



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

(21) **PI0901986-3 A2**

(22) Data de Depósito: 30/06/2009
(43) Data da Publicação: 09/03/2011
(RPI 2096)



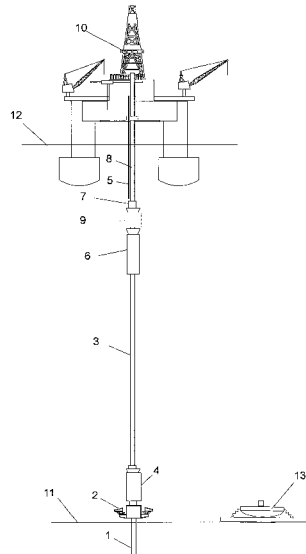
(51) *Int.Cl.:*
E21B 17/01

(54) Título: **SISTEMA DE RISER SUBMARINO, AUTO SUSTENTADO, MÓVEL E MÉTODO DE MONTAGEM E REBOQUE DO MESMO**

(73) Titular(es): Paula Luize Facre Rodrigues

(72) Inventor(es): Paula Luize Facre Rodrigues

(57) Resumo: SISTEMA DE RISER SUBMARINO, AUTO SUSTENTADO, MÓVEL E MÉTODO DE MONTAGEM E REBOQUE DO MESMO. A presente invenção refere-se a um sistema de riser (3) submarino, de perfuração, completação ou produção, auto sustentado, que pode ser rebocado entre diferentes locações, sem necessidade de ser desmontado. Com isso é possível eliminar perdas de tempo de Sondas (10) marítimas para realização de operações de montagem e desmontagem de sistemas de riser (3) e BOP (4), já que o sistema de riser (3) da presente invenção pode ser transportado montado e mantido também montado apoiado no solo marinho através de uma base de apoio (13), sem necessidade de auxílio de qualquer embarcação. A invenção diz respeito ainda a um método de montagem; e um método de transporte do sistema de riser (3), por uma embarcação (20), sendo o referido sistema de riser (3) rebocado pendurado através de um cabo (19).





**SISTEMA DE RISER SUBMARINO, AUTO SUSTENTADO, MÓVEL E
MÉTODO DE MONTAGEM E REBOQUE DO MESMO
CAMPO DE INVENÇÃO**

A presente invenção refere-se a um sistema de *riser* submarino, auto sustentado, que pode ser rebocado; mais especificamente, a um sistema de *riser*: de perfuração, completação ou produção, que pode ser movimentado entre diferentes locações sem necessidade de ser desmontado.

Esta invenção está relacionada com sistemas de perfuração, completação e produção de poços submarinos, produtores de hidrocarbonetos ou injetores de fluídos, por exemplo: água, e em particular com sistemas de produção de petróleo e gás localizados em águas profundas.

Tal invenção pode também ser aplicada em sistemas de produção antecipada onde a capacidade de mobilidade entre diferentes locações é um requisito fundamental.

A invenção diz respeito ainda ao método de montagem e transporte do sistema de *riser*, rebocado pendurado através de um cabo, por uma embarcação simples, sem necessidade de Sonda.

ESTADO DA TÉCNICA

A produção de campos de petróleo no mar, principalmente em águas profundas, requer a perfuração e completação de poços submarinos, produtores e injetores.

Para execução destas operações de perfuração e completação de poços submarinos, são utilizados um BOP (*Blow Out Preventer*) e um *riser* de perfuração submarinos, geralmente no diâmetro de 21 polegadas.

No pedido de patente US 4234047 é descrito um sistema de *riser* de perfuração auto-sustentado a partir de bóias infláveis instaladas na extremidade superior do mesmo, sendo possível uma desconexão rápida da embarcação, abandonando o *riser* na posição vertical conectado a

cabeça do poço submarino.

No pedido de patente US 4646840 é descrito um *riser* auto sustentado através de bóias criadas através de câmaras de parede rígidas, compensadas, preenchidas com um gás, por exemplo: nitrogênio.

5 A patente US 5046896 propõe a utilização de bóias flexíveis cheias de ar ao invés de bóias rígidas.

Apesar do mérito das invenções e técnicas descritas anteriormente, quando se deseja deslocar o sistema de BOP e *riser* de perfuração para outro poço, outro local, é necessária a desmontagem do sistema de *riser* e subida do BOP para superfície, demandando um longo tempo de Sonda, mais de um dia. Igualmente para a operação de re-instalação do sistema de *riser* e BOP numa nova locação, é necessário um longo tempo de Sonda, mais de um dia.

Risers de sistemas de produção antecipada ou teste de produção de longa duração também são instalados por períodos curtos, em média de um a dois anos; e depois devem ser re-instalados em novas locações, apresentando limitações semelhantes aos *risers* de perfuração.

Igualmente para a instalação de equipamentos submarinos, tais como: ANM, BAPs são utilizados *riser* e BOP de completação, mais simples e de diâmetro menor do que os *risers* de perfuração.

Intervenções em poços, tanto com retirada de coluna denominadas intervenção pesada (*heavy workover*) como sem retirada de coluna denominadas intervenção leve (*light workover*), demandam descida e retirada de *risers* de perfuração e completação respectivamente.

25 Atualmente estão sendo desenvolvidos diversos barcos mais simples e baratos para realização de *light workover* em poços submarinos, principalmente em águas profundas, mas a grande dificuldade é a acomodação e manuseio de um *riser* de completação de diâmetro médio.

Assim, desenvolver novos sistemas e métodos que reduzam o tempo de Sonda gasto nas operações de descida e subida de BOP e *riser*

30

de perfuração e completação é fundamental para o desenvolvimento de campos de petróleo em águas profundas.

Igualmente reduzir os custos de instalação e re-locação de sistemas de produção antecipada através de sistemas de *risers* de produção que facilitem sua mobilidade e reaproveitamento em diferentes locações é altamente desejável.

Portanto o atual estado da arte prescinde de tecnologias, métodos e soluções que reduzam substancialmente o tempo de Sonda gasto durante a descida e posteriormente na recuperação dos sistemas de *riser* submarinos, tanto de perfuração como de produção.

SUMARIO DA INVENÇÃO

Numa primeira concretização, a presente invenção refere-se a um sistema de *riser* submarino de perfuração, auto sustentado, móvel, mais especificamente, a um sistema de *riser* de perfuração, auto sustentado, dotado de um BOP que é apoiado numa base de sustentação e um sistema de bóia e/ou flutuadores em sua extremidade superior de forma que o sistema possa permanecer submerso no mar, desconectado de qualquer embarcação.

De um modo amplo, a invenção trata de um sistema de *riser* de perfuração, auto sustentado, usado tanto durante a perfuração de poços submarinos como em operações de intervenção que envolva retirada da coluna de produção (*heavy workover*), tal sistema compreendendo:

- um *riser* com seções ou juntas interligadas umas às outras, com a extremidade inferior do *riser* acoplada a um BOP e a extremidade superior a um conjunto de bóias que traciona a coluna do *riser*, mantendo o mesmo ereto e em posição aproximadamente vertical, podendo estar desconectado de qualquer embarcação;
- um BOP de fundo, localizado sobre a cabeça do poço/ ANM e respectivo sistema de desconexão rápida;

- um conjunto de bóias rígidas, infláveis ou mistas com facilidades para controle de empuxo variável;
- um sistema de desconexão rápida instalado entre o topo do *riser* e uma Sonda marítima;
- 5 - uma seção complementar de *riser* para adequação do comprimento do *riser* com a lamina de água da locação;
- uma base de apoio para manter o sistema de *riser* e BOP, montados, numa determinada locação sem necessidade de auxílio de qualquer embarcação de apoio, aguardando o reboque para
10 outra locação;

Os tempos de manobra para descida e recuperação de *riser* de perfuração são relevantes nos custos das Sondas, sendo diretamente proporcional a profundidade de água do local da operação.

A presente invenção além de eliminar o tempo gasto pelas Sondas marítimas nas operações de montagem e desmontagem do conjunto de
15 *riser* e BOP de perfuração, viabiliza o uso de embarcações mais simples ou estende a operacionalidade de Sondas antigas, de gerações passadas, para águas ultra profundas, já que não será necessário que tais embarcações disponham de alta capacidade de estocagem de carga, economizando espaço e capacidade de carga (peso) existente,
20 usualmente comprometidas para estocagem dos sistemas de *riser* e BOP de perfuração. Os sistemas de *riser* e BOP de perfuração além de ocuparem uma grande área na Sonda, têm um peso considerável, limitando o carregamento de outros equipamentos e fluídos na
25 embarcação.

É ainda possível trabalhar com dois BOPs, um convencional de fundo e outro mais simples instalado no topo do *riser*, acima do sistema de bóias; isto além de melhorar a segurança da operação fornece uma maior flexibilidade operacional. Além disso, em caso de perda de posição a

desconexão poderá ser realizada no pé do riser, através da desconexão rápida do BOP de fundo, ou acima das bóias através do BOP superior.

Outra vantagem desta invenção é a possibilidade de acréscimo e integração de sistemas para perfuração *underbalance* sem aumento do tempo de instalação e recuperação do sistema de *riser* e BOP.

10 Numa segunda concretização a presente invenção refere-se a um sistema de *riser* submarino de completação, auto sustentado, móvel; onde uma embarcação especial de intervenção é responsável pelo transporte e intervenção do tipo *light workover* dispensando o uso de Sonda marítima para este tipo de operação.

Tal sistema permite a utilização de uma embarcação bastante simples já que a capacidade necessária de espaço para estocagem e manuseio de *riser* de completação é reduzida, além de viabilizar o trabalho com um *riser* de completação com diâmetro maior.

15 Numa terceira concretização, de um modo amplo, a presente invenção refere-se a um sistema de *riser* submarino de produção, auto sustentado, móvel, mais especificamente, a um sistema de *riser* de produção, auto sustentado, simples ou duplo, engastado numa base de apoio e sustentação e um sistema de tração viabilizado por meio de bóia e/ou flutuadores em sua extremidade superior de forma que o sistema
20 possa permanecer submerso no mar, em posição vertical, desconectado de qualquer embarcação, escoando a produção de um ou mais poços de petróleo e podendo em alguns casos também injetar fluidos no reservatório de petróleo através de um segundo *riser*, concêntrico ou
25 justaposto lado a lado com o primeiro.

A presente invenção provê também um método de montagem e desmontagem do dito sistema de *riser* submarino, auto sustentado, para as três concretizações descritas, para as condições de perfuração, completação e produção.

A presente invenção provê também um método de reboque do dito sistema de *riser* submarino, auto sustentado, no estado montado, para as três concretizações descritas.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

5 Fig. 1 mostra uma vista esquemática completa dos principais componentes de um sistema de *riser* submarino de perfuração, auto sustentado, móvel;

Fig. 2 mostra uma vista esquemática completa dos principais componentes de um sistema de *riser* submarino de completação, auto sustentado, móvel, que pode ser operado sem Sonda;

Fig. 3A, 3B e 3C mostram vistas esquemáticas dos principais componentes de um sistema de *riser* submarino de produção, auto sustentado, móvel;

Fig. 4 mostra detalhes de uma pré-montagem de uma bóia, uma ferramenta de conexão e um trecho de coluna de *riser*;

Fig. 5 mostra a seqüência do método de montagem, onde uma bóia parcialmente submersa na água é transferida de uma embarcação para uma Sonda.

Fig. 6A e 6B mostra a seqüência do método de montagem, onde uma bóia é transferida de uma embarcação para uma Sonda, através do lançamento da mesma no mar.

Fig. 7 mostra a seqüência do método de montagem, onde uma Sonda recupera uma bóia pré-lançada no fundo do mar.

Fig. 8A e 8B mostram a montagem de um *riser*, auto sustentado, com sua respectiva bóia de tração apoiada no moon pool de uma Sonda;

Fig. 9 mostra o início do método de reboque do *riser* para uma nova locação, onde o *riser* é desconectado da cabeça/ ANM do poço;

Fig. 10 mostra a seqüência do método de reboque do *riser*, para uma nova locação, com o *riser* é conectado a uma base de apoio;

Fig. 11 mostra a seqüência do método de reboque do *riser*, onde o

riser e respectiva base de apoio são rebocados por uma embarcação, pendurados através de um cabo de tração;

Fig. 12 mostra a seqüência do método de reboque do *riser*, onde o *riser* é abandonado próximo da locação, apoiado numa base de apoio;

5 Fig. 13 mostra a seqüência do método de reboque onde uma Sonda move o *riser* da base de apoio para em seguida conectá-lo a cabeça de um poço;

DESCRIÇÃO DETALHADA

A Figura 1 mostra esquematicamente os principais componentes de
10 uma primeira concretização de um sistema de *riser* submarino de perfuração, auto sustentado, móvel, onde se destacam os seguintes componentes: um poço (1), uma cabeça de poço/ ANM (2), um *riser* (3), um BOP de fundo (4), um sistema de bóias (6) de tração, uma ferramenta de desconexão rápida (7) para situações de emergência, um trecho
15 complementar de *riser* (8) e opcionalmente um BOP de superfície (9), que poderá estar localizado acima da bóia (6) ou no *moon pool* da Sonda (10) e finalmente uma base de apoio (13) cuja função é manter o *riser* (3) estacionado, ereto, sem necessidade de apoio de embarcação. Para ajudar no entendimento do sistema, ainda são indicados na Figura: uma
20 Sonda (10) marítima, o fundo do mar (11) e a superfície do mar (12). Opcionalmente um umbilical eletro hidráulico (5) pode ser utilizado para acionar tanto o BOP de superfície (9) como o BOP de fundo (4).

Basicamente o sistema de bóias (6) é montado a uma determinada altura do fundo do mar (11), de modo que o *riser* (3), auto-sustentado,
25 possa atender um conjunto de poços pertencentes a um mesmo campo de petróleo apenas variando-se o comprimento do trecho complementar de *riser* (8). Entre o topo do *riser* (3) e o trecho complementar de *riser* (8) é instalada uma ferramenta de desconexão rápida (7), para permitir, que em caso de emergência, seja possível um desacoplamento rápido entre a
30 Sonda (10) e o *riser* (3).

A Figura 2 mostra uma vista esquemática dos principais componentes de uma segunda concretização de um sistema de *riser* submarino de completação, auto sustentado, móvel; onde uma embarcação especial de intervenção (14) é responsável pelo transporte e intervenção do tipo *light workover* dispensando o uso de uma Sonda marítima (10) para este tipo de operação.

A Figura 3A mostra uma vista esquemática dos principais componentes de uma terceira concretização de um sistema de *riser* submarino de produção, auto sustentado, construído de forma a facilitar a mobilidade do mesmo; onde se destacam os seguintes componentes: pelo menos um poço (1) e respectiva cabeça / ANM (2), um *riser* (3), um sistema de bóias (6), uma ferramenta de desconexão rápida (7), um trecho complementar de *riser* (8), uma base de apoio (13). Ainda são indicados na Figura 3A: uma Unidade de Produção (16), o fundo do mar (11) e a superfície do mar (12). A base de apoio (13) serve: para manter o *riser* (3) na posição vertical, tracionado pelo sistema de bóias (6); e também prover a conexão com as linhas de fluxo (15). Na Figura 3, ainda são representados dois trechos complementares de *riser* (8), flexíveis, com dois exemplos de geometrias.

O *riser* (3) de produção pode ser único ou duplo. A configuração em *riser* duplo permite tanto o escoamento (produção) de petróleo como a injeção de fluidos no reservatório de petróleo. A disposição do *riser* duplo pode ser concêntrica, isto é, um *riser* no interior do outro, vide secção AA da Figura 3B; ou justaposta, onde um *riser* é montado ao lado do outro, vide secção AA da Figura 3C.

A estrutura da base de apoio (13), indicada nas Figuras 1 a 3, pode ser construída em concreto, ou em aço, ou pela combinação de aço e concreto, ou por outro material utilizado em estruturas como fibra de carbono.

A Figura 4 mostra detalhes de uma pré-montagem, em terra, de um

conjunto composto por: uma bóia (6), uma ferramenta de conexão (5) e uma coluna de *riser* (3). O principal propósito desta pré-montagem é facilitar a utilização de uma ferramenta de conexão (5) com diâmetro muito maior que o diâmetro interno do furo de passagem (18) existente na bóia (6). Tal procedimento de montagem e transporte é utilizado na primeira instalação do sistema de *riser* (3). Nas demais instalações a previsão é de transportar o *riser* (3) montado, rebocado por uma embarcação (20);

A bóia (6) possui um furo passante (18) para permitir que o *riser* (3) possa ser montado através da mesma. A bóia (6) possui ainda ombros (17) de apóio para facilitar que a mesma fique apoiada no *moon pool* de uma Sonda (10) durante a operação de montagem do *riser* (3).

As Figuras seguintes, de 5 a 7, mostram diferentes concretizações do método de transporte e movimentação do conjunto, pré-montado em terra, composto pela: bóia (6), ferramenta de conexão (5) e secção de coluna de *riser* (3) .

A Figura 5 mostra a seqüência do método de montagem de um *riser* (3); onde a transferência de carga, entre uma Sonda (10) e um barco (20), é feita com a bóia (6) já parcialmente alagada e submersa na água. A bóia (6) é lançada pelo próprio barco (20) de transporte da bóia (6). Embora não mostrado nas Figuras também é possível rebocar a bóia (6), flutuando, até próximo da locação onde se encontra a Sonda (10), para então iniciar operação de alagamento da bóia (6) e transferência de carga similarmente ao descrito acima. Neste caso o transporte da bóia (6) é feito com a bóia flutuando ao invés de apoiá-la sobre o barco (20).

As Figuras 6A e 6B mostram a seqüência do método de montagem de um *riser* (3) de produção, auto sustentado, onde a transferência de carga, entre uma Sonda (10) e um barco (20), é feita pelo lançamento da bóia (6) no mar, com um único cabo (19) que está conectado direto com a Sonda (10).

A Figura 7 mostra a seqüência do método de montagem de um *riser*

(3), onde uma Sonda (10) recupera uma bóia (6), pré-lançada no fundo do mar (11). A recuperação pode ser realizada por coluna de *drill pipe* (21) ou cabo.

As Figuras 8A e 8B mostram a seqüência de montagem de um *riser* (3), auto sustentado, com sua respectiva bóia (6), de tração, apoiada no *moon pool* (23) de uma Sonda (10) através dos ombros (17);

Após a recuperação a bóia (6) é apoiada através de vigas no *moon pool* (23) da Sonda (10) para iniciar a montagem do *riser* (3) através do furo central (3) da mesma. Parte da água de lastro é removida para aumentar a flutuabilidade da bóia (6). O *riser* (3) vai sendo montado apoiado na mesa rotativa (22) da Sonda (10).

As Figuras seguintes, de 9 a 13, mostram a seqüência do método de reboque de um *riser* de perfuração, semelhante ao representado na Figura 1. Tal método também pode ser empregado para re-locação de *riser* de 15
completação e produção semelhante aos apresentados nas Figuras 2 e 3.

A Figura 9 mostra uma Sonda (10), após finalizar uma operação de perfuração ou completção, com o *riser* (3) já desconectado da cabeça do poço (2) se dirigindo a base de apoio (13), onde o *riser* (3) será conectado.

A Figura 10 mostra na seqüência o *riser* (3) já conectado a base de 20
apoio (13) e a Sonda (10) pronta para navegar para a próxima locação. O conjunto: *riser* (3) e base (13) ficarão no local aguardando a disponibilidade de uma embarcação para realizar a operação de reboque do conjunto, no estado montado, para uma próxima locação. Este método de transporte desvincula o deslocamento da Sonda e do deslocamento do 25
riser (3), liberando a Sonda (10) para executar outras atividades, tais como: início de perfuração de poço, instalação de ANM, *light workover*, operações estas que não dependem de *riser* (3) de perfuração e respectivo BOP (4). A desvinculação das operações da Sonda (10) e do transporte do *riser* (3) por uma embarcação melhora a flexibilidade 30
operacional da seqüência de operações em poços, com grande potencial

de redução dos tempos gastos de Sonda (10).

A Figura 11 mostra a seqüência do método de reboque, onde o *riser* (3) na condição montado, está pendurado por um cabo (14) e rebocado por uma embarcação (15). A embarcação (15) é dotada de um guincho, não mostrado nesta Figura, com capacidade de comprimento compatível com a operação de reboque.

A Figura 12 mostra continuação da seqüência, onde o *riser* (3) já próximo da locação seguinte é abandonado apoiado no solo marinho através da base de apoio (13);

A Figura 13 mostra a seqüência onde uma Sonda (10) retirada o *riser* (3) da base de apoio (13) para na seqüência conectá-lo a uma cabeça/ ANM (2) do próximo poço (1) a ser perfurado ou completado.

O *riser* (3), descrito pelas Figuras anteriormente apresentadas, pode ser construído por secções tubulares interligados umas as outras por conectores ou mesmo por solda. Caso seja necessária a recuperação do BOP de fundo (4) para alguma manutenção no mesmo, o *riser* (3) poderá ser desmontado para facilitar a retirada do BOP ou desconectado e acoplado a uma segunda base não mostrada na figura, mas similar a base de apoio (13). Nesta ultima situação o BOP (4) será recuperado por coluna de *drill pipe* e o *riser* permanecerá submerso, auto-suportado pelo seu sistema de bóias.

As operações de transporte e montagem do *riser* (3), embora descritas em relação a uma Sonda (10) são igualmente aplicadas para o caso de uma embarcação especial de intervenção.

Embora não mostrado nas Figuras, é possível adicionar juntas do tipo Ball joints ou Stress joints, no *riser* (3) ou na própria base de apoio (13) para minimizar os esforços e momentos no acoplamento entre a base de apoio (13) e o *riser* (3).

É importante alertar que meramente para simplificar a descrição, os métodos de: perfuração de poços submarinos, completação e intervenções

com ou sem retirada de coluna de produção, conhecidas como *light* e *heavy workover* respectivamente, não serão descritos em detalhe, desde que os mesmos são bem conhecidos no estado da técnica; além disso, não fazem parte do sistema e método descrito por esta invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de *riser* submarino, de perfuração ou produção, auto sustentado, podendo ser movimentado na condição montado, para diferentes locações, rebocado por uma embarcação, composto

5 por:

- um *riser* (3) acoplado pela extremidade inferior a uma base de apoio (13) ou BOP (4) e a extremidade superior a um conjunto de bóias (6) de tração, que mantém o *riser* (3) ereto e em posição aproximadamente vertical, podendo permanecer por longo tempo desconectado de qualquer embarcação;
- 10 - um conjunto de bóias (6); rígidas, infláveis ou mistas com facilidades para controle de empuxo variável;
- um sistema de desconexão rápida (7) que interliga o topo do *riser* (3) com uma seção complementar de *riser* (8), que está interligada com uma Sonda (10) marítima;
- 15 - uma seção complementar de *riser* (8) para adequação do comprimento do *riser* (3) com a lamina de água da locação;
- uma base de apoio (13) para manter o sistema de *riser* (3) e BOP (4), montados, numa determinada locação sem auxílio de qualquer embarcação de apoio;
- 20 - o próprio BOP (4) quando se tratar de operação de perfuração;

2. Sistema de *riser* submarino, de perfuração ou produção, auto sustentado, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por:

- poder ser rebocado por uma embarcação (20) para outras
- 25 locações, pendurado por um cabo (19);

3. Sistema de *riser* submarino, de perfuração ou produção, auto sustentado, de acordo com a reivindicação 1 e 2, caracterizado por:

- poder ser mantido por longo tempo, meses, numa determinada locação, em posição vertical, apoiado no solo marinho através de uma
- 30 base de apoio (13), sem necessidade sem auxílio de qualquer embarcação

de apoio;

4. **Sistema de riser submarino, de perfuração ou produção, auto sustentado**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por:

- possuir um umbilical eletro-hidráulico interligando a Sonda (10) com pelo menos um equipamento submarino tais como: BOP de fundo (4), BOP de superfície (9), cabeça ANM de poço (2);

5. **Sistema de riser submarino, de perfuração ou produção, auto sustentado**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por:

- as seções ou juntas interligadas umas às outras por meio de rosca ou conector mecânico ou solda;

6. **Sistema de riser submarino, de perfuração ou produção, auto sustentado**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por:

- possuir adicionalmente juntas do tipo *Ball joints* ou *stress joints*, instaladas no riser (3) ou na base de apoio (13), para minimizar esforços e momentos na base de apoio (13);

7. **Sistema de riser submarino, auto sustentado**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por:

- o riser (3) e BOP (4) construídos em diâmetro menor e mais simples, conhecidos como riser de completação, utilizados para operações de intervenção leves, conhecidas como *light workover*;

8. **Sistema de riser submarino, auto sustentado**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por:

- o riser (3) pode ser operado por uma embarcação (14) para realização de intervenções leves;

9. **Sistema de riser submarino, de perfuração ou produção, auto sustentado**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por:

- possuir um segundo BOP (9), simplificado, montado acima das bóias (6) de modo a aumentar a segurança do poço (1) e flexibilidade operacional;

10. **Sistema de riser submarino, de produção, auto sustentado**,

de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por:

- ser utilizado em sistemas de testes de produção de longa duração, podendo ser facilmente rebocado para outras locações;

5 **11. Um método de Montagem de um Sistema de riser submarino, de perfuração ou produção, auto sustentado, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por:**

10 - execução de uma pré-montagem, em terra, de uma bóia (6), uma ferramenta de conexão (5) e pelo menos uma secção de riser (3). Isto permite que o furo (18) existente na bóia (6) tenha o diâmetro ligeiramente maior do que do próprio riser (3);

12. Um método de Montagem de um Sistema de riser submarino, de perfuração ou produção, auto sustentado, de acordo com a reivindicação 1 e 9, caracterizado por:

15 - a bóia (6) e ferramenta de conexão, pré-montadas em terra, são transportadas por uma embarcação (20), sobre a mesma ou rebocada flutuando, e posteriormente transferida alagada para uma Sonda (10), próximo do local de instalação do sistema de riser (3);

20 **13. Um método de Montagem de um Sistema de riser submarino, de perfuração ou produção, auto sustentado, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por:**

- uma bóia (6), pré-lançada alagada, é recuperada do fundo do mar por uma Sonda (10) através de uma coluna de trabalho (20), conhecida como *drill pipe*;

25 **14. Um método de Montagem de um Sistema de riser submarino, de perfuração ou produção, auto sustentado, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por:**

- uma bóia (6), pré-lançada alagada, é recuperada e apoiada no *moon pool* de uma Sonda (10), sendo montado o riser (3) através do furo (18) existente na bóia (6);

30 **15. Um Método de Reboque de um Sistema de riser submarino,**

de perfuração ou produção, auto sustentado, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por;

- um riser (3) acoplado a uma base de apoio (13) poder ser mantido submerso, em posição quase vertical, sem auxílio de qualquer embarcação, aguardando disponibilidade de uma embarcação (20) para executar seu reboque para uma nova locação;

16. Um Método de Reboque de um Sistema de riser submarino, de perfuração ou produção, auto sustentado, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por;

- um riser (3) acoplado a uma base de apoio (13) é pendurado por um cabo (19) para ser então rebocado por uma embarcação (20);

17. Um Método de Reboque de um Sistema de riser submarino, de perfuração ou produção, auto sustentado, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por;

- um riser (3) acoplado a uma base de apoio (13) é estacionado próximo de um poço (1), para posterior conexão com o referido poço (1);

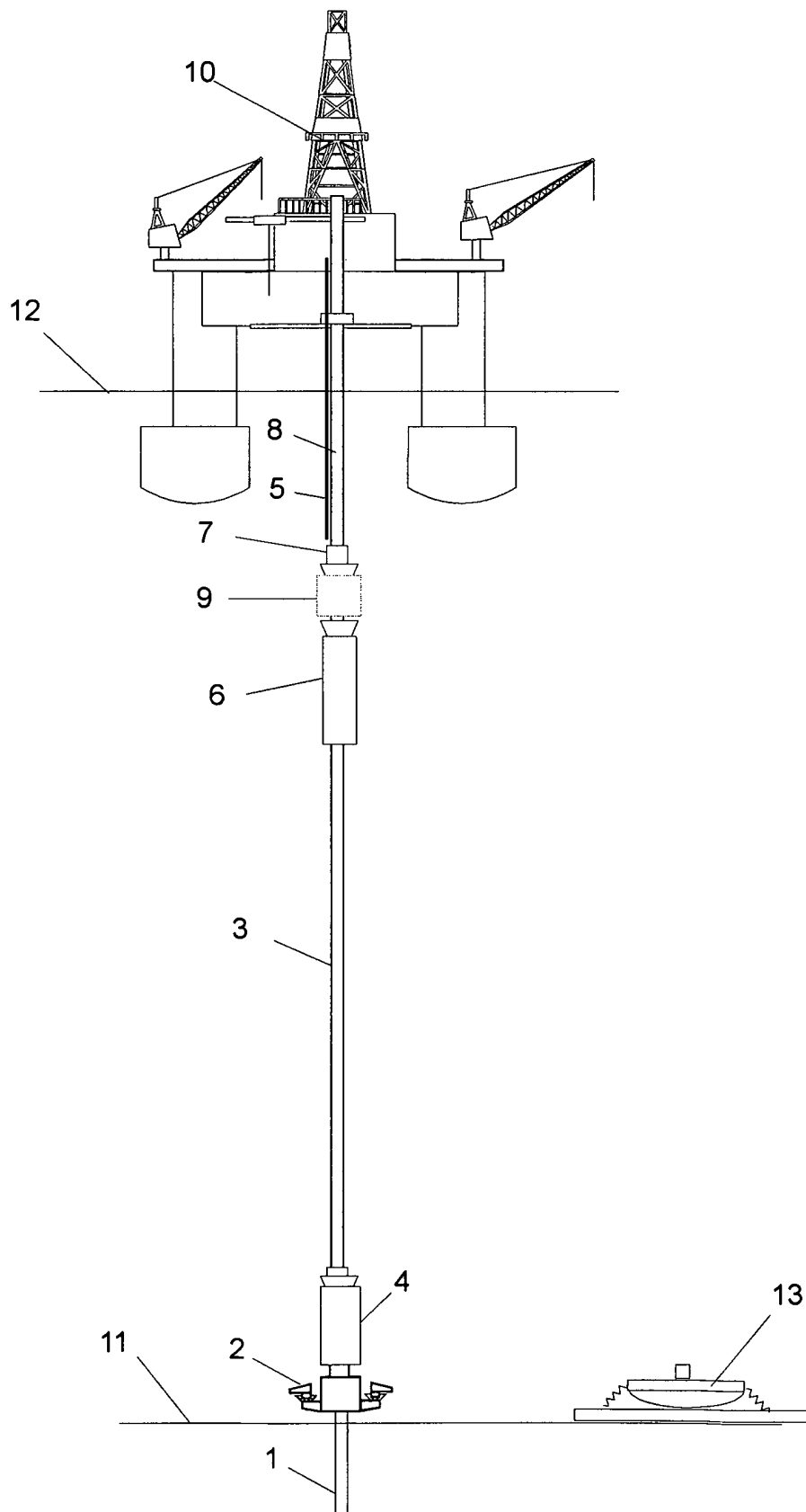


Fig. 1

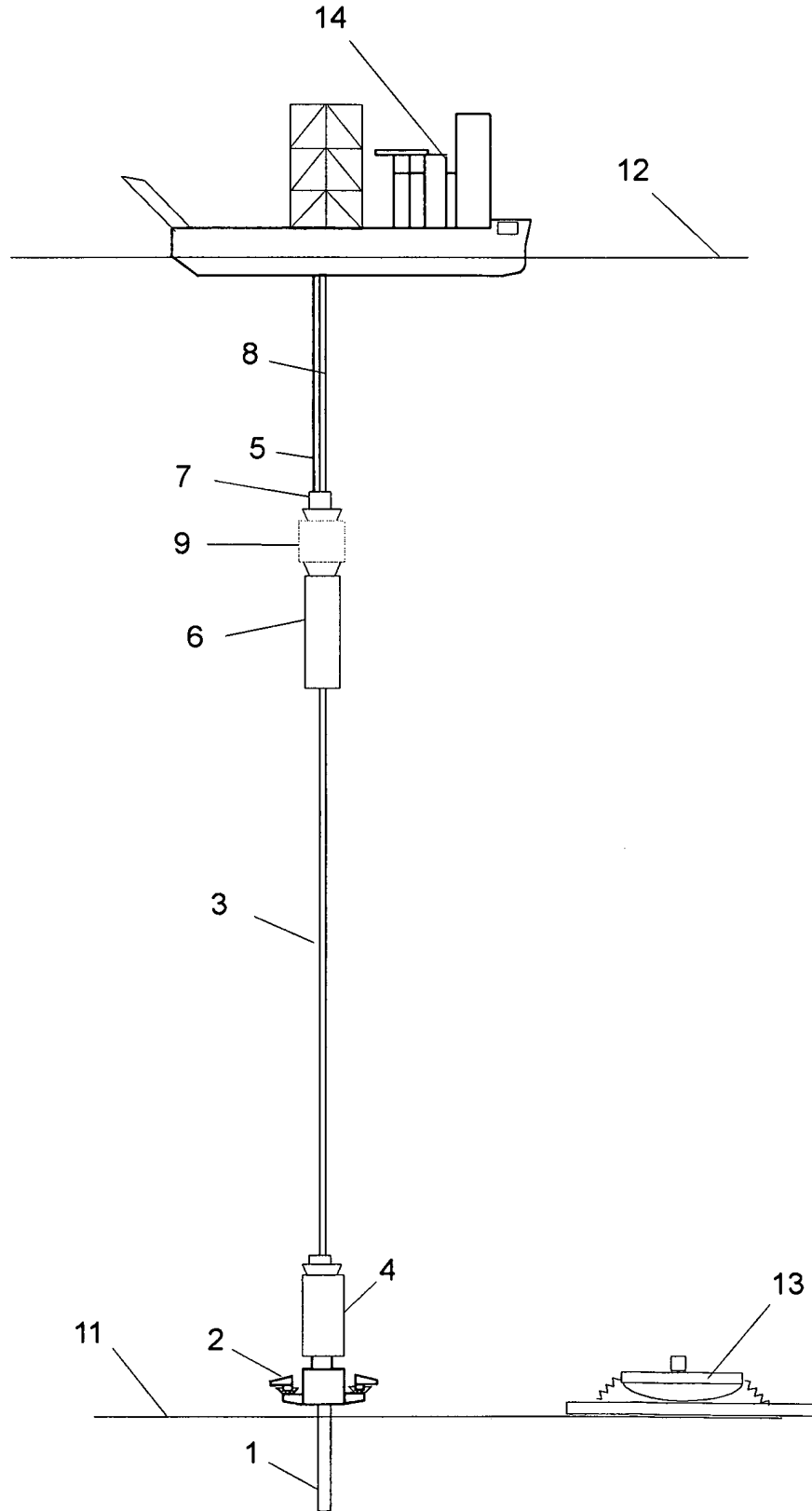


Fig. 2

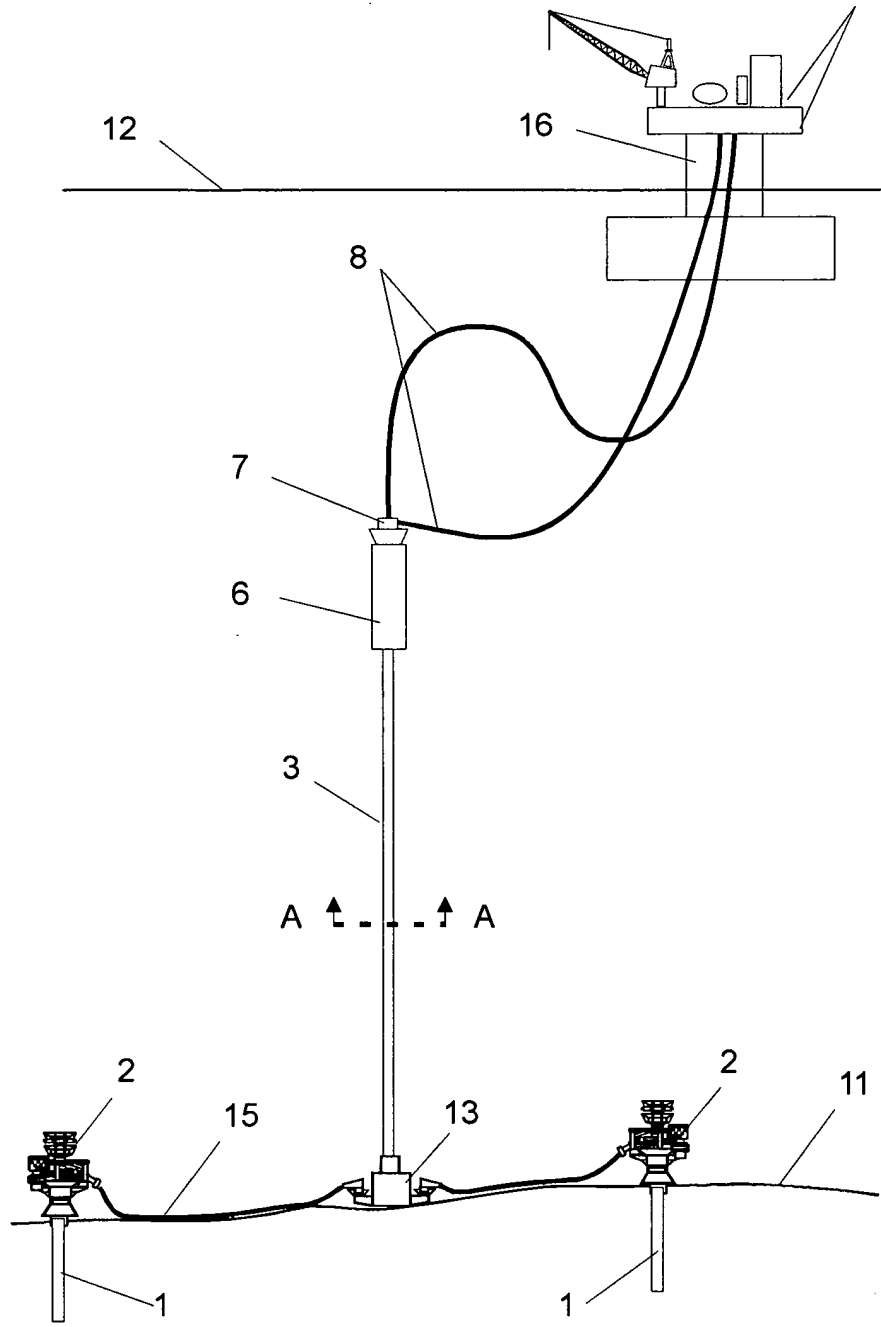


Fig. 3A

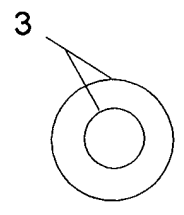


Fig. 3B

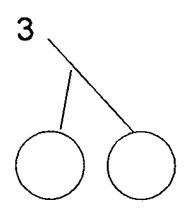


Fig. 3C

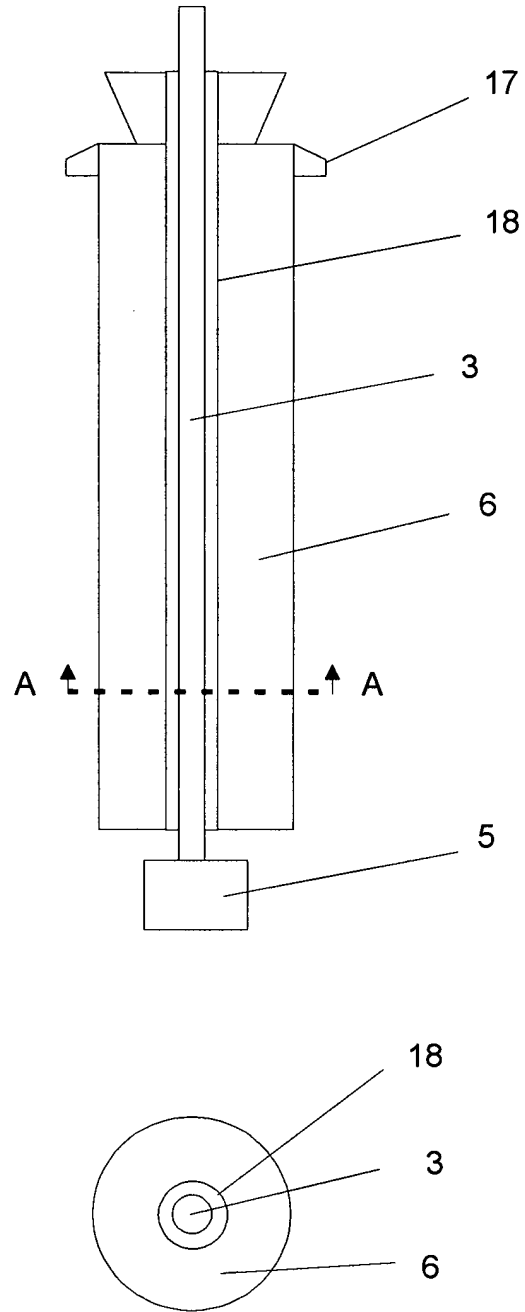


Fig. 4

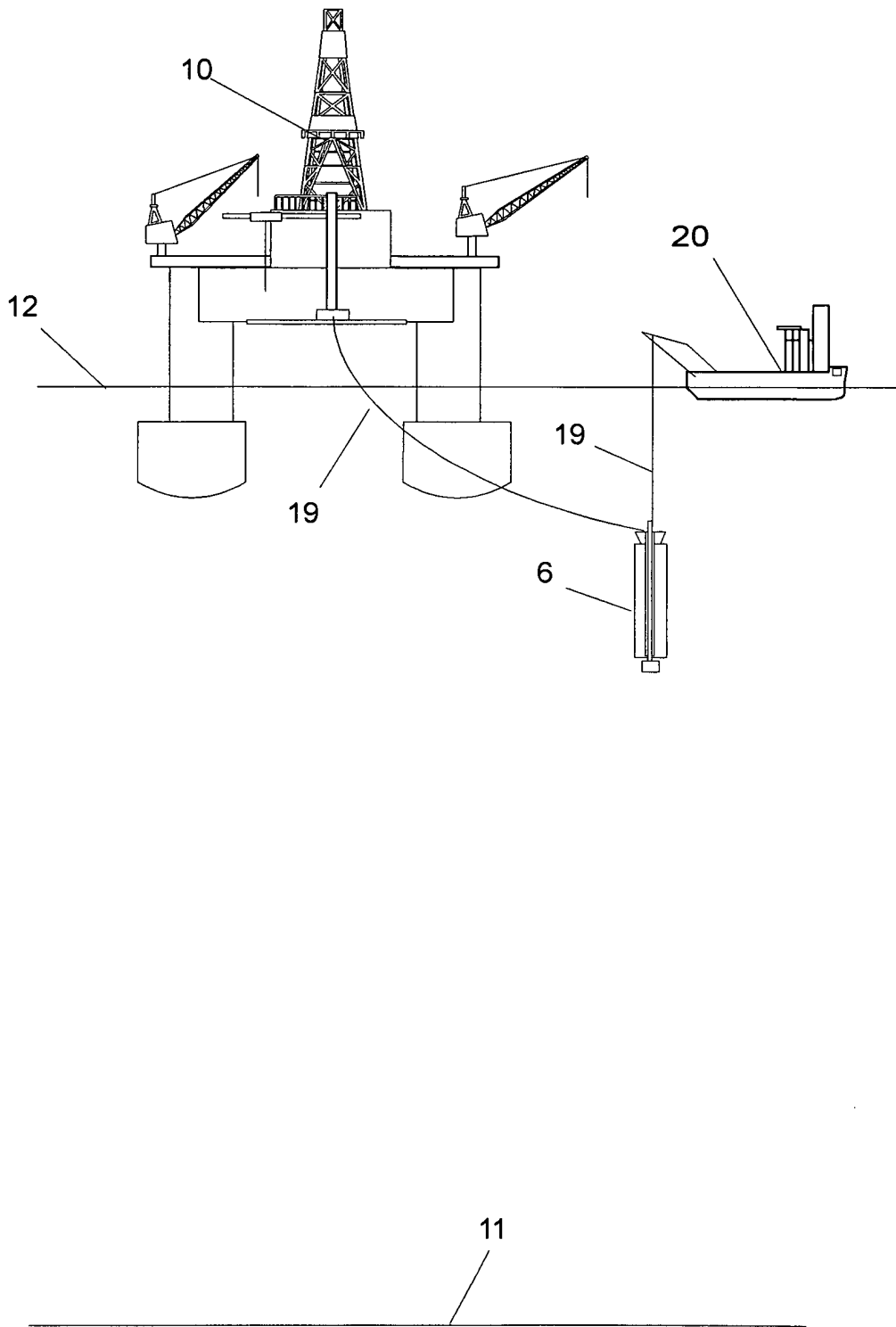


Fig. 5

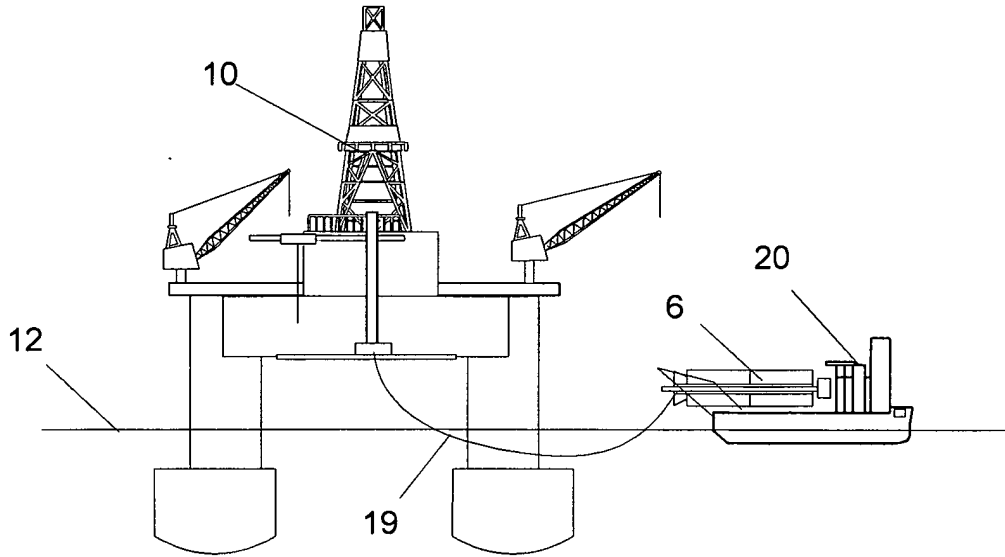


Fig. 6A

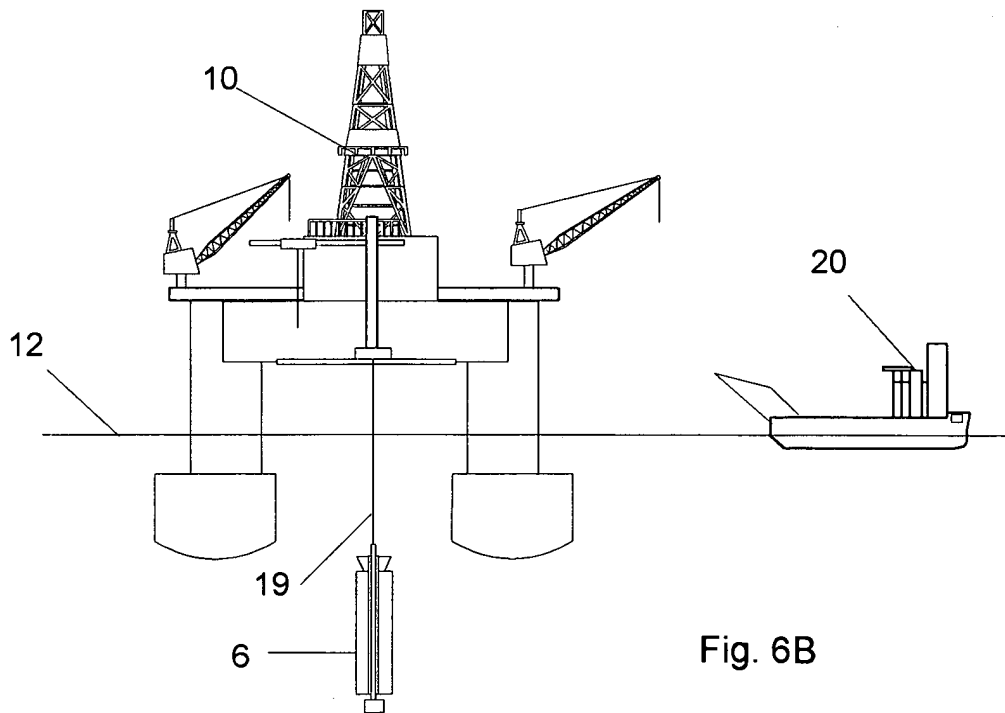


Fig. 6B

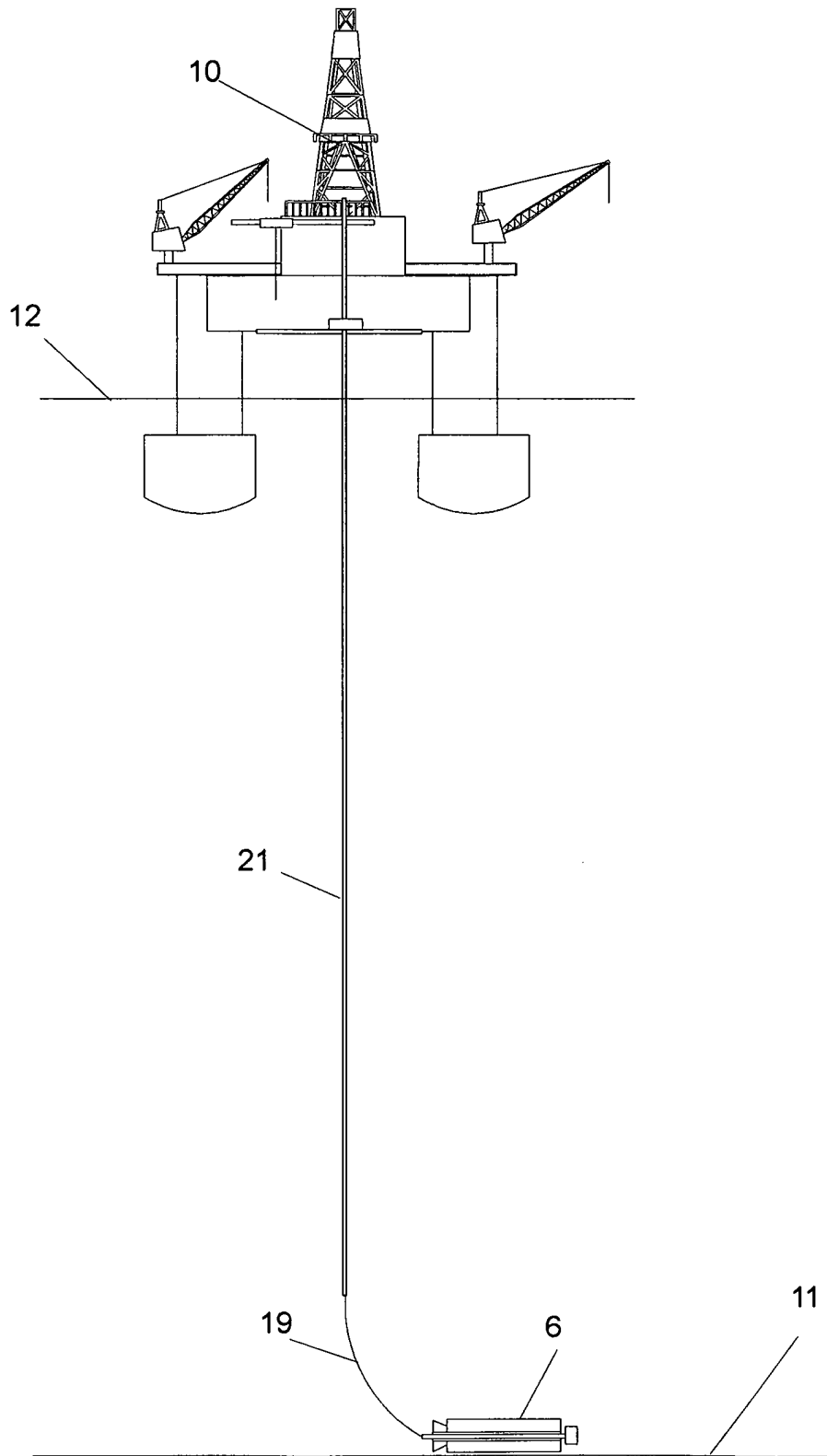


Fig. 7

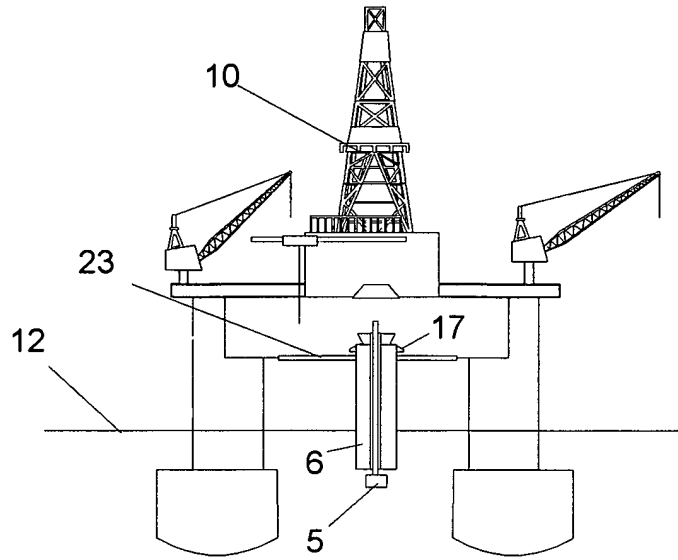


Fig. 8A

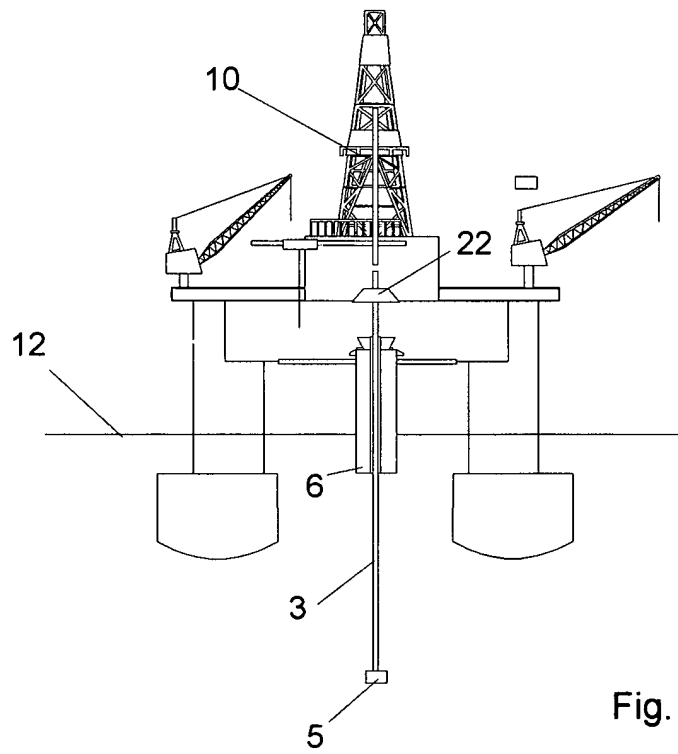


Fig. 8B

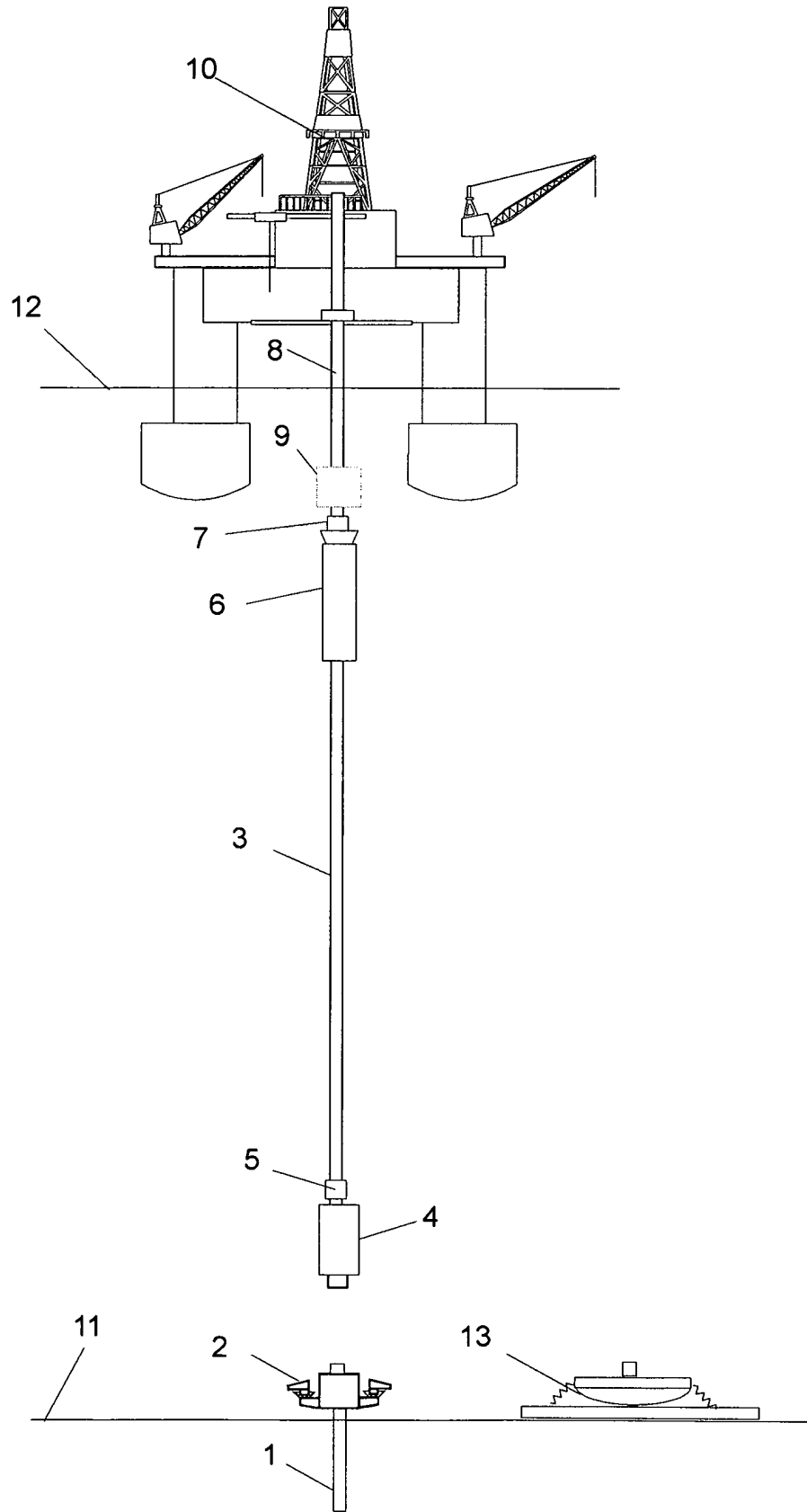


Fig. 9

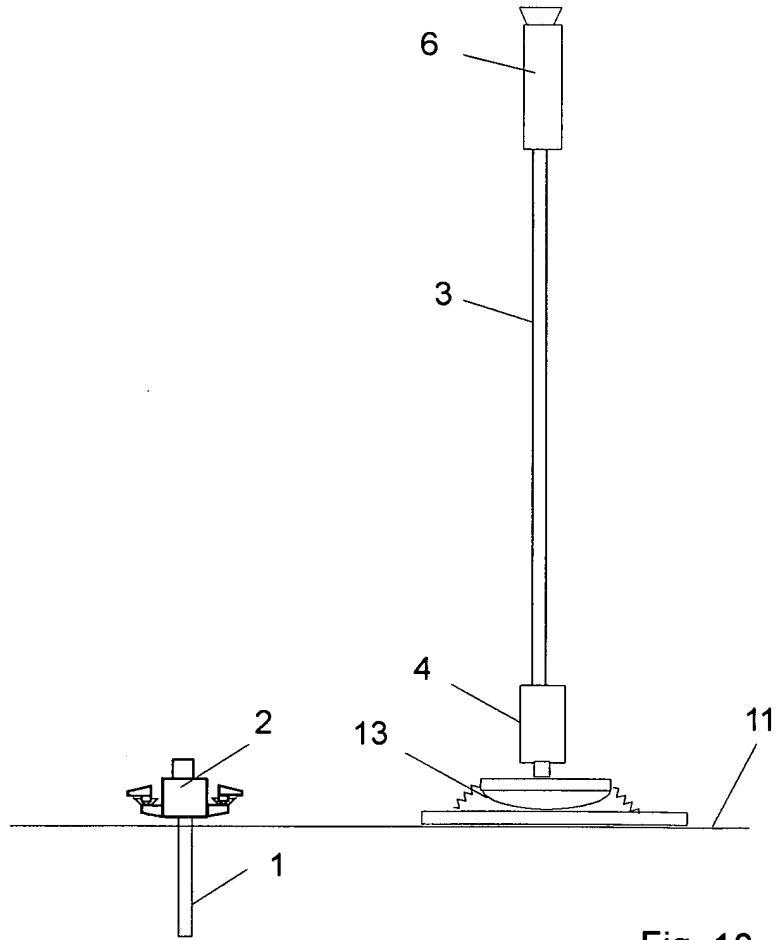
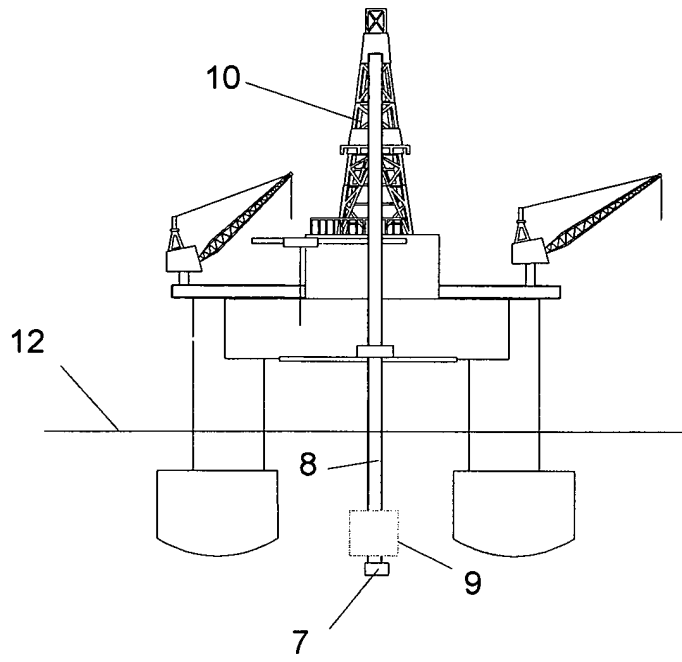


Fig. 10

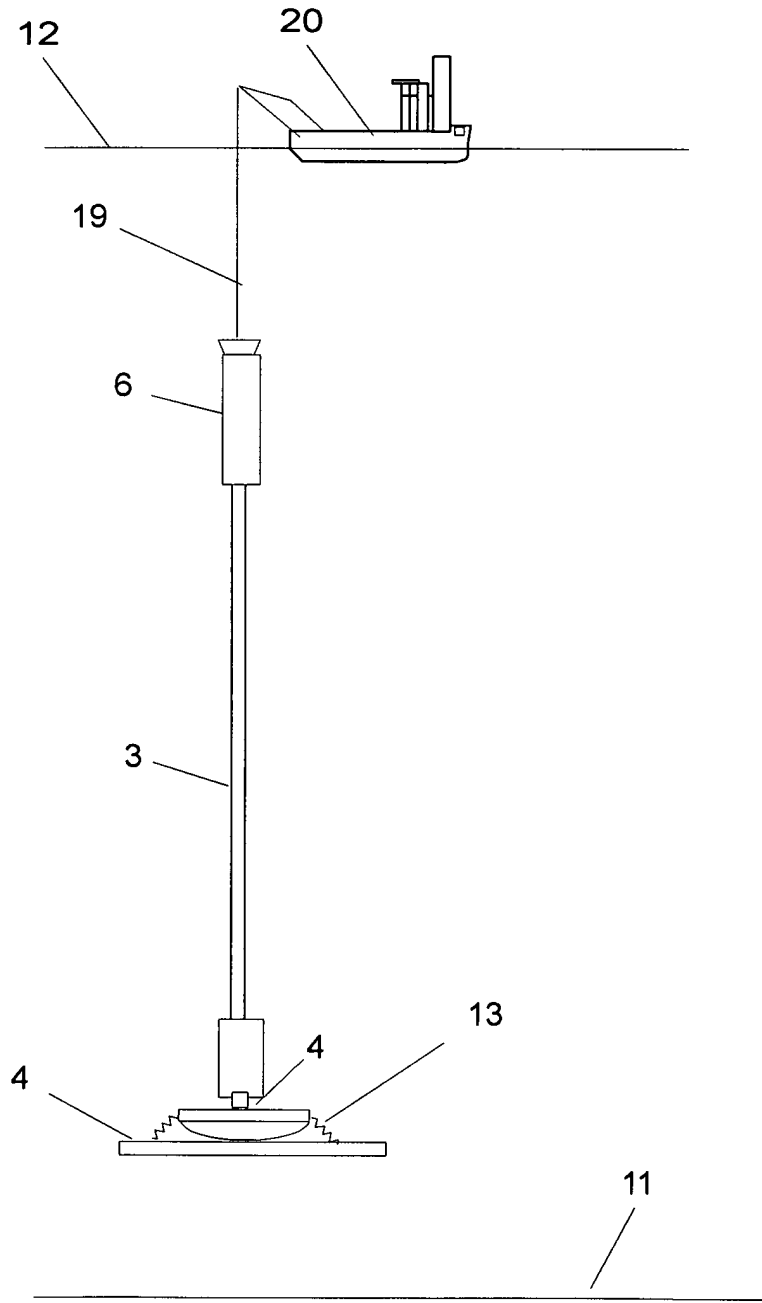


Fig. 11

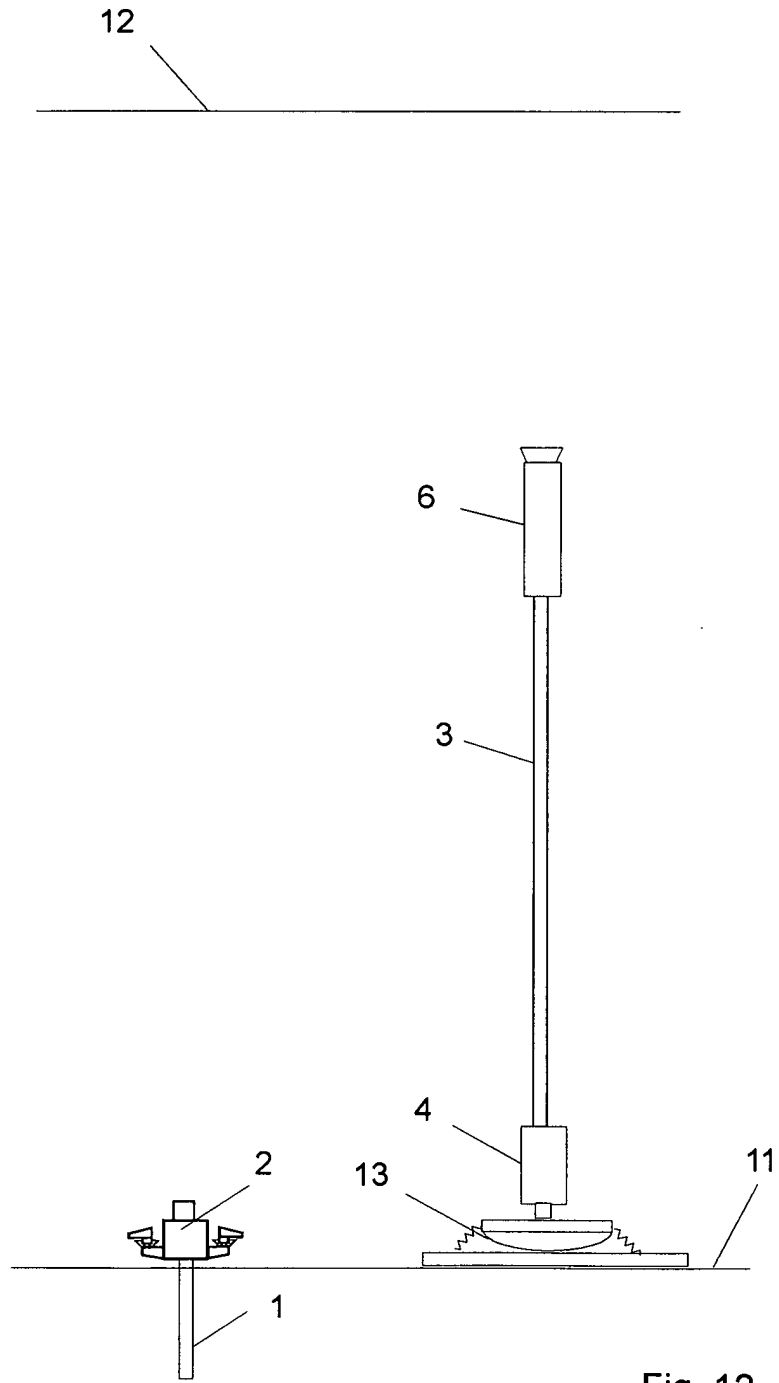


Fig. 12

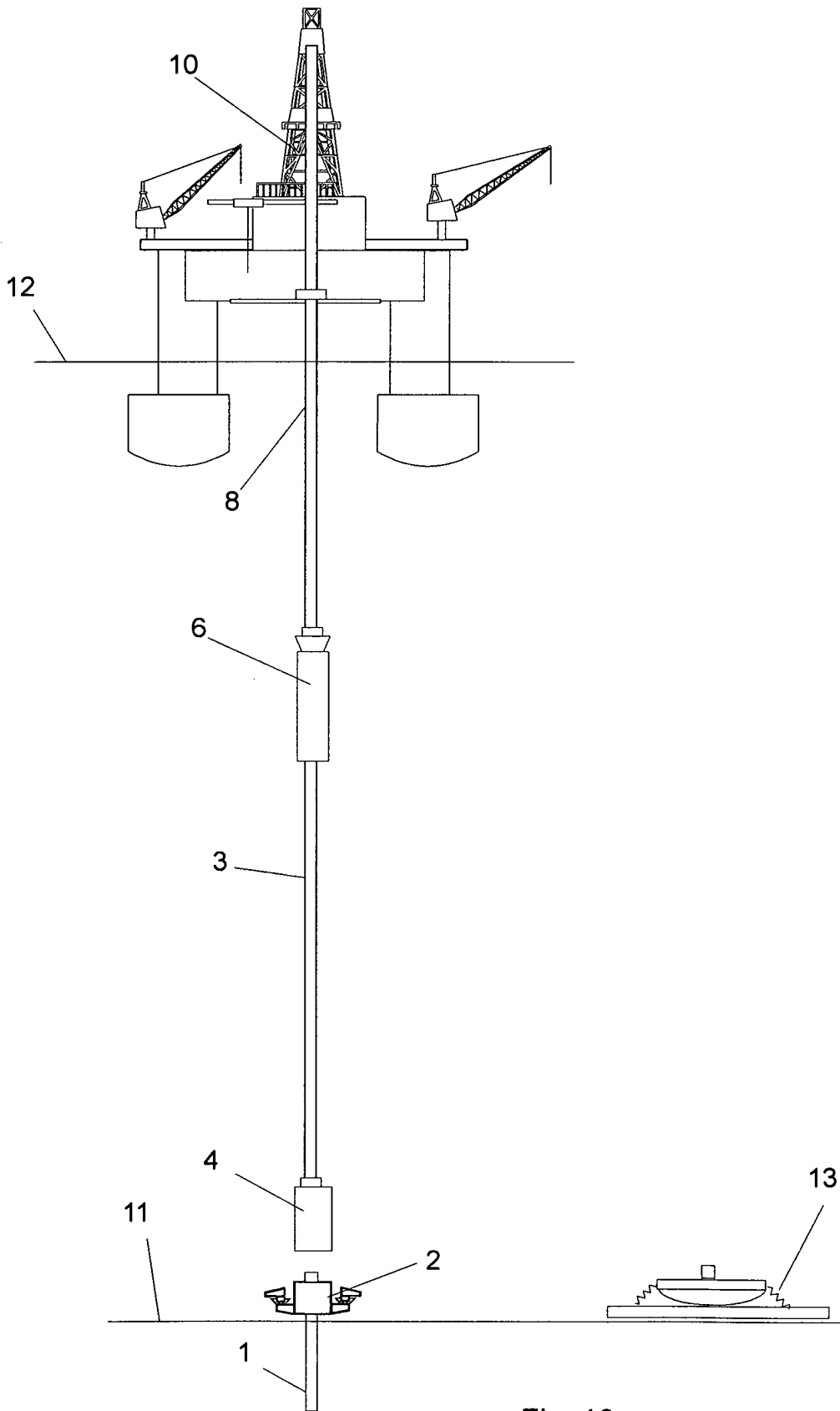


Fig. 13

RESUMO**SISTEMA DE RISER SUBMARINO, AUTO SUSTENTADO, MÓVEL E MÉTODO DE MONTAGEM E REBOQUE DO MESMO**

A presente invenção refere-se a um sistema de *riser* (3) submarino, de perfuração, completação ou produção, auto sustentado, que pode ser rebocado entre diferentes locações, sem necessidade de ser desmontado.

Com isso é possível eliminar perdas de tempo de Sondas (10) marítimas para realização de operações de montagem e desmontagem de sistemas de *riser* (3) e BOP (4), já que o sistema de *riser* (3) da presente invenção pode ser transportado montado e mantido também montado apoiado no solo marinho através de uma base de apoio (13), sem necessidade de auxílio de qualquer embarcação.

A invenção diz respeito ainda a um método de montagem; e um método de transporte do sistema de *riser* (3), por uma embarcação (20), sendo o referido sistema de *riser* (3) rebocado pendurado através de um cabo (19).