



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

(11) PI 0516552-0 B1

(22) Data do Depósito: 04/10/2005

(45) Data de Concessão: 06/09/2016



(54) Título: CONECTOR DE TUBO ASCENDENTE

(51) Int.Cl.: E21B 17/01

(30) Prioridade Unionista: 04/10/2005 US 1/243,128, 06/10/2004 US 60/616,532

(73) Titular(es): SINGLE BUOY MOORING INC.

(72) Inventor(es): JACK POLLACK, DAVID C RIGGS

CONECTOR DE TUBO ASCENDENTE

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

Tubos ascendentes, que são condutos que transportam fluidos, são vastamente utilizados na produção e transferência de hidrocarbonetos em instalações em alto-mar, tais como para transportar óleo e/ou gás de um poço no fundo do mar até um navio que flutua na superfície do mar. A conexão e desconexão das extremidades de tubos ascendentes podem ser demoradas. Um método atual é montar uma expansão no tubo ascendente próximo de uma extremidade superior do tubo ascendente. O navio transporta uma cesta que pode conter a expansão. O tubo ascendente é içado até que a expansão permaneça acima do nível da cesta. O tubo ascendente é deslocado lateralmente através de uma ranhura na cesta de modo que a expansão fique diretamente sobre a cesta. Em seguida, a cesta suporta a expansão e a extremidade superior do tubo ascendente. Este método é demorado. Em algumas situações, como quando a extremidade superior do tubo ascendente deve ser empurrada para dentro de uma abertura submersa em uma torre do navio, deve ser propiciado considerável espaço extra, além da inabilidade de deslocar a expansão através da ranhura antes de colocá-la dentro da cesta. É desejável que não seja necessário qualquer acionador hidráulico ou elétrico separado para engatar a expansão na cesta. Um modo de engatar uma expansão de tubo ascendente içado dentro de um receptáculo em um navio, que minimize o espaço necessário em torno do receptáculo, que possa ser facilmente operado e que não necessite de travas elétricas ou hidráulicas energizadas, seria bastante valioso.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

De acordo com uma modalidade da presente invenção, é propiciado um conector de tubo ascendente para travar uma expansão na porção superior de um tubo ascendente, em um receptáculo sobre uma estrutura flutuante tal como um navio, que é fácil de operar, minimiza o espaço necessário em torno do receptáculo e evita a necessidade de dispositivos de travamento energizados elétrica ou hidraulicamente. Um acoplamento de cabo é fixado à parte superior do tubo ascendente e um cabo de reboque é fixado ao acoplamento. O cabo de reboque atravessa inicialmente o receptáculo e o cabo pode ser puxado até que a expansão entre no receptáculo e é em seguida baixado aproximadamente um metro para engatar automaticamente a expansão no lugar.

O travamento automático da expansão do tubo ascendente no receptáculo é realizado pela utilização de um mecanismo de "duplo-estalido". Mecanismos de duplo-estalido são geralmente usados em canetas esferográficas, com um primeiro empurrão sobre um botão que engata a ponta da caneta em uma posição saliente, e um segundo empurrão que faz com que a ponta da caneta se retraia. A patente US 4.943.188 mostra um tal mecanismo de duplo-estalido sobre uma trava que se estende para baixo a partir de uma estrutura flutuante para conectar-se a um receptáculo no fundo do mar, de modo a ancorar a estrutura flutuante. O receptáculo do requerente tem um orifício contínuo, e o cabo e em seguida a porção superior do tubo ascendente são puxados através do orifício contínuo. Quando a expansão é engatada no receptáculo, o acoplamento do cabo é removido da extremidade superior do tubo ascendente, e a extremidade

superior do tubo ascendente é conectada a um acoplamento de fluido sobre a estrutura flutuante. Em seguida, fluido pode fluir através do tubo ascendente.

As novas características da invenção são apresentadas com particularidade nas reivindicações apensas. A invenção
5 será mais bem compreendida a partir da descrição a seguir quando lida em conjunto com os desenhos anexos.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A Figura 1 é uma vista lateral em elevação que mostra
10 um tubo ascendente sendo puxado para cima por um cabo na direção de uma estrutura flutuante, com a extremidade superior do tubo ascendente logo acima da superfície do mar.

A Figura 2 é uma vista lateral da porção superior do
15 tubo ascendente quando entra em um receptáculo sobre a estrutura flutuante.

A Figura 3 é uma vista em seção do receptáculo com a expansão do tubo ascendente engatada naquele, e com a porção da expansão do tubo ascendente à esquerda do eixo da
20 expansão sendo mostrada em seção.

A Figura 4 é uma vista em seção tirada ao longo da linha 4-4 da Figura 3.

A Figura 5 é uma vista que mostra diferentes porções dos seguidores de ressalto da expansão à medida que se
25 deslocam ao longo dos ressaltos do receptáculo.

A Figura 6 é uma vista simplificada em seção de uma torre de navio sobre a qual é montado um receptáculo.

DESCRIÇÃO DAS MODALIDADES PREFERIDAS

A Figura 1 ilustra um sistema 10 onde um tubo
30 ascendente de aproximadamente 25,4 cm de diâmetro está

sendo puxado para cima para dentro de uma cesta, ou receptáculo 14. O receptáculo está montado sobre uma torre fixa em alto mar, ou na lateral de uma estrutura flutuante 16 que flutua na superfície do mar 20, tal como um navio que produz hidrocarbonetos provenientes de um reservatório submerso ou que transporta hidrocarbonetos para ou provenientes de uma tubulação no fundo do mar. Em um exemplo (Figura 2), a extremidade inferior 18 do tubo ascendente foi conectado a um acoplamento de fluido 21 que conduz a um poço de hidrocarbonetos no fundo do mar abaixo do fundo do mar 19, e a extremidade superior 22 do tubo ascendente deve ser acoplado ao navio 16 para transportar hidrocarbonetos produzidos para o navio para processamento (remoção de pedras, areia e água, etc.) para transferência posterior para um petroleiro. Um acoplamento de cabo 24 foi temporariamente ligado à extremidade superior do tubo ascendente, e um cabo de reboque 26 (cabo, corda, ou outra linha) foi ligado ao acoplamento. Uma roldana 30 (Figura 1) orienta o cabo para um guindaste 31 no navio que puxa o cabo e, portanto, também puxa o tubo ascendente. O cabo atravessa um orifício contínuo ou passagem 36 do receptáculo 14. Quando o tubo ascendente tiver sido puxado o suficiente para que uma expansão, ou expansão de engate 32 no fundo da porção superior do tubo ascendente 23 se desloque para cima para dentro do receptáculo 14, a expansão pode engatar em um calço ou batente 38 no receptáculo e não se pode deslocar mais, ou a expansão é deslocada para cima até uma determinada altura. O cabo é em seguida baixado de aproximadamente um metro, e a expansão fica automaticamente engatada no receptáculo. Uma vez que a

expansão está engatada, o tubo ascendente que está fixado à expansão não pode deslocar-se para baixo. O receptáculo 14 que está fixado ao navio ou a outra estrutura, e a expansão 32 no tubo ascendente, podem em conjunto ser denominados

5 conector do tubo ascendente 34.

Com a extremidade superior do tubo ascendente fixada na posição engatada mostrada em linhas esquemáticas em 22A na Figura 1, um conduto 40 no navio é ligado à parte superior do tubo ascendente. Isto pode ser feito pela

10 desconexão do acoplamento do cabo 24 e conexão da extremidade superior do tubo ascendente a um acoplamento de fluido ou de tubulação 42 na extremidade adjacente do conduto. Após a conexão ao acoplamento do conduto, hidrocarbonetos ou outro fluido ou elementos de controle

15 podem fluir pelo tubo ascendente para cima ou para baixo a partir do navio. Mais tarde, o tubo ascendente pode ter que ser desconectado do navio, como quando se aproxima uma grande tempestade, para troca, para fins de manutenção, ou quando o tubo ascendente não for mais necessário. Tal

20 desconexão pode ser realizada pela desconexão da extremidade superior do tubo ascendente (ou de um conector de fluido naquele) do acoplamento de fluido 42, re-conexão do acoplamento do cabo 24 e abaixamento do cabo com o guindaste depois de levantá-lo por aproximadamente um

25 metro.

A Figura 2 mostra que a expansão 32 inclui um corpo 50 e um anel de carga 52 que pode girar no corpo em torno de um eixo do tubo ascendente 54. O anel de carga 52 tem seis orelhas de suporte 56 com superfícies de suporte 60

30 que serão suportadas por uma superfície correspondente no

receptáculo. As orelhas de suporte também transportam seguidores de ressaltos 62 que engatarão ressaltos no receptáculo para girar o anel de carga do conector.

A Figura 3 mostra detalhes da expansão de engate 32 e do receptáculo 14, com a expansão em uma posição completamente engatada. Apenas o lado esquerdo da figura, para a esquerda do eixo do tubo ascendente principalmente vertical 54, mostra a expansão em seção. As superfícies de suporte 60 das orelhas que fazem parte do anel de carga do conector 52 apóiam-se contra uma superfície de suporte de receptáculo 70. A superfície de suporte 70 mantém-se na parte superior de uma porção de guia de receptáculo 72. A figura também mostra ressaltos 74 que engatam os seguidores de ressaltos 62 nas orelhas.

A Figura 4 mostra que a porção de guia de receptáculo 72 possui seis ranhuras 80 que recebem as seis orelhas 56 no anel de carga 52. As ranhuras têm porções que recebem os seguidores de ressaltos 62 para orientar as seis orelhas pra dentro das seis ranhuras à medida que a expansão é elevada no receptáculo. Como mencionado acima, os seguidores de ressaltos mantêm-se sobre o anel de carga do conector 52 que pode girar no corpo da expansão.

Os ressaltos no receptáculo e os seguidores de ressaltos na expansão formam um mecanismo de "duplo-estalido", que gira os seguidores de ressaltos em etapas à medida que a expansão no tubo ascendente se desloca para cima e para baixo, e que alternativamente provoca o suporte e liberação da expansão. Tal mecanismo de duplo-estalido é amplamente utilizado em canetas esferográficas com pontas retráteis. A Figura 5 mostra aproximadamente 180° do

mecanismo de duplo-estalido 88, estendido sobre o papel da figura. O mecanismo de duplo-estalido específico é um dos tipos mostrados na patente US 4.943.188 para uma trava de âncora.

5 A Figura 5 mostra um seguidor de ressaltos 62 do mecanismo de duplo-estalido 88 à medida que se desloca por diversas posições em relação às superfícies de ressaltos dos ressaltos 74 do mecanismo. Os ressaltos e seguidores de ressaltos formam partes do mecanismo de duplo-estalido. O
10 seguidor de ressaltos em 62A desloca-se para cima à medida que o tubo ascendente é puxado para cima para dentro do receptáculo. As superfícies dos ressaltos 90, 92 orientam o seguidor de ressaltos para dentro de uma ranhura 80A. Próximo da parte superior de seu percurso o seguidor de
15 ressaltos encontra uma superfície de ressalto 94 que gira o seguidor de ressaltos por 15° à medida que continua a deslocar-se para cima até alcançar a posição 62B. Ao invés de colocar um batente em 38, o requerente propicia ranhuras verticais 96 que permitem movimento continuado para cima. O
20 requerente pára o movimento para cima pelo calço 30 (Figura 10 ou, de preferência, por um operador parando o guindaste quando vir a parte superior do tubo ascendente em um determinado nível. O tubo ascendente é em seguida baixado e o seguidor de ressaltos encontra a superfície de ressalto
25 100 que gira o seguidor de ressaltos por outros 15° para a posição 62C. Em 62C o seguidor de ressaltos permanece em uma posição retida onde está travado em posição rotacional e as orelhas 56 (Figura 3) são suportadas por uma superfície de suporte 70, e o tubo ascendente é mantido
30 nesta posição indefinidamente enquanto fluido flui pelo

tubo ascendente. O seguidor de ressaltos 62C permanece acima de uma superfície inferior 102.

A Figura 5 mostra que para desconectar mais tarde o tubo ascendente, o seguidor de ressaltos é içado da posição 62C para a posição 62D enquanto este e o anel de carga giram outros 15°. Em seguida o seguidor de ressaltos é baixado e desloca-se para baixo ao longo da ranhura 80B para a posição 62E onde o seguidor de ressaltos está em uma posição liberada e o tubo ascendente pode ser baixado para fora do receptáculo. A expansão possui seis ressaltos que engatam seis conjuntos dos seguidores de ressaltos. O movimento vertical dos seguidores de ressaltos é da ordem de grandeza de um metro e é em geral aproximadamente um metro. Comparado com a extensão total do tubo ascendente que é geralmente de diversas dezenas de metros, tal movimento vertical de aproximadamente um metro para engatar e desengatar pode ser considerado um "ligeiro movimento".

Com referência de novo à Figura 3, o tubo ascendente inclui uma extremidade boleada 82 que está presa entre um apoio de corpo 83 e um anel de sustentação elastomérico 84. Isto permite que a porção do tubo ascendente 86 se incline tanto quanto talvez 20° em relação à porção superior do tubo ascendente 23. Esta disposição é conhecida.

A Figura 6 mostra outro sistema 100 onde um tubo ascendente 102 suporta uma expansão 104 que deve ser puxada para cima para dentro de um receptáculo 106. O receptáculo fica em uma torre 110 que se mantém em um navio 112. A parte superior do tubo ascendente é mostrada ligada através de um tubo 120 a um pivô de fluido 114 na torre. Pode ser visto que existe uma vantagem considerável na possibilidade

de puxar um cabo, seguido pelo tubo ascendente e expansão, diretamente para dentro de uma passagem do receptáculo 116 e engatar a expansão no receptáculo. Se a expansão tiver que ser puxada para cima para fora do receptáculo e em
5 seguida deslocada sobre o receptáculo e baixada, então seria necessário um pouco mais de espaço. Deve também ser observado que o dispositivo de engate pode ser usado para baixar uma extremidade inferior do tubo ascendente sobre um conector em uma plataforma no fundo do mar. Isto é feito
10 mediante orientação do receptáculo e expansão do tubo ascendente de cabeça para baixo e utilização dos movimentos verticais inversos da expansão para engatá-lo no receptáculo de modo que o tubo ascendente não se possa deslocar para cima.

15 Embora o requerente mostre os seguidores de ressaltos e orelhas de suporte sobre um anel de carga giratório, seria possível ao invés utilizar um anel de carga giratório sobre o receptáculo que suporta os seus ressaltos, ou montar todo o receptáculo ou toda a expansão de modo que
20 pudesse girar.

A Figura 7 mostra um tubo ascendente com um acoplamento 120 na sua extremidade superior que pode estar conectado a um acoplamento correspondente em um conduto de estrutura flutuante. O acoplamento 120 inclui diversas
25 frestas 121, 122 (e possivelmente uma terceira). Um conector intermediário de cabo 130 formado por diversos cabos 131, 132 estende-se até um cabo único 140 que é puxado para cima por um guindaste.

Portanto, a invenção propicia um mecanismo de engate
30 para engatar um conduto utilizado em transferências de

hidrocarbonetos em alto-mar, tal como um tubo ascendente, a uma estrutura tal como uma na superfície do mar ou no fundo do mar. O mecanismo de engate permite que o conduto seja puxado através de um receptáculo e em seguida engatado em
5 posição, por movimento vertical do tubo ascendente e sem a necessidade de acionador energizado tal como aquele energizado por fluido hidráulico ou eletricidade. Um acoplamento de cabo está ligado a um tubo ascendente e atravessa um receptáculo do mecanismo de engate, para puxar
10 um cabo e o tubo ascendente até que uma expansão no tubo ascendente entre no receptáculo e pequeno (da ordem de um metro) movimento vertical do tubo ascendente engate a expansão no receptáculo. Em alguns casos, uma extremidade do tubo ascendente que se projeta para além da expansão é
15 desconectada do acoplamento de cabo e conectada a uma tubulação.

Embora tenham sido descritas e ilustradas aqui modalidades específicas da invenção, reconhece-se que modificações e variações podem facilmente ocorrer àqueles
20 versados na técnica e, conseqüentemente, pretende-se que as reivindicações sejam interpretadas para cobrir tais modificações e equivalentes.

REIVINDICAÇÕES

1. Conector de tubo ascendente (34) para utilização com um tubo ascendente (12) que possui uma porção superior (23) com um eixo (54), onde o tubo ascendente se estende para cima a partir de um acoplamento de fluido (21) no fundo do mar, para conectar uma extremidade superior do tubo ascendente (22) a um acoplamento de fluido (42) sobre uma estrutura que possui pelo menos uma porção superior que se encontra na superfície do mar, caracterizado pelo fato de que:

o referido conector do tubo ascendente inclui uma expansão (32) na referida porção superior do tubo ascendente, a referida expansão tendo uma primeira parte de mecanismo de duplo-estalido (62) naquela, e o referido conector do tubo ascendente inclui um receptáculo (14) montado sobre a referida porção superior da estrutura, o referido receptáculo tendo uma segunda parte de mecanismo de duplo-estalido (74) naquela, onde as referidas partes de mecanismo de duplo-estalido são partes de um mecanismo de duplo-estalido (88) que engata as referidas partes de mecanismo juntas contra rotação em torno do referido eixo quando a referida expansão é elevada para dentro do receptáculo e em seguida baixada para deslocar-se ligeiramente para baixo para uma posição fixa, e desengata as partes de mecanismo contra rotação quando o referido tubo ascendente é em seguida deslocado ligeiramente para cima e em seguida deslocado para baixo de modo que a expansão possa girar para uma posição liberada e deslocar-se para baixo e para fora e para debaixo do receptáculo, a referida expansão tendo porções de superfície que suportam

a referida expansão sobre o referido receptáculo na referida posição fixa;

um guindaste (31) sobre a referida porção superior da referida estrutura;

5 o referido receptáculo tem um orifício contínuo (36) através do qual a referida porção superior do tubo ascendente se estende, e o referido tubo ascendente tem uma extremidade superior que se estende para cima para além da referida expansão;

10 um acoplamento de cabo (24) na referida extremidade superior do referido tubo ascendente para conexão a um cabo (26) que puxa o tubo ascendente para dentro do receptáculo quando o guindaste puxa para cima o cabo.

2. Conector de tubo ascendente, de acordo com a
15 reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que:

o referido acoplamento de cabo é montado de modo destacável sobre a referida extremidade superior do tubo ascendente, e a referida extremidade superior do tubo ascendente pode ser conectada ao referido acoplamento de
20 fluido sobre a referida estrutura apenas quando o referido acoplamento de cabo é removido da referida extremidade superior do tubo ascendente.

3. Método para conectar uma expansão (32) sobre uma porção superior (23) de um tubo ascendente que fica debaixo
25 da extremidade superior do tubo ascendente (22) onde o tubo ascendente se destina a estender-se para cima a partir de próximo do fundo do mar (19) na direção de um receptáculo (14) sobre uma estrutura flutuante (16) que flutua na superfície do mar, de modo que a extremidade superior (22)
30 do tubo ascendente pode ser conectado a um conduto (40)

sobre a estrutura flutuante, caracterizado pelo fato de compreender:

estabelecer os dois dispositivos (62, 74) de um mecanismo de duplo-estalido (88), um sobre a referida
5 expansão e o outro sobre o referido receptáculo;

estender um cabo (26) a partir de um guindaste (31) sobre a estrutura flutuante, através de um orifício (36) no referido receptáculo, até a extremidade superior (22) do referido tubo ascendente e conectar o cabo à extremidade
10 superior do tubo ascendente;

puxar para cima a extremidade superior do tubo ascendente com a expansão naquele até que a expansão entre no receptáculo e se desloque para cima naquele enquanto um primeiro dos referidos dispositivos de mecanismo de duplo-
15 estalido (62) gira, e em seguida permitir que a expansão caia enquanto o referido dispositivo gira mais até que o referido primeiro dispositivo (62) é impedido de girar e a referida expansão é parada de cair mais enquanto ainda no receptáculo;

20 conectar a extremidade superior do tubo ascendente ao referido conduto.

4. Método, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que:

a referida etapa de conectar um cabo à porção
25 superior do cabo ascendente inclui montar um acoplamento de cabo (24) à extremidade superior (22) do cabo ascendente e conectar o cabo ao acoplamento de cabo;

a referida etapa de conectar a extremidade superior do cabo ao referido conduto compreende remover primeiro o
30 acoplamento de cabo.

5. Método, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de incluir:

5 desconectar a extremidade superior do tubo ascendente a partir do referido conduto sobre a referida estrutura;

10 operar o referido guindaste enquanto o referido cabo é conectado à referida extremidade superior, para levantar a referida expansão dentro do receptáculo enquanto o referido primeiro dispositivo gira ainda mais, e em seguida operar o referido guindaste para baixar a referida expansão debaixo do referido receptáculo.

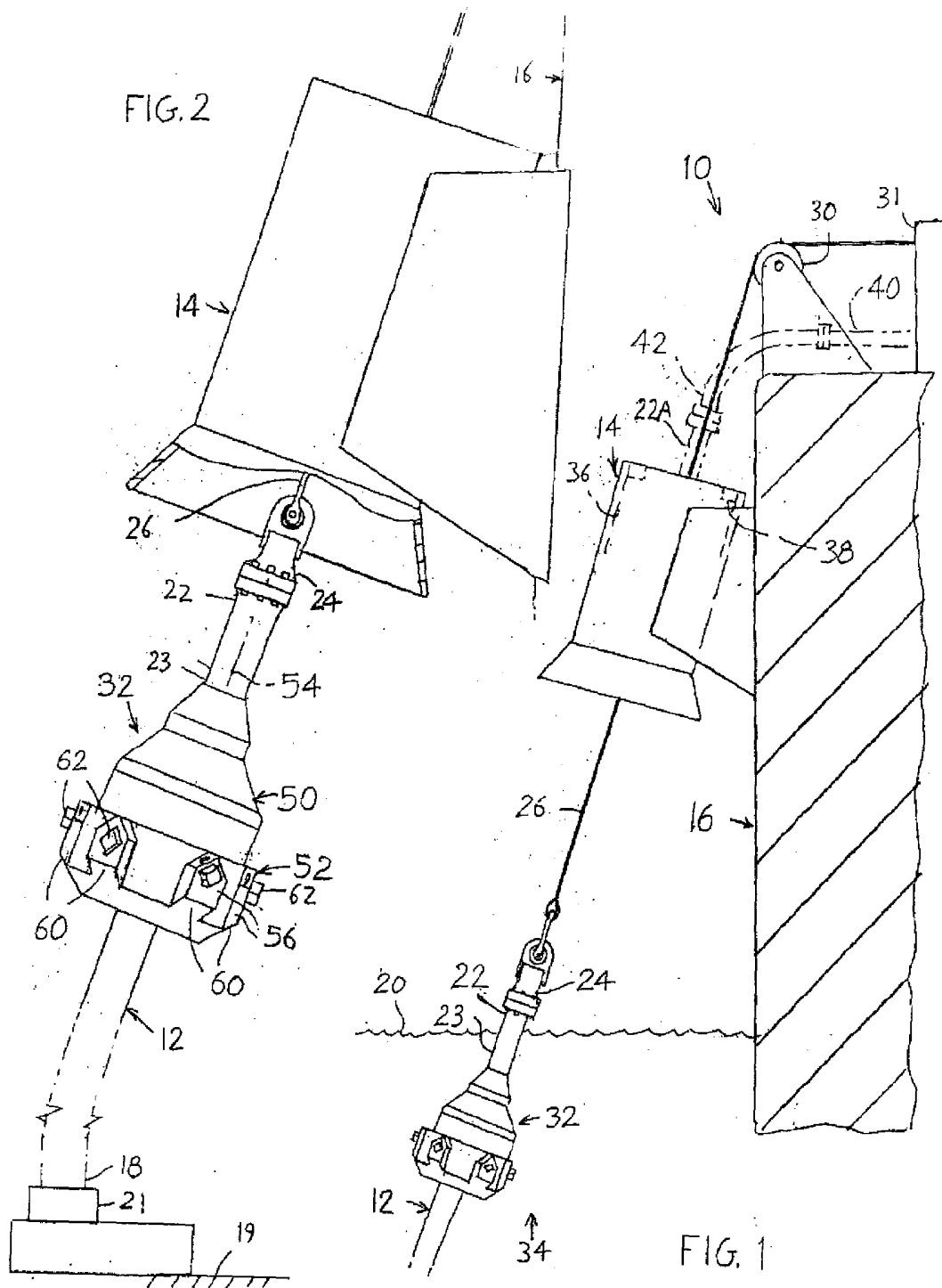


FIG. 3

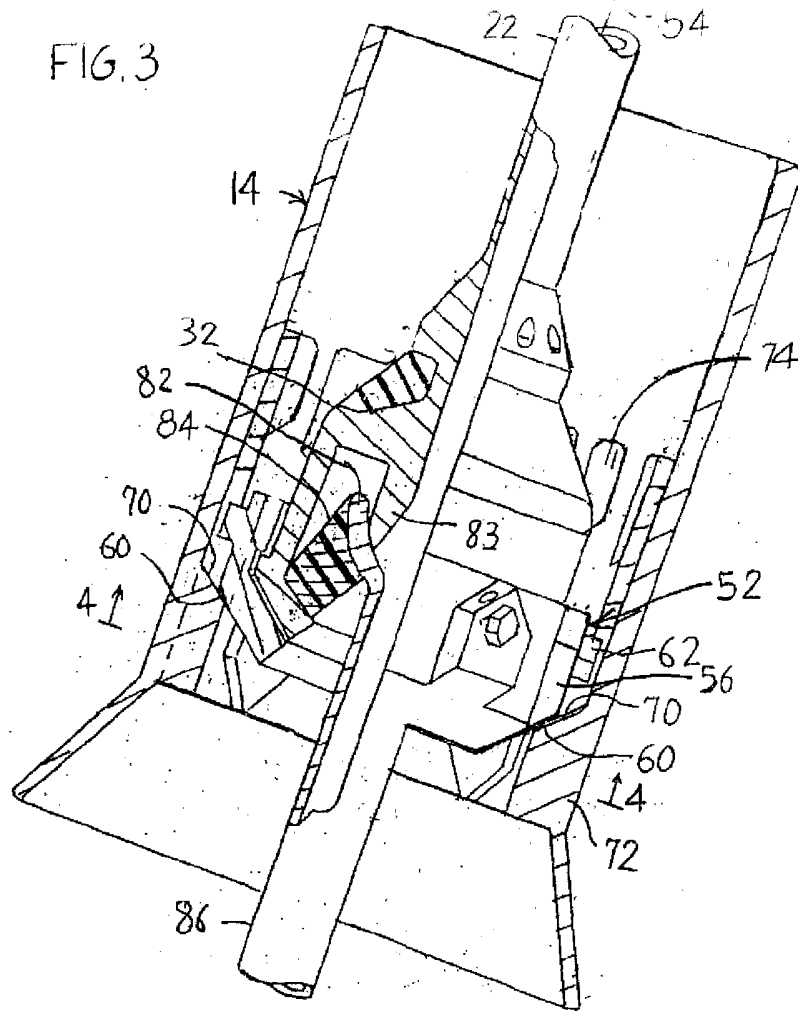
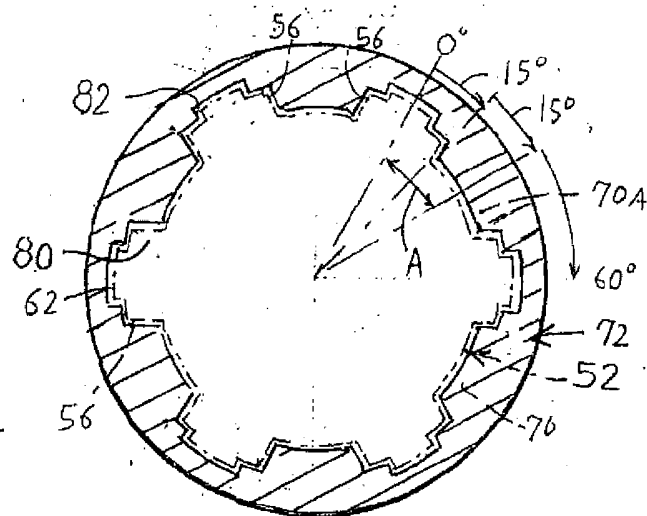


FIG. 4



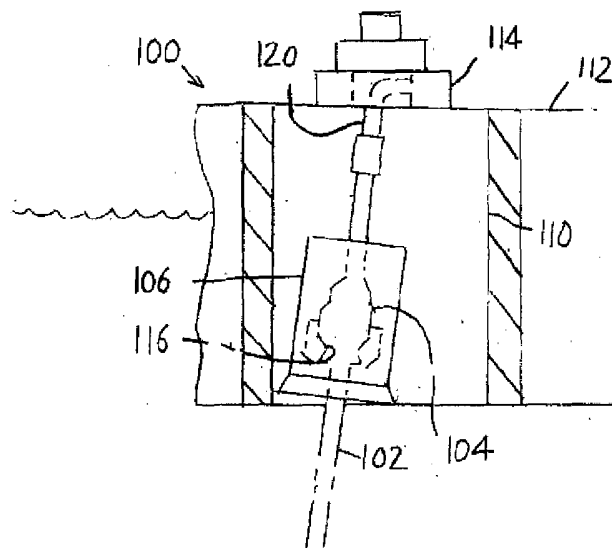


FIG. 6

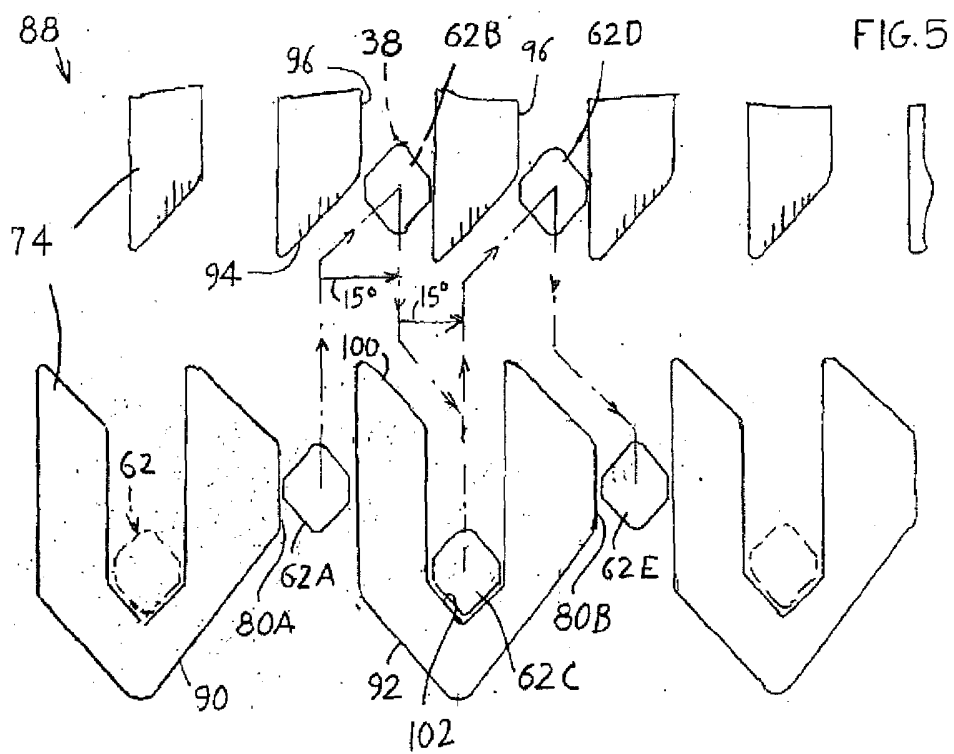


FIG. 5

