um sistema de amarração desconectável como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 17, o navio (1) compreendendo uma estrutura de torre (3) tendo um receptáculo (20) para receber o elemento do boia (2) e um dispositivo de travamento

(31) para travar o elemento do boia (2) no receptáculo, o elemento do boia (2) de amarração sendo ancorado ao fundo do mar e tendo uma pluralidade de passagens (6), cada uma adaptada para receber uma coluna de ascensão (7), a estrutura de torre (3) acomodando uma pluralidade de condutos (22) a serem conectados às colunas de ascensão (7) instaladas em passagens (6) do elemento do boia (2), em que o elemento do boia (2) é puxado para dentro do cone de receptáculo (20) e o dispositivo de travamento (31) é ativado para travar o elemento do boia (2) no cone de receptáculo (20), **caracterizado pelo fato de que**, depois do travamento do elemento do boia (2) no cone de receptáculo (20), os condutos são alinhados com as colunas de ascensão (7) correspondentes pela rotação de uma plataforma giratória (21) carregando os condutos (22).

19. Método, de acordo com a reivindicação 18, **caracterizado pelo fato de que** os condutos (22) são alinhados com as colunas de ascensão (7) correspondentes pelo deslocamento de uma parte inferior (56) de cada conduto (22) com relação à sua parte superior correspondente.

20. Método, de acordo com a reivindicação 18 ou 19, **caracterizado pelo fato de que** depois de alinhar os condutos (22) com as colunas de ascensão (7), as colunas de ascensão são deslocadas com relação aos condutos (22) para conectar os condutos com as colunas de ascensão (7) correspondentes.

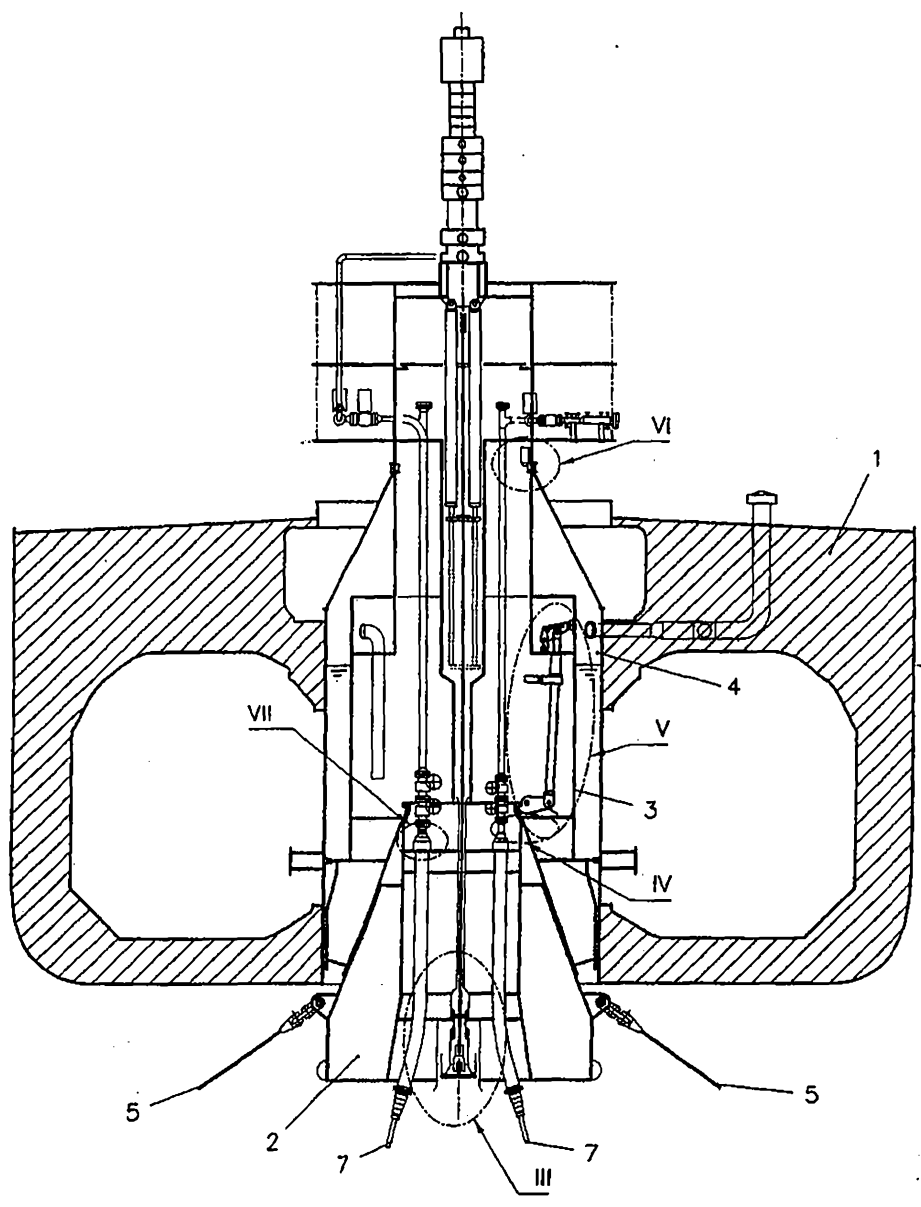


FIG 1

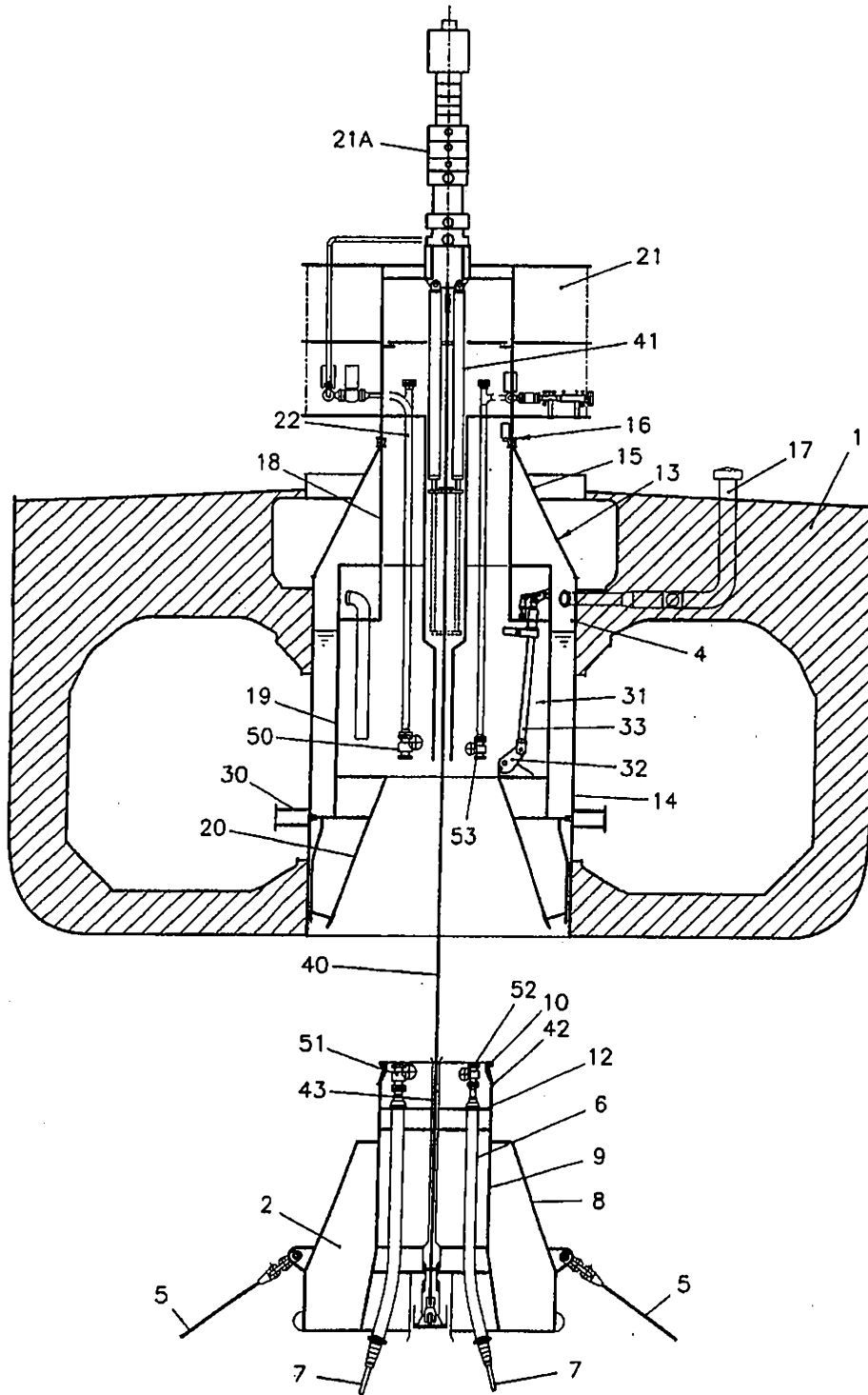


FIG 2

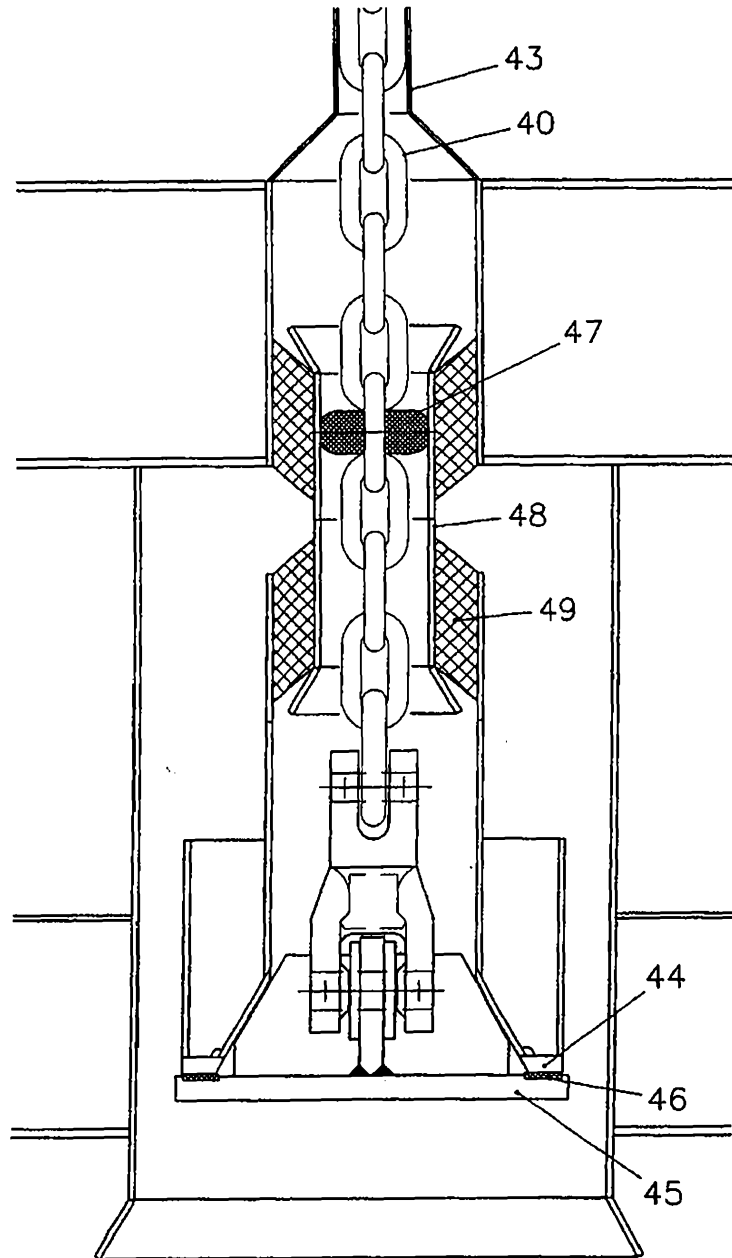


FIG 3A

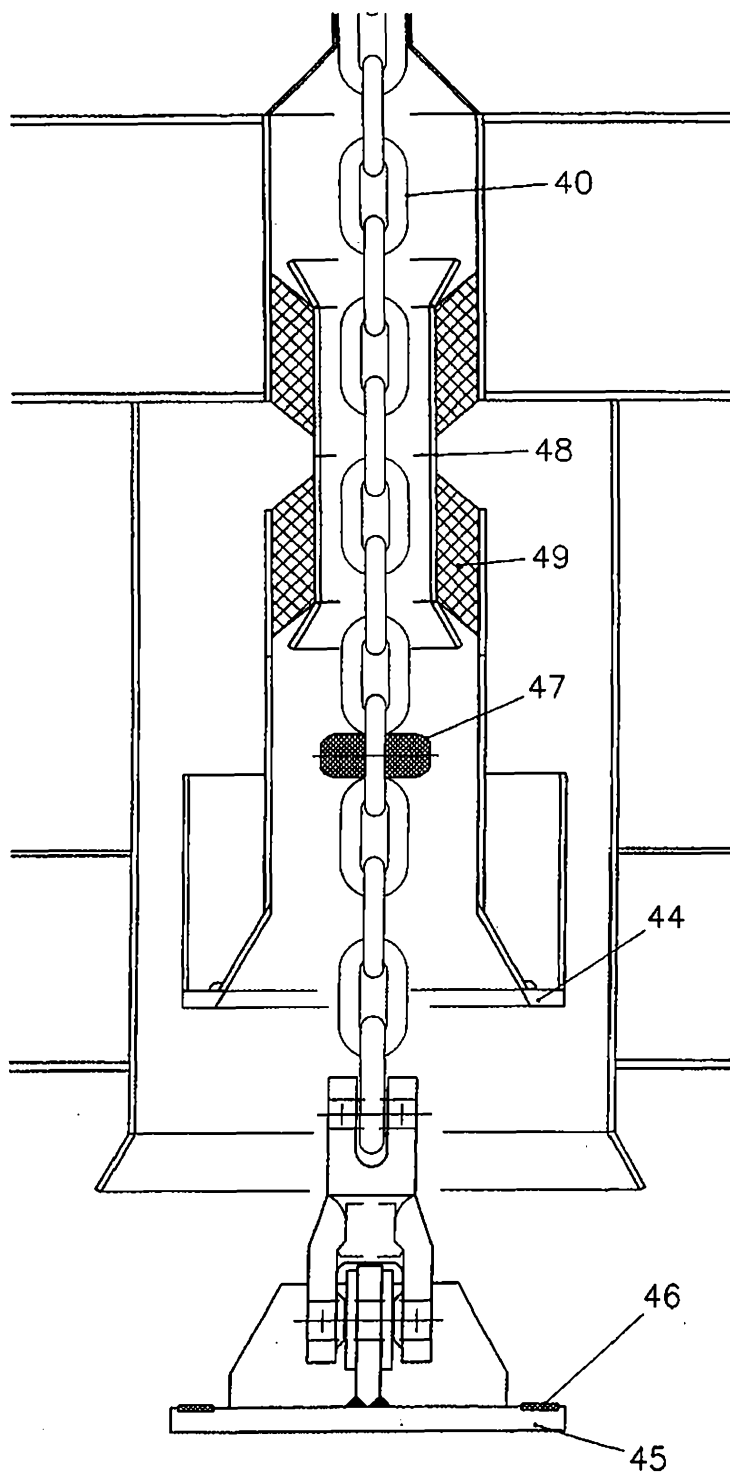


FIG 3B

5/13

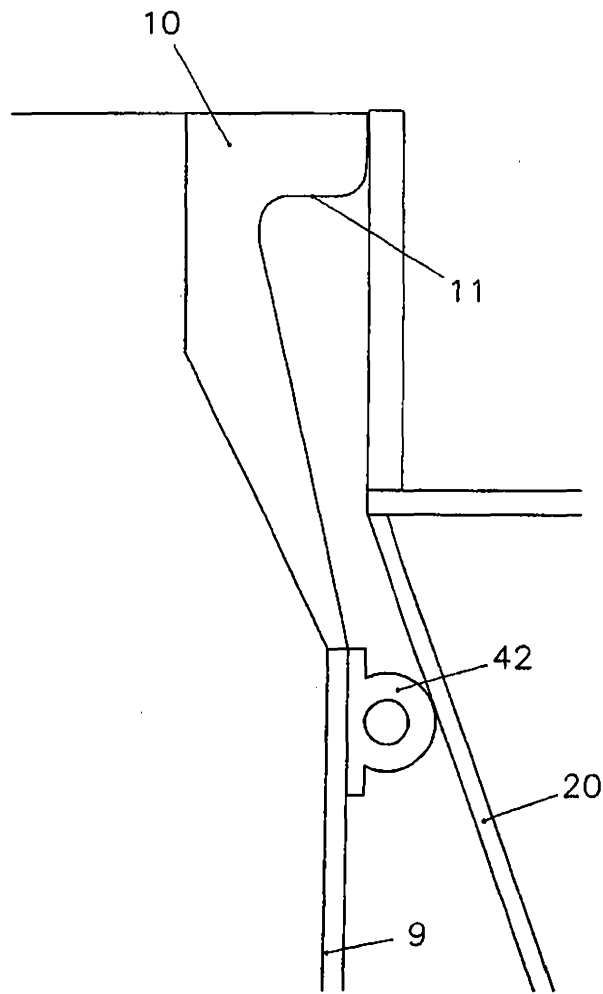
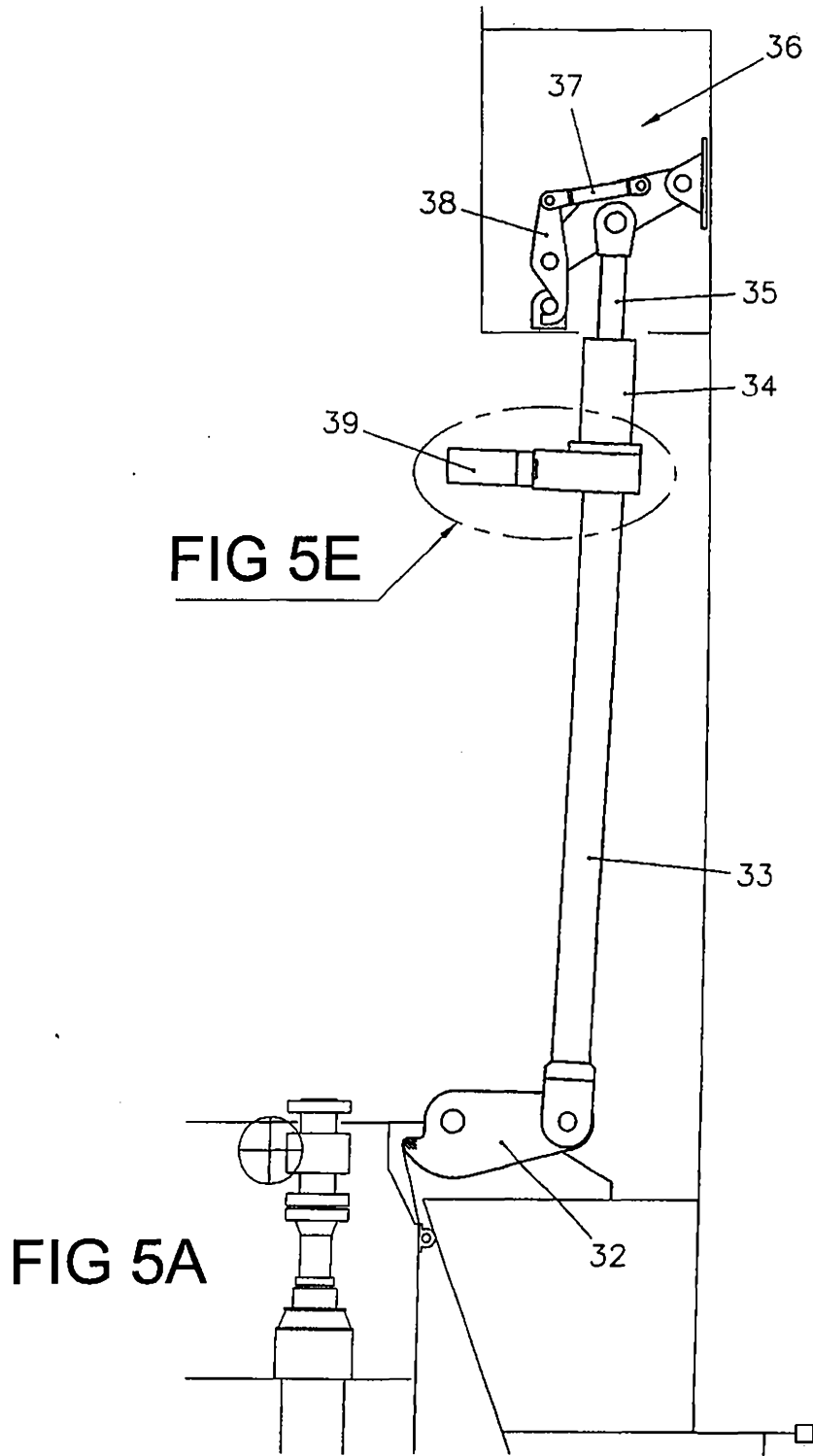
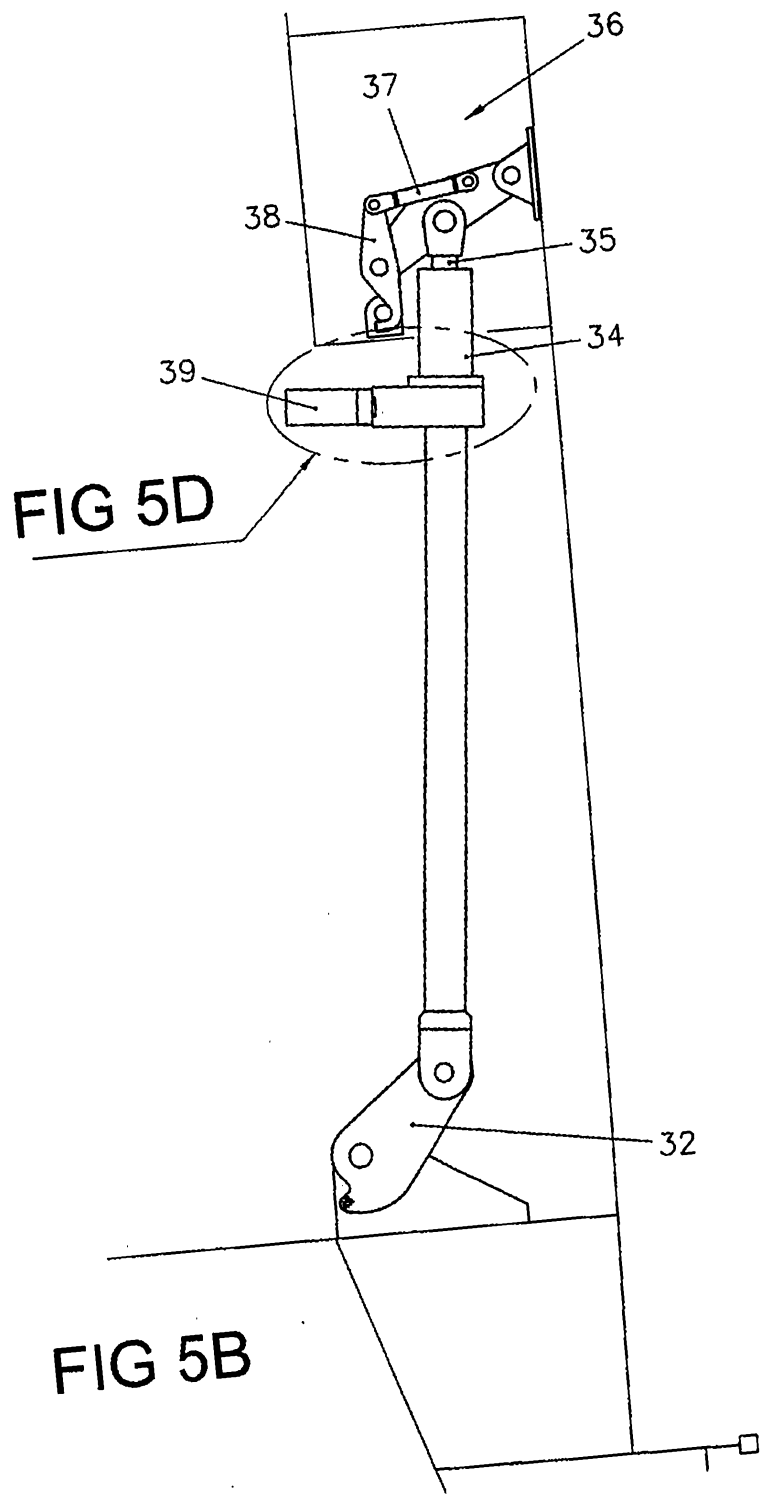


FIG 4



7/13



36
7

8/13

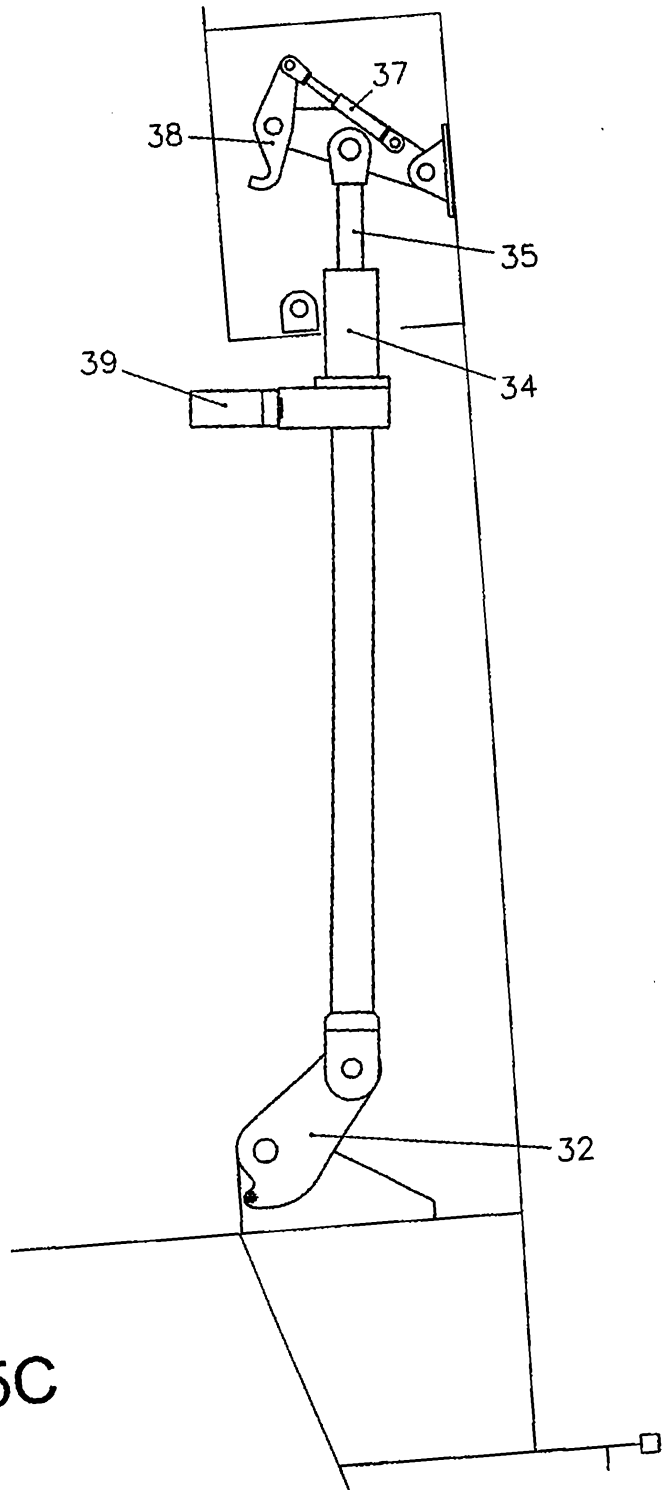


FIG 5C

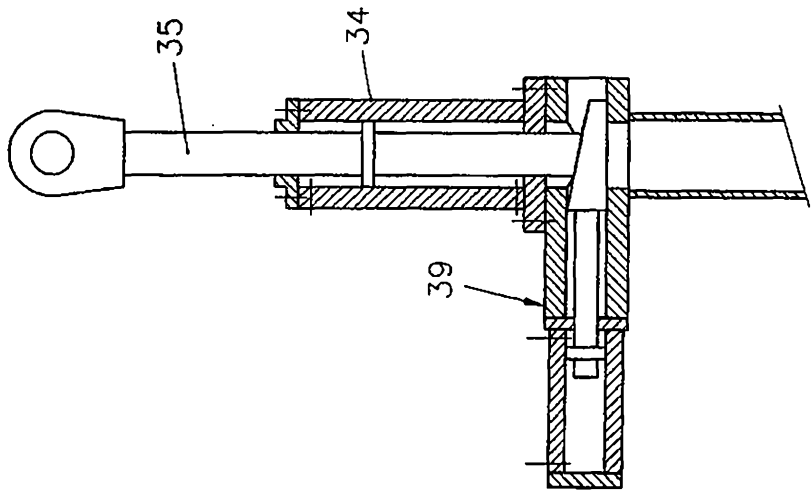


FIG 5E

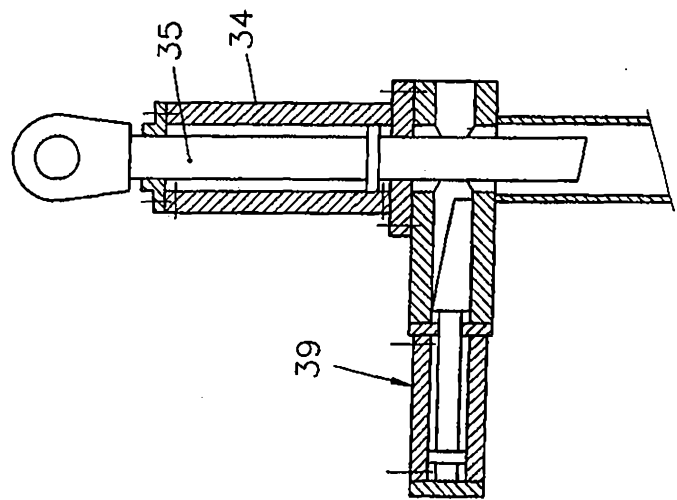


FIG 5D

38
1

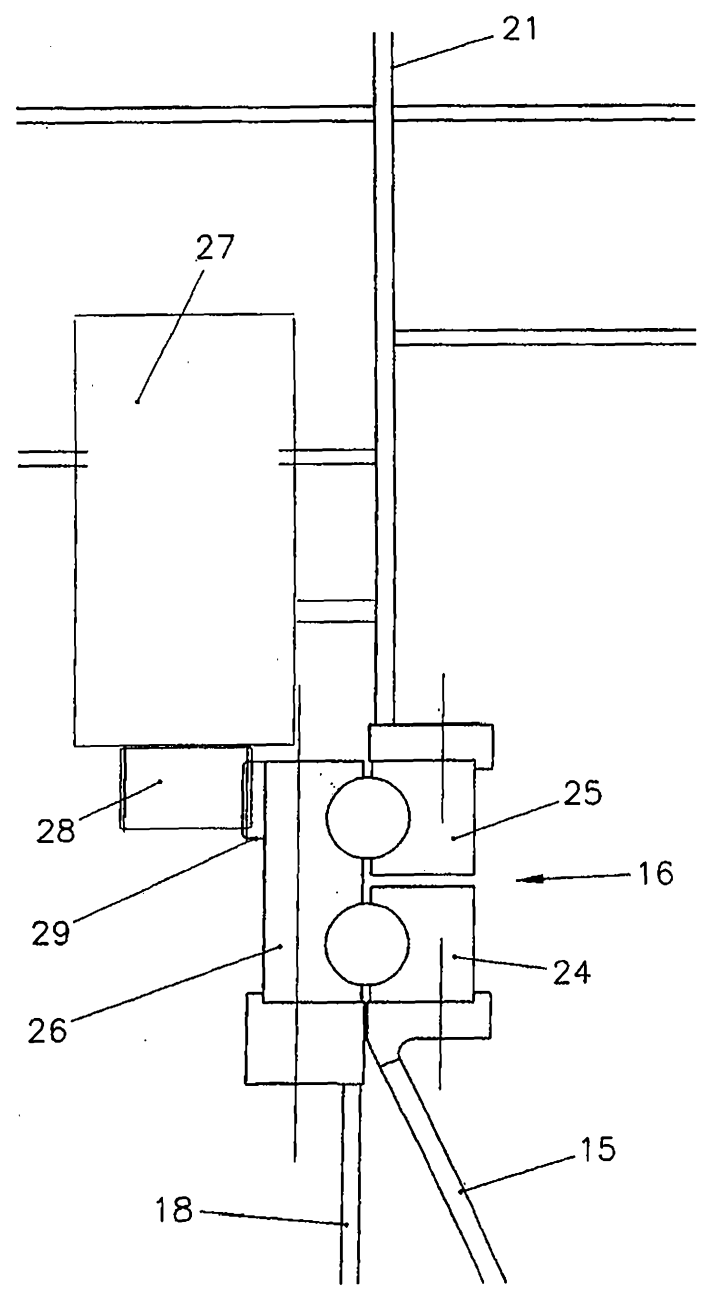


FIG 6

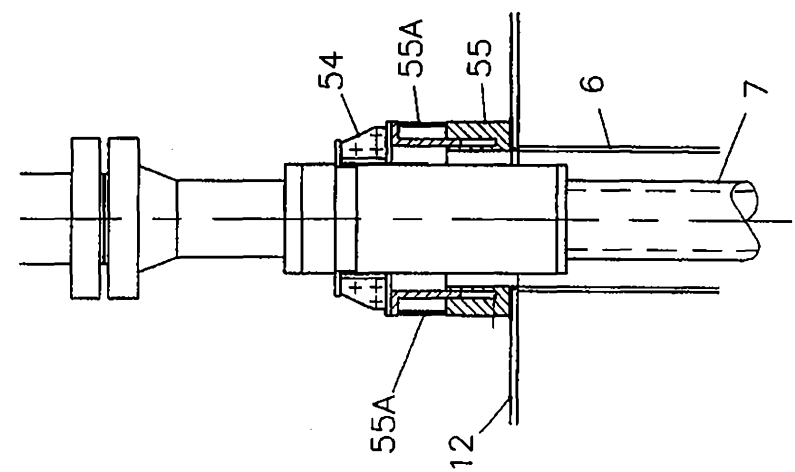


FIG 7B

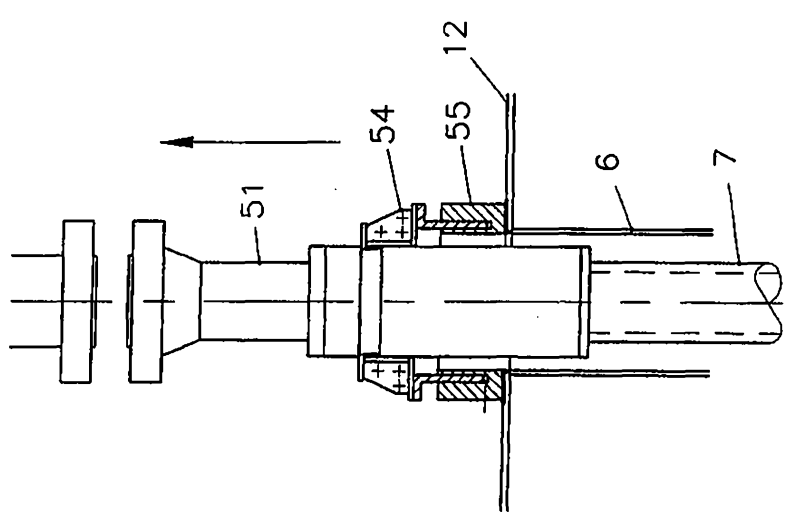


FIG 7A

41
/

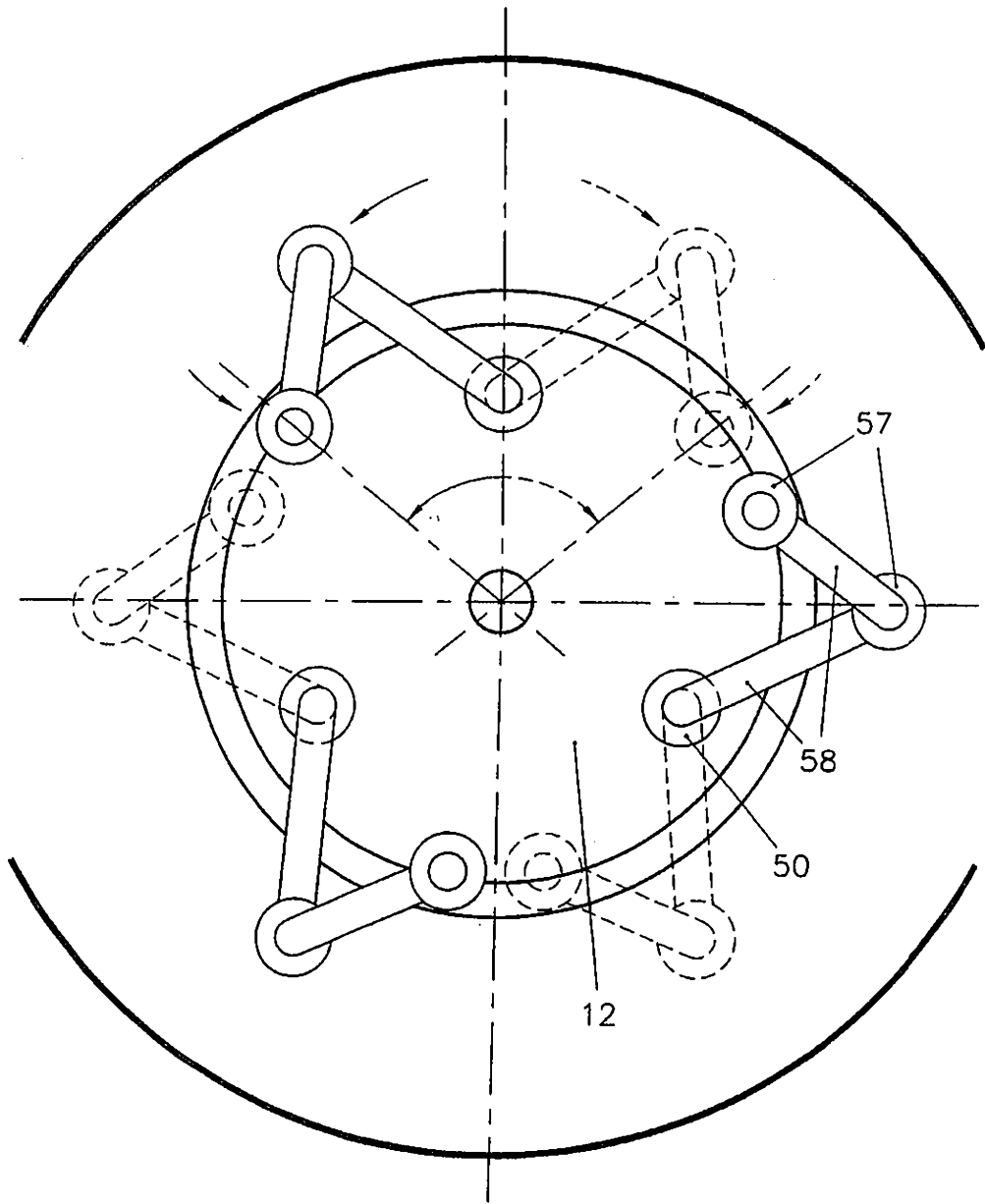


FIG 9