

(12) PEDIDO INTERNACIONAL PUBLICADO SOB O TRATADO DE COOPERAÇÃO EM MATÉRIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organização Mundial da Propriedade Intelectual
Secretaria Internacional



(10) Número de Publicação Internacional
WO 2021/127766 A1

(43) Data de Publicação Internacional
01 de Julho de 2021 (01.07.2021)

(51) Classificação Internacional de Patentes:
E21B 23/14 (2006.01) *E21B 37/00* (2006.01)

(21) Número do Pedido Internacional:
PCT/BR2020/050561

(22) Data do Depósito Internacional:
17 de Dezembro de 2020 (17.12.2020)

(25) Língua de Depósito Internacional: Português

(26) Língua de Publicação: Português

(30) Dados Relativos à Prioridade:
BR 10 2019 028092 1
27 de Dezembro de 2019 (27.12.2019) BR

(71) Requerente: **PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRAS** [BR/BR]; Avenida República do Chile, 65, Centro, RJ, 20031-912 Rio de Janeiro (BR).

(72) Inventor: **FIORENZA DE LIMA, Henri**; Av. Estudante José Júlio de Souza, 1730, Apto 1503, Praia de Itaparica, ES, 29102-010 Vila Velha (BR).

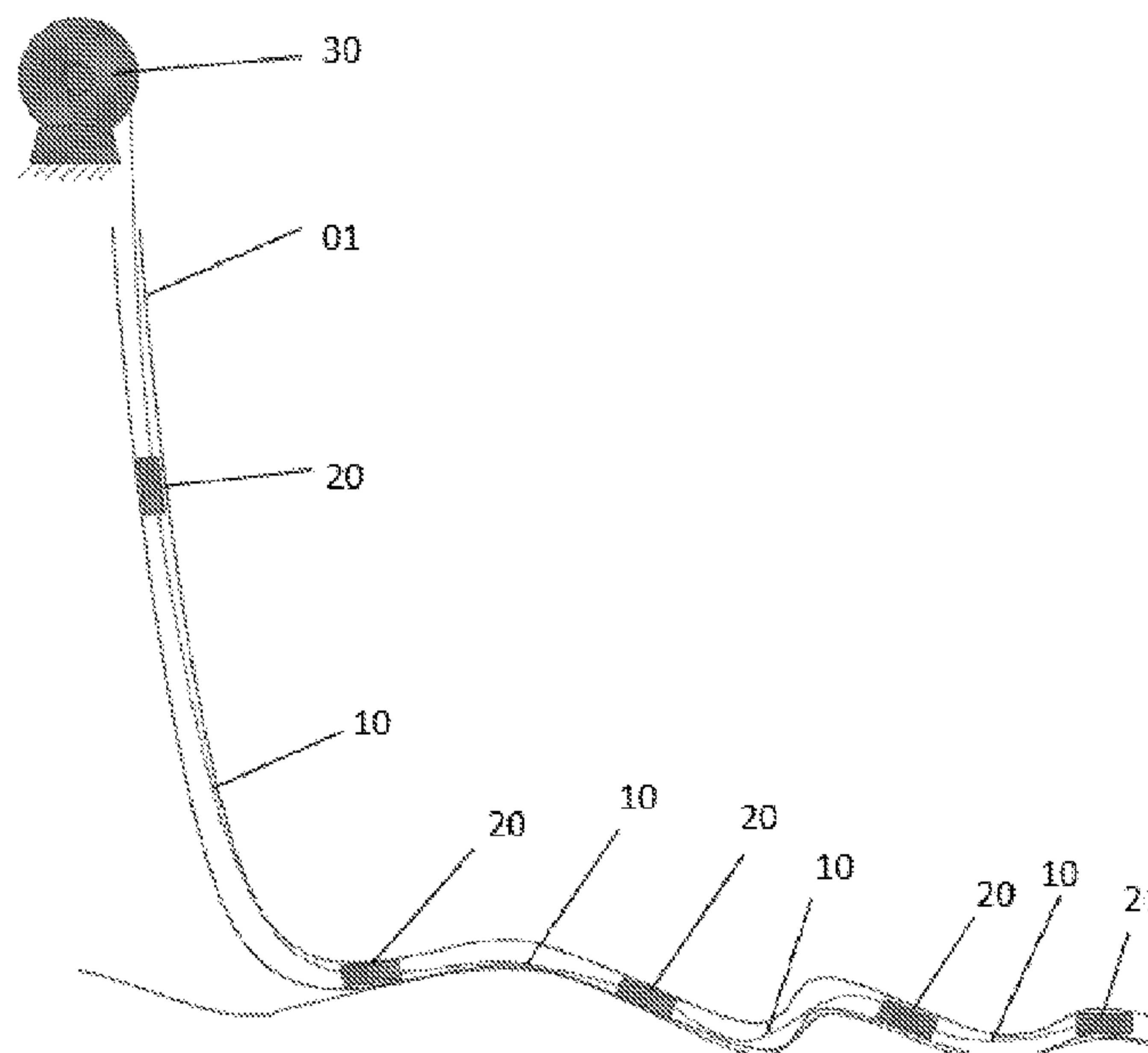
(74) Mandatário: **RODRIGUES SILVA, Francisco Carlos et al.**; Avenida Rio Branco 01, Sala 2011, Centro, Rio de Janeiro, 20090003 Rio de Janeiro, RJ (BR).

(81) Estados Designados (*sem indicação contrária, para todos os tipos de proteção nacional existentes*): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN,

(54) Title: SYSTEM FOR ELIMINATING AND REMOVING HYDRATES AND OTHER BLOCKAGES IN UNDERSEA LINES

(54) Título: SISTEMA DE COMBATE E REMOÇÃO DE HIDRATOS E OUTROS BLOQUEIOS EM DUTOS SUBMARINOS

Figura 1



(57) Abstract: The present invention relates to a system for removing hydrates and other encrustations in undersea lines in oilfields. More specifically, the present invention relates to a system for eliminating and removing hydrates and other encrustations including independent traction modules fitted with load cells that control other traction modules, in which said traction modules are linked together alternately with lengths of armored cable. The system according to the present invention is intended for use in flexible or rigid lines with restricted or blocked flow.

(57) Resumo: A presente invenção trata de sistema de remoção de hidratos e outras incrustações em dutos marítimos em campos de produção de petróleo. Mais especificamente, a presente invenção trata de sistema de combate e remoção de hidratos e outras incrustações

(Continua na página seguinte)

WO 2021/127766 A1

KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Estados Designados (*sem indicação contrária, para todos os tipos de proteção regional existentes*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasiático (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), Europeu (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Declarações sob a Regra 4.17:

- *relativa ao direito do requerente de pedir e obter uma patente (Regra 4.17(ii))*
- *relativa à autoria da invenção (Regra 4.17(iv))*

Publicado:

- *com relatório de pesquisa internacional (Art. 21(3))*

compreendendo módulos de tração independentes, equipados com células de carga que atuam controlando outros módulos de tração, em que os ditos módulos de tração são interligados de forma intercalada com trechos de cabo armados. O sistema da presente invenção é aplicado em dutos rígidos ou flexíveis que apresentem restrições ou bloqueios ao fluxo.

**“SISTEMA DE COMBATE E REMOÇÃO DE HIDRATOS E OUTROS
BLOQUEIOS EM DUTOS SUBMARINOS”**

Campo da Invenção

[0001] A presente invenção trata de sistema de remoção de hidratos e outros bloqueios em dutos marítimos em campos de produção de petróleo. Mais especificamente, a presente invenção trata de sistema de combate e remoção de hidratos e outros bloqueios compreendendo módulos de tração independentes, equipados com células de carga que atuam controlando os módulos de tração, em que os ditos módulos de tração são interligados de forma intercalada com trechos de cabo de aço armados (cabo de aço com facilidades para transporte de potência elétrica e/ou hidráulica além de, opcionalmente, circuito para circulação de fluidos, objetivando viabilizar a disponibilização de energia para sua locomoção, bem como o acionamento de ferramentas que este possa vir a carregar). O sistema da presente invenção é aplicado em dutos rígidos ou flexíveis que apresentem restrições ou bloqueios ao fluxo.

Descrição do Estado da Técnica

[0002] Na área de exploração de petróleo e gás, com certa frequência, são observadas obstruções provocadas por hidratos ou incrustações em dutos marítimos. Existem ferramentas para acesso e remoção destas obstruções, mas que não possuem grande alcance, principalmente na parte horizontal dos dutos, uma vez que conta apenas com a gravidade para seu posicionamento ou limitações em relação ao alcance, devido ao atrito entre o cabo e a parede de tais dutos.

[0003] A formação de hidrato gera muitos prejuízos para a exploração e produção de petróleo e/ou gás, restringindo sua vazão e podendo até ocorrer a obstrução de linhas de produção ou serviço. Pesquisas e novos desenvolvimentos vem surgido para minimizar a perda de produção em poços de petróleo.

[0004] Não é possível utilizar inibidores de hidrato em linhas de produção ou serviço após a ocorrência do bloqueio, uma vez que se formam calços hidráulicos e colunas de líquidos que impedem a injeção destes produtos

químicos nos pontos necessários. A formação do hidrato é ocasionada pelas altas pressões e baixas temperaturas, condições típicas em poços de petróleo para altas profundidades.

[0005] Métodos mecânicos de remoção de incrustações são procedidos através da utilização de PIGs, mas nem todas as linhas são "pigáveis", exigindo uma construtibilidade específica de equipamentos e mesmo a eficiência destes dispositivos é limitada. Ainda há a possibilidade do PIG gerar um bloqueio, caso arraste muito material consigo. Além disso o uso de PIG exige que haja fluxo para seu deslocamento.

[0006] Outro método utilizado, o *coiled tube*, tem dificuldades devido à baixa capacidade em relação ao alcance, principalmente na parte horizontal dos dutos de produção, uma vez que conta apenas com a gravidade para seu posicionamento. Alguns equipamentos com tração própria são usados em poços, mas não se adequam aos dutos devido às curvaturas acentuadas, pontos de inflexão e o conseqüente atrito, gerando altas cargas para tracionar o cabo de suprimento de energia, da mesma forma como o esforço sobre este cabo para a recuperação do dispositivo de tração.

[0007] Existem alguns sistemas que utilizam duas unidades, sendo um módulo trator e um módulo de inspeção. Via de regra, o dispositivo trator não é acionado para retornar, pois pode ocorrer o "acavalamento" do mesmo, quando este "atropela" o cabo que lhe dá energia, potencializando o seu aprisionamento no interior do duto.

[0008] Equipamentos com meios de locomoção própria são utilizados, porém não se adequam aos dutos compreendendo curvaturas acentuadas, pontos de inflexão e elevado atrito provocado pelos cabos de alimentação dos quais estes equipamentos fazem uso, proporcionando elevado esforço para tracionar tal cabo de suprimento de energia, bem como elevado esforço sobre dito cabo no momento de recuperação do equipamento, caso este seja puxado de volta.

[0009] As ferramentas atualmente utilizadas para combater hidrato e outras obstruções são:

- *Coiled tubing* - tubo posicionado em um carretel, e inserido a partir do topo de um *riser*, onde acessa o trecho suspenso de dutos flexíveis ou rígidos e poços em seu trecho vertical e no início da curvatura da horizontalização. Esse dispositivo atua pela própria gravidade e o principal limitante é a flambagem deste tubo, devido a sua elevada esbeltez.

- Ferramentas de tração: utilizada no trecho vertical, direcional e horizontal de poços, tipicamente estruturas com grande raio de curvatura, mas sem, ou quase sem, pontos de inflexão.

[0010] O documento WO2008111844A1 refere-se a um trator de cabo de aço. Mais particularmente, refere-se a um trator de cabo de aço compreendendo pelo menos uma roda motriz posicionada em um mecanismo de deslocamento conectado ao trator de cabo de aço, no qual o mecanismo de deslocamento está disposto de modo a manter a roda motriz de maneira tensionada contra uma parede do poço ou duto. O mecanismo de deslocamento é pelo menos rotativo ou móvel entre uma primeira posição na qual a roda motriz se apoia contra a parede do poço em um lado do trator e uma segunda posição na qual a roda motriz se apoia contra a parede do poço no lado oposto. Nesse sentido, o trator de cabo de aço aplica uma carga de tração que permite puxar o cabo que o mesmo carrega, movendo-se através do poço. Os tratores de cabo de aço assumiram uma aplicação considerável em, por exemplo, equipamentos e trabalhos de manutenção em poços de petróleo. Muitos tratores de cabo de aço são fornecidos com rodas motrizes que são basculantes. Muitas vezes, o cabo conectado é usado para retirar o trator de cabo de aço do poço.

[0011] A invenção PI0005931-3A trata-se de um PIG de inspeção. Estes equipamentos projetados para extensas linhas são utilizados principalmente em linhas submarinas ou enterradas. O mecanismo de funcionamento é através de fluidos em alta pressão que impulsionam a movimentação do PIG. A ação do fluido de pressão é sobre o copo anular posicionados ou na parte dianteira ou traseira, e é responsável por se ajustar ao diâmetro da tubulação e promover certa selagem. Sendo assim, o fluido que impulsiona o PIG atua sobre o copo

anular. Sendo assim, movida pelo fluido em fluxo, este mecanismo não consegue atuar bem em dutos obstruídos.

[0012] Outro tipo de PIG, baseado em um único corpo de poliuretado ou a base de espumas, e que são utilizadas em situações de linhas com diversos acessórios, não são suficientes para limpezas de alguns tipos de incrustações, especialmente hidratos devido a dureza da incrustação.

[0013] Dispositivos tratores intermediários não são adotados devido à dificuldade em sincronismo entre tais dispositivos, entre outras razões.

[0014] A Figura 10 mostra um exemplo do sistema *coiled tubing*, que representa uma concretização do estado da técnica, mas que não possui trator na ponta do cabo/haste/tubo. Este só é aplicável em trechos verticais ou horizontais com curto alcance, uma vez que o cabo/haste/tubo com eventuais ferramentas desce por gravidade. Porém o desenho também ilustra o que pode ser o tambor do guincho que pega o cabo armado intercalado com elementos de tração, proposto neste documento.

[0015] Assim, não existe atualmente uma ferramenta ou meio que se aplique ao trecho estático de dutos, principalmente os flexíveis que possuem características de curvatura mais acentuadas. Ademais, os trechos estáticos são os mais suscetíveis aos problemas que possam demandar tais intervenções, posicionando-se sobre o leito marinho, tipicamente distantes da extremidade de entrada de tais ferramentas.

[0016] A presente invenção soluciona um problema que impossibilita a locomoção de dispositivos tratores no sentido reverso, este problema é o risco do tracionador se sobrepor ao cabo de alimentação elétrica e controle ao qual o dispositivo é acoplado. Isto é resolvido com um sistema de controle associado a medições realizadas por células de carga instaladas na extremidade traseira do modulo trator (21), ou em ambas as extremidades, quando aplicada em módulos intermediários (20). Garantido um valor mínimo de tração em cada célula, os módulos de tração podem atuar de forma sincronizada com o recolhimento do cabo, aumentando ou diminuindo a velocidade de avanço ou recuo de cada módulo, garantindo que o cabo permaneça sempre tracionado.

Breve Descrição da Invenção

[0017] A presente invenção se refere a um sistema de combate e remoção de hidratos e outras incrustações compreendendo módulos de tração independentes dispostos em série, e cada módulo de tração é acoplado ao módulo de tração seguinte por um segmento de cabo armado.

[0018] Os módulos de tração (tratores), módulos responsáveis pelo tracionamento dos segmentos de cabos, são capazes de não apenas serem impulsionadores ou agir para tração, mas também como se fossem módulos de medição de esforços. Dessa forma, os valores das tensões provocadas por cargas axiais nos cabos não são cumulativas em um único cabo. Sendo assim, tornou-se possível aumentar o carregamento concentrado em um único módulo, e portanto, tornando-se mais efetivo para atingir os pontos de interesse para remoção de incrustações.

[0019] Com isso tem-se uma vantagem em relação a PIGs tradicionais e outras tecnologias, pois não são necessárias grandes cargas de tracionamento em cabos ou sistemas que utilizem fluidos impulsionadores com altíssimas pressões. Além disso, o cabo que interliga o sistema trator contém no seu interior um umbilical para alimentação elétrica, hidráulica, circulação de líquidos e cabos para coleta de informações de sensores.

Breve Descrição dos Desenhos

[0020] A presente invenção será descrita com mais detalhes a seguir com referência aos desenhos em anexo, que de uma forma não limitativa do escopo inventivo, representa um modo preferencial de execução. Assim, têm-se:

- a Figura 1 ilustra o sistema da presente invenção posicionado dentro de um duto flexível, com alcance associado ao número de segmentos utilizados;
- a Figura 2 ilustra uma vista superior do soquete de interligação entre segmentos de cabo armado da presente invenção da presente invenção;
- a Figura 3 ilustra uma vista lateral do soquete de interligação entre segmentos de cabo armado da presente invenção;

- a Figura 4 ilustra uma vista lateral da roda de rolamento utilizada no acoplamento entre soquetes da presente invenção;
- a Figura 5 ilustra uma vista superior da conexão entre dois soquetes que interligam duas seções de cabo armado compreendendo um rolamento segundo a presente invenção;
- a Figura 6 ilustra uma vista lateral da conexão entre dois soquetes compreendendo um rolamento segundo a presente invenção;
- a Figura 7 ilustra a defasagem de ângulo que deve garantir que rodas de rolamento toquem a superfície interna do duto, garantindo redução do atrito observado;
- a Figura 8 ilustra uma vista lateral de uma configuração alternativa ao uso das rodas com soquetes mostradas nas Figuras 2 a 6, onde o conjunto das rodas abocanham e são presas ao cabo armado, em um sistema bipartido;
- a Figura 9 ilustra uma vista superior de uma configuração alternativa, utilizando as rodas, no sistema bipartido;
- a Figura 10 ilustrando a configuração convencional, utilizando-se o *coiled tubing*, tecnologia que se limita a poços ou aplicações com pequeno alcance.

Descrição Detalhada da Invenção

[0021] A presente invenção se refere a um sistema de combate e remoção de hidratos compreendendo módulos de tração (20) independentes, dispostos em série, e cada módulo de tração (20) é acoplado a outro módulo de tração (20) seguinte, por um segmento de cabo armado (10), além do módulo de tração da extremidade (21) localizado na extremidade do conjunto.

[0022] Os módulos de tração (20) e módulo de tração da extremidade (21) da presente invenção, também conhecidos como tratores, são preferencialmente do tipo ativo, ou seja, compreendem meios de locomoção própria, com acionamento elétrico ou hidráulico. Ainda, o módulo de tração localizado na extremidade (21) compreende meios para posicionar ferramentas para combater e remover hidratos e outros bloqueios como deposição de incrustações. Ainda, os módulos de tração (20) são equipados com células de carga que

compreendem os dispositivos eletrônicos, e sensores que tem por função o controle e alimentação do módulo de tração (20) e da extremidade (21).

[0023] Os segmentos de cabo armado (10) são providos de *tubings* para o transporte de fluidos (hidráulico e produtos químicos) ao longo do seu comprimento, assim como alimentação elétrica contendo uma pluralidade de fios condutores e para transporte de dados, da mesma forma como os próprios módulos de tração (20) e da extremidade (21), o que permite a transmissão (elétrica e hidráulica) para o segmento seguinte.

[0024] Os segmentos de cabo armado (10) possuem, em seu núcleo, uma camada contendo uma pluralidade de cabos de aço para atender à tração mecânica. Ainda, os segmentos de cabo armado (10) compreendem revestimento externo, preferencialmente de nylon ou teflon, e compreendem um comprimento preferencial de até quinhentos metros, no entanto este comprimento pode variar devido as diferentes condições, como a força de atrito por metro para uma configuração típica de duto, diâmetro interno, material e geometria internos, raios de curvatura, número médio de pontos de inflexão por km e a distância total a ser alcançada.

[0025] Os tratores ou também módulos de tração (20) são interligados intercaladamente com trechos compostos por segmentos de cabo armado (10) de aço, sendo ainda associados ao guincho do cabo de aço (30), de forma que as cargas sejam sempre de tração, evitando danos ao conjunto de cabos armados (10) e módulos de tração (20).

[0026] Os segmentos de cabo armado (10), segundo a presente invenção, preveem distâncias compreendendo aproximadamente entre 2 e 20 metros de comprimento (não se limitando a isso), onde, preferencialmente, cada segmento compreende 2 a 20 metros de cabo, e são acoplados aos demais segmentos através de soquetes (12) presos em suas extremidades, conforme Figuras 2 e 3.

[0027] As Figuras 3 e 5 mostram os soquetes (12), que são estruturas compreendendo um suporte em forma de “U”, compreendendo duas pernas (13) com um furo (15) em cada perna (13) do “U”. O acoplamento entre dois soquetes compreende o posicionamento dos soquetes (12) de forma que cada perna (13)

de um soquete (12) fique entre as duas pernas (13) do outro soquete (12). O acoplamento compreende, ainda, a introdução de uma roda de rolamento (14), conforme (Figura 4), compreendendo um furo (16), de maneira que os furos (15) de todas as pernas (13) dos dois soquetes (12), mais o furo (16) da roda (14) fiquem alinhados. O acoplamento entre dois soquetes compreende ainda a introdução de um pino (17) de travamento nos furos dos soquetes (12) e da roda (14), funcionando como um eixo de articulação entre os soquetes e um eixo para a roda (14).

[0028] Os soquetes (12) de ambas as extremidades de um sub-segmento do segmento (10) e, por consequência, as rodas (14) devem possuir um posicionamento relativo com desalinhamento, ou defasagem, de cerca de 45° ou cerca de 90° entre si, conforme mostrado na Figura 7. Essa defasagem permite que o segmento de cabo armado (10) não se acomode de forma a prejudicar o funcionamento do dito rolamento (14).

[0029] Cada soquete (12) deve possuir facilidade de transmissão de fluidos (hidráulico e produtos químicos) e eletricidade, do tipo *swivel*, da mesma forma como entre o soquete (12) da extremidade do segmento de cabo armado (10) que conecta ao módulo de tração (20).

[0030] Os segmentos de cabo armado (10), entre um módulo de tração (20) e outro, podem atingir comprimentos de até 500 metros, por isto, os soquetes (12) devem resistir a elevadas tensões de tração. Desta forma, são feitos, preferencialmente, de material com resistência suficiente para suportar o peso de pelo menos três quilômetros de tal conjunto de cabos. Ditos soquetes (12) proporcionam a conexão entre os segmentos de cabos armado (10) e um rolamento (14), utilizando-se pinos e porcas com travamento. Os soquetes (12) de ambas as extremidades devem possuir um desalinhamento, ou defasagem, de cerca de 45° ou cerca de 90°, a depender do diâmetro do rolamento (14) e comprimento de cada sub-segmento. Essa defasagem permite que o segmento de cabo armado (10) não se acomode de forma a prejudicar o funcionamento do dito rolamento (14).

[0031] Adicionalmente, os segmentos de cabo armado (10) podem compreender arames de aço em sentidos de montagem distintos, evitando, assim, que torções causem a referida acomodação do cabo armado (10), mesmo com o uso da dita defasagem dos soquetes (12).

[0032] Alternativamente, a necessidade de soquetes (12) com os posicionamentos relativos citados pode ser substituída pela configuração alternativa, mostrada nas Figuras 8 e 9, qual seja, uma configuração alternativa composta por dispositivos bipartido (22) portadores de rodas de rolamento (24). Tais dispositivos compreendem uma estrutura bipartida, que agarra o cabo armado (10), evitando a necessidade de sub-segmentação do dito cabo. Neste caso, não ocorrem sub-segmentos, possuindo apenas um par de soquetes (12), um em cada extremidade de cada segmento de cabo armado (10), mantendo estes, a necessidade de possuir *swivels* em cada um dos soquetes (12), para realizar a interface entre cada extremidade do segmento de cabo armado (10) e seu respectivo módulo (20).

[0033] Este dispositivo bipartido (22) é preso através de parafusos e porcas (23) em cada lado do eixo das rodas de rolamento (24), contendo duas rodas no mesmo eixo. Não há acoplamento entre sub-segmentos, pois não há descontinuidades no segmento de cabo armado (10). A distância entre cada um dos dispositivos bipartido (22), neste caso, pode ser ajustada em função dos esforços esperados relativos ao atrito.

[0034] A presente invenção ainda possibilita o uso de dispositivos tratores do estado da técnica, desde que passem por miniaturização, a fim de permitir seu uso em dutos flexíveis submarinos, passando em raios de curvatura mais severos, incorporando grande valor e flexibilidade de uso a estes equipamentos. A Figura 10 mostra um exemplo do sistema *coiled tubing*, que representa uma concretização do estado da técnica, mas que não possui trator na ponta do cabo. Este só é aplicável em trechos verticais ou horizontais com curto alcance, uma vez que o cabo com eventuais ferramentas desce por gravidade. Na mesma figura há uma estrutura que representa um dispositivo que isola o interior do duto do meio externo, agindo como um BOP (40) *Blow Out Preventor* e que precisa

ser adaptado à passagem da ferramenta de tração (cada um de seus segmentos) além dos dispositivos das rodinhas.

[0035] O BOP (40), tipicamente utilizado em perfuração e intervenção em poços, deve possuir válvulas gaveta cisalhantes, de forma que permitam o corte do cabo, caso isto seja necessário para evitar retorno de fluidos sem controle.

[0036] O mesmo também deve ter facilidade para desviar tal fluxo, caso haja, para um local seguro (vaso, *vent*, etc.).

[0037] A presente invenção soluciona um problema que impossibilita a locomoção de dispositivos tratores no sentido reverso, este problema é o risco do tracionador "atropelar" o cabo de alimentação elétrica e controle ao qual o dispositivo é acoplado. Isto é resolvido com um sistema de controle associado a medições de células de carga instaladas na extremidade traseira do modulo trator mais adiantado, ou em ambas as extremidades, quando aplicada em módulos intermediários. Garantido um valor mínimo de tração em cada célula, os módulos de tração podem atuar de forma sincronizada tanto no avanço, quanto no recolhimento do cabo.

[0038] O sistema segundo a presente invenção minimiza o problema do atrito presente nas soluções do estado da técnica utilizando cabo armado de aço - cabo de aço contendo mangueira hidráulica e/ou cabo elétrico para alimentar o equipamento de tração e acessórios acoplados, ao mesmo tempo que permite a segmentação do cabo de forma que possa ser tracionado por diversos módulos que, acionados sincronizadamente, dividem as cargas geradas pelo atrito entre cabo e paredes internas do duto.

[0039] A aplicação de acordo com a presente invenção é direcionada a dutos rígidos ou flexíveis que apresentam restrições ou bloqueios ao fluxo, para sua desobstrução.

[0040] O uso associado de tração controlada distribuída e redutores de atrito nos cabos armados (10) reduz os esforços a níveis toleráveis, permitindo um alcance de vários quilômetros a partir da plataforma em que o duto esteja interligado. Com isto, fica viabilizado o combate a bloqueios pela formação de hidrato ou deposição de incrustações, permitindo que ferramentas acessem o

duto nos pontos com tais bloqueios ou restrições, ditas ferramentas consistindo em, por exemplo, equipamentos de remoção mecânica, aplicação/circulação de produtos químicos, geração de aquecimento local, etc, acoplados ao módulo posicionado na extremidade do primeiro segmento de cabo.

[0041] Com a redução de incrustações haverá redução na perda de carga ao fluxo durante a produção de poços, aumentando o potencial de produção dos mesmos e, no caso de hidratos, que costumam restringir a produção totalmente, o retorno à produção em muito menos tempo, quando comparados com metodologias convencionalmente adotadas, por exemplo, uso de sondas associadas à despressurização do duto.

[0042] A intervenção ativa (viabilizada com a invenção, para longas distâncias) tende a acelerar a solução do problema, não se limitando a soluções passivas (tipicamente adotadas com o uso de sondas de intervenção), onde literalmente se espera o "gelo derreter".

[0043] Assim, com o emprego do sistema objeto da presente invenção, estima-se uma ordem de grandeza com economia de aproximadamente 90%, justificando sua pronta adoção.

[0044] Deve ser notado que, apesar de a presente invenção ter sido descrita com relação aos desenhos em anexo, esta poderá sofrer leves mudanças, mas não fugindo da concretização apresentada.

Reivindicações

- 1- SISTEMA DE COMBATE E REMOÇÃO DE HIDRATOS E OUTROS BLOQUEIOS, caracterizado por compreender módulos de tração (20) independentes dispostos em série, e cada módulo de tração (20) é acoplado ao módulo de tração (20) seguinte por um segmento de cabo armado (10), soquetes (12) ou dispositivo bipartido (22); e um dispositivo BOP (40);
- 2- SISTEMA DE COMBATE E REMOÇÃO DE HIDRATOS E OUTROS BLOQUEIOS, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelos módulos de tração (20) e da extremidade (21) compreenderem meios de locomoção própria sendo por acionamento elétrico ou hidráulico;
- 3- SISTEMA DE COMBATE E REMOÇÃO DE HIDRATOS E OUTROS BLOQUEIOS, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelos módulos de tração compreenderem meios para posicionar ferramentas para combater e remover hidratos e deposição de incrustações;
- 4- SISTEMA DE COMBATE E REMOÇÃO DE HIDRATOS E OUTROS BLOQUEIOS, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelos meios para posicionar ferramentas de combate a hidratos ser localizado no modulo tração da extremidade (21);
- 5- SISTEMA DE COMBATE E REMOÇÃO DE HIDRATOS E OUTROS BLOQUEIOS, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelos módulos de tração (20) e da extremidade (21) serem equipados com células de carga que compreendem os dispositivos eletrônicos e sensores;
- 6- SISTEMA DE COMBATE E REMOÇÃO DE HIDRATOS E OUTROS BLOQUEIOS, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelos segmentos de cabo armado (10) compreenderem segmentos compreendendo preferencialmente 20 metros de comprimento, mas não se limitando a este comprimento, e serem providos de meios para o transporte de fluidos, alimentação elétrica e transporte de dados ao longo do seu comprimento;
- 7- SISTEMA DE COMBATE E REMOÇÃO DE HIDRATOS E OUTROS BLOQUEIOS, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelos segmentos de cabo armado (10) compreendem revestimento preferencialmente de nylon ou

teflon; podendo chegar a 500 metros entre cada módulo de tração (20) ou 20 e (21);

8- SISTEMA DE COMBATE E REMOÇÃO DE HIDRATOS E OUTROS BLOQUEIOS, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelos segmentos compreenderem soquetes (12) em suas extremidades para o acoplamento entre cada segmento;

9- SISTEMA DE COMBATE E REMOÇÃO DE HIDRATOS E OUTROS BLOQUEIOS, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelos soquetes (12) compreenderem um suporte em forma de "U", compreendendo duas pernas (13) com um furo (15) em cada perna (13) do "U";

10- SISTEMA DE COMBATE E REMOÇÃO DE HIDRATOS E OUTROS BLOQUEIOS, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo acoplamento entre segmentos de cabo armado (10) compreender o posicionamento dos soquetes (12) de forma que cada perna (13) de um soquete (12) fique entre as duas pernas (13) do outro soquete (12), os quais possuirão canais formando um elo giratório "swivel" que permitirá a transmissão de pressão hidráulica e sinais elétricos;

11- SISTEMA DE COMBATE E REMOÇÃO DE HIDRATOS E OUTROS BLOQUEIOS, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo acoplamento entre segmentos de cabo armado (10) compreender a introdução de uma roda (14) de rolamento compreendendo um furo (16), de maneira que os furos (15) de todas as pernas (13) dos dois soquetes (12), mais o furo (16) da roda (14) fiquem alinhados;

12- SISTEMA DE COMBATE E REMOÇÃO DE HIDRATOS E OUTROS BLOQUEIOS, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo acoplamento entre segmentos de cabo armado (10) compreender a introdução de um pino (17) de travamento nos furos (15) dos soquetes (12) e nos furos (16) da roda (14), funcionando como um eixo de articulação entre os soquetes e um eixo para a roda (14);

13- SISTEMA DE COMBATE E REMOÇÃO DE HIDRATOS E OUTROS BLOQUEIOS, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelos soquetes

(12) de ambas as extremidades de um sub-segmento de cada segmento de cabo armado (10) possuírem um ângulo de 90° entre tais soquetes e seu subsequente;

14- SISTEMA DE COMBATE E REMOÇÃO DE HIDRATOS E OUTROS BLOQUEIOS, de acordo com a reivindicação 1 a 7 caracterizado pelo dispositivo bipartido (22) ter o corpo cilíndrico ajustável ao cabo armado (10) e com sistema de travamento por parafusos e porcas (23);

15- SISTEMA DE COMBATE E REMOÇÃO DE HIDRATOS E OUTROS BLOQUEIOS, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo dispositivo bipartido (22) conter pelo menos 2 rodas interligadas ao mesmo eixo;

16- SISTEMA DE COMBATE E REMOÇÃO DE HIDRATOS E OUTROS BLOQUEIOS, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pela disposição dos soquetes (12) ou dos dispositivos bipartidos (22) consistirem de forma desalinhada em relação ao outro em qualquer ângulo, preferencialmente nos ângulos de 45° ou 90°.

17- SISTEMA DE COMBATE E REMOÇÃO DE HIDRATOS E OUTROS BLOQUEIOS, de acordo com as reivindicações 1 a 16, caracterizado por um sistema eletrônico de controle de velocidade das rodas presentes nos módulos de tração (20) e da extremidade (21) de forma a garantirem a existência de carregamentos de tração nos segmentos de cabo armado (10).

Figura 1

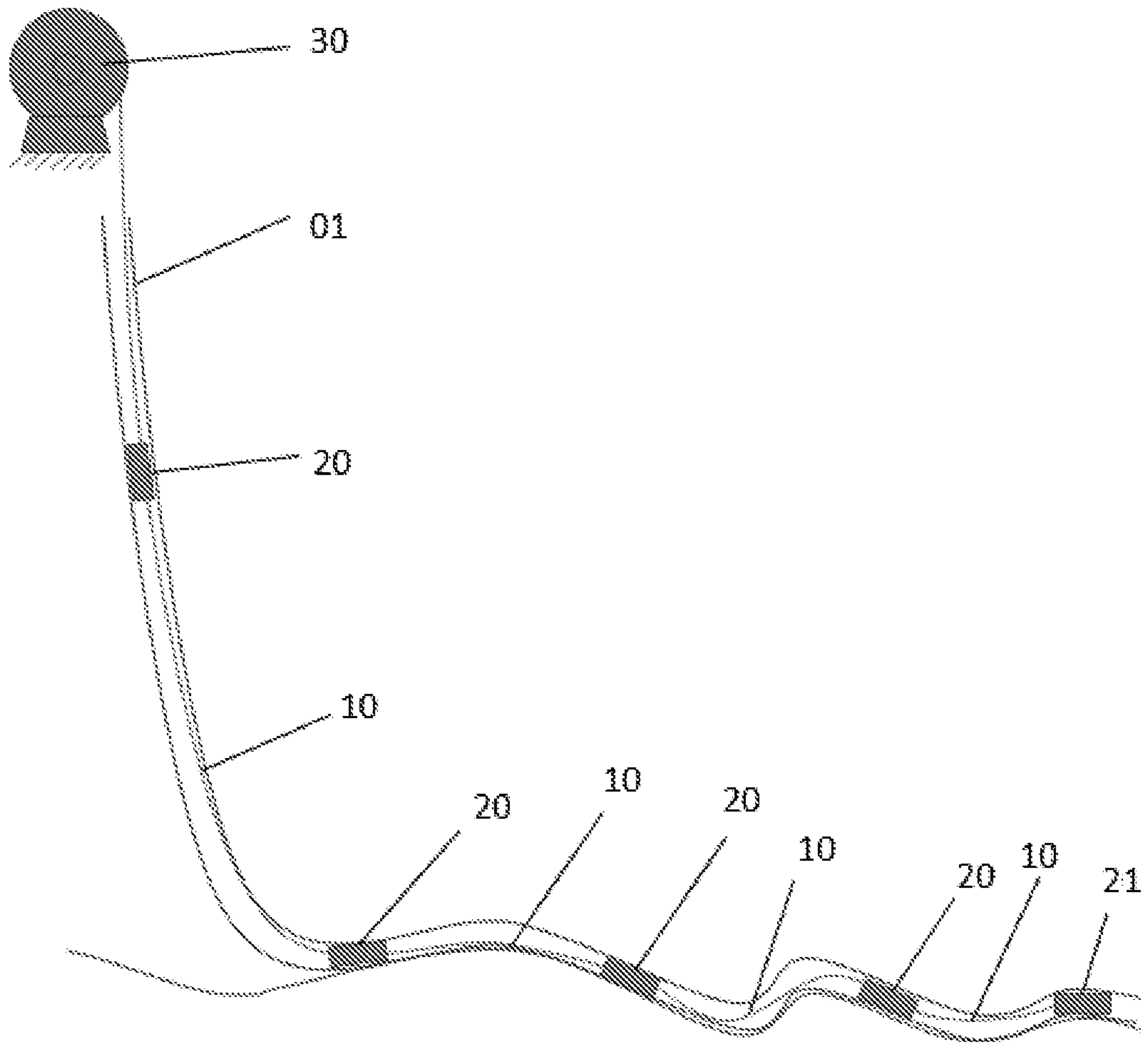


Figura 2

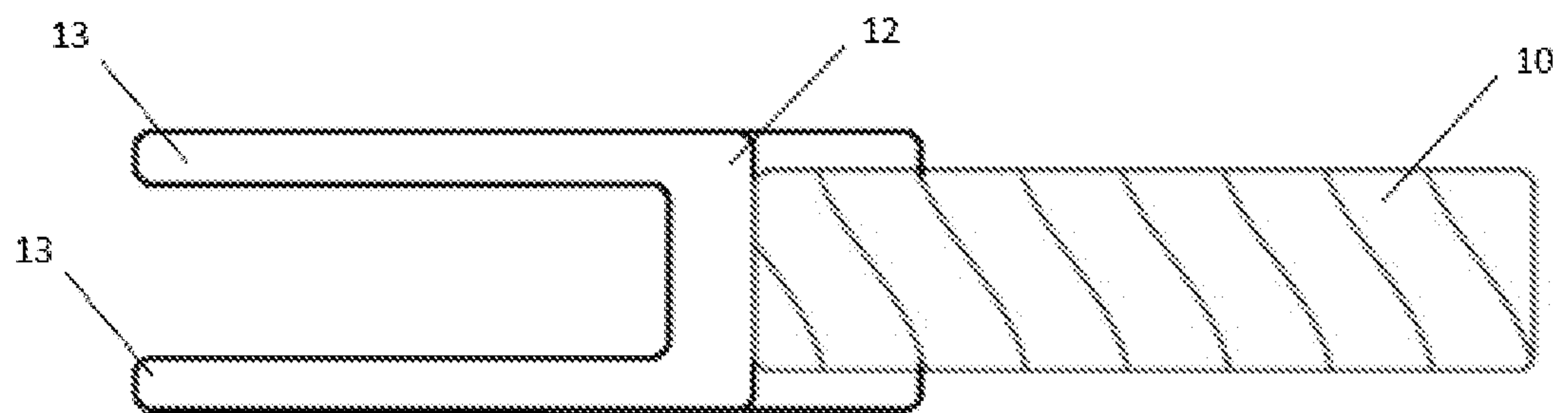


Figura 3

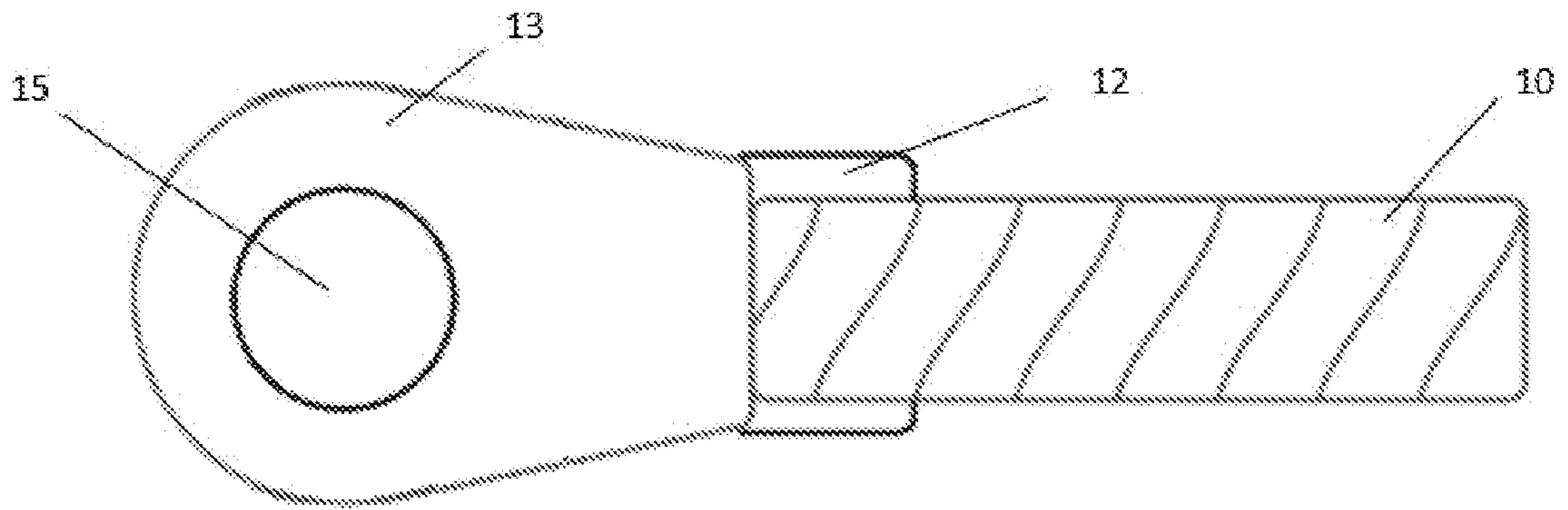


Figura 4

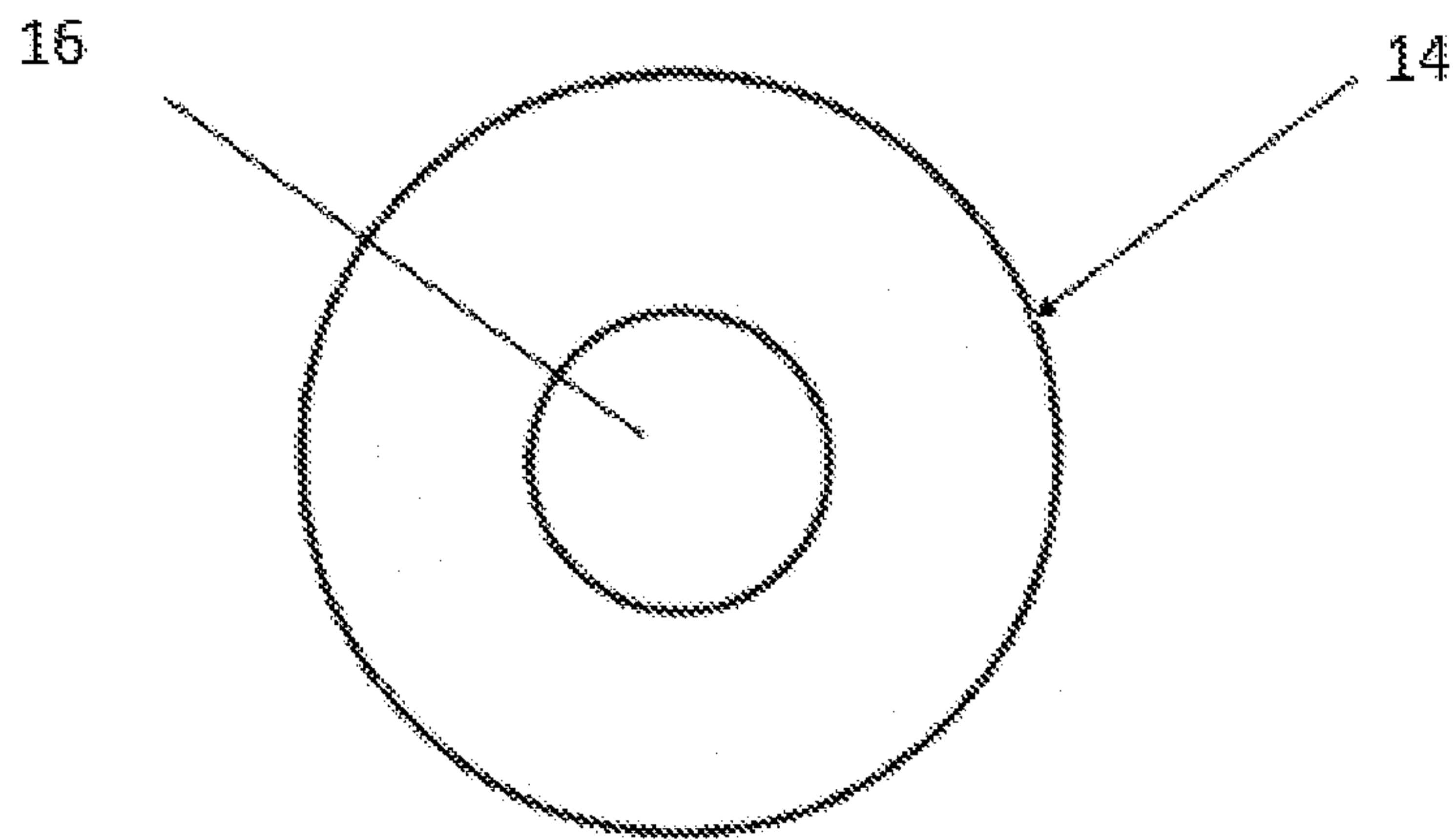


Figura 5

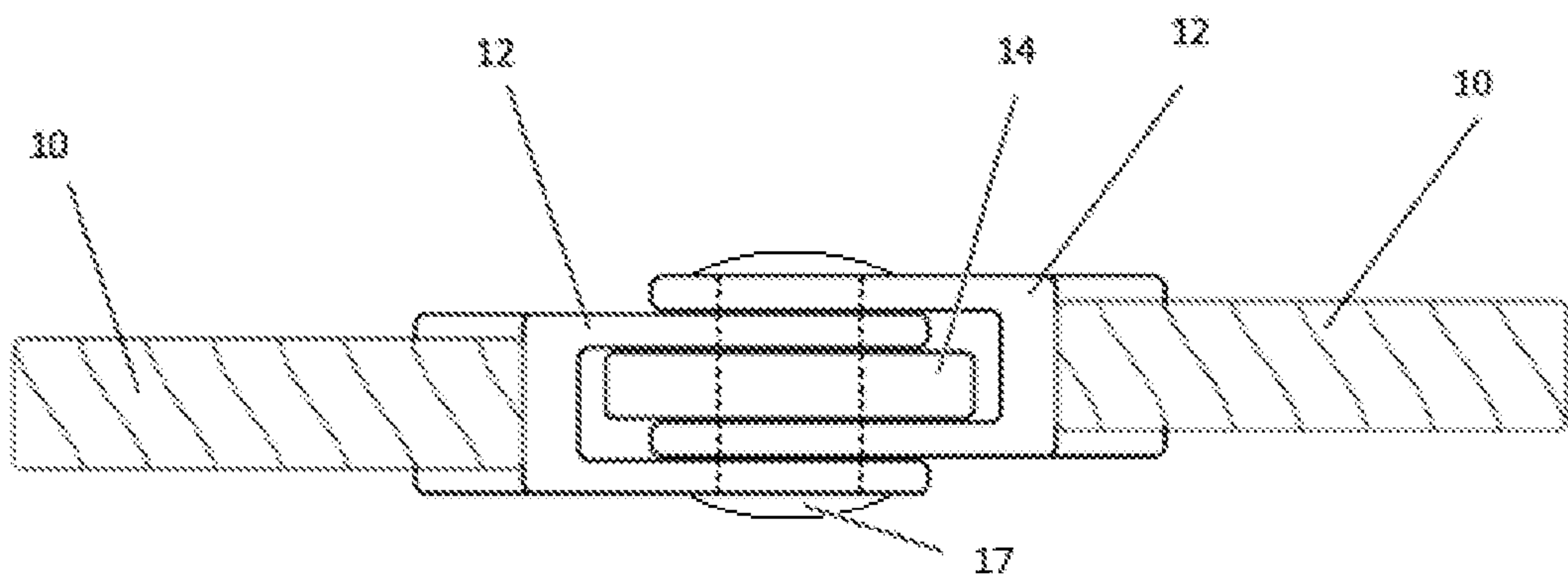


Figura 6

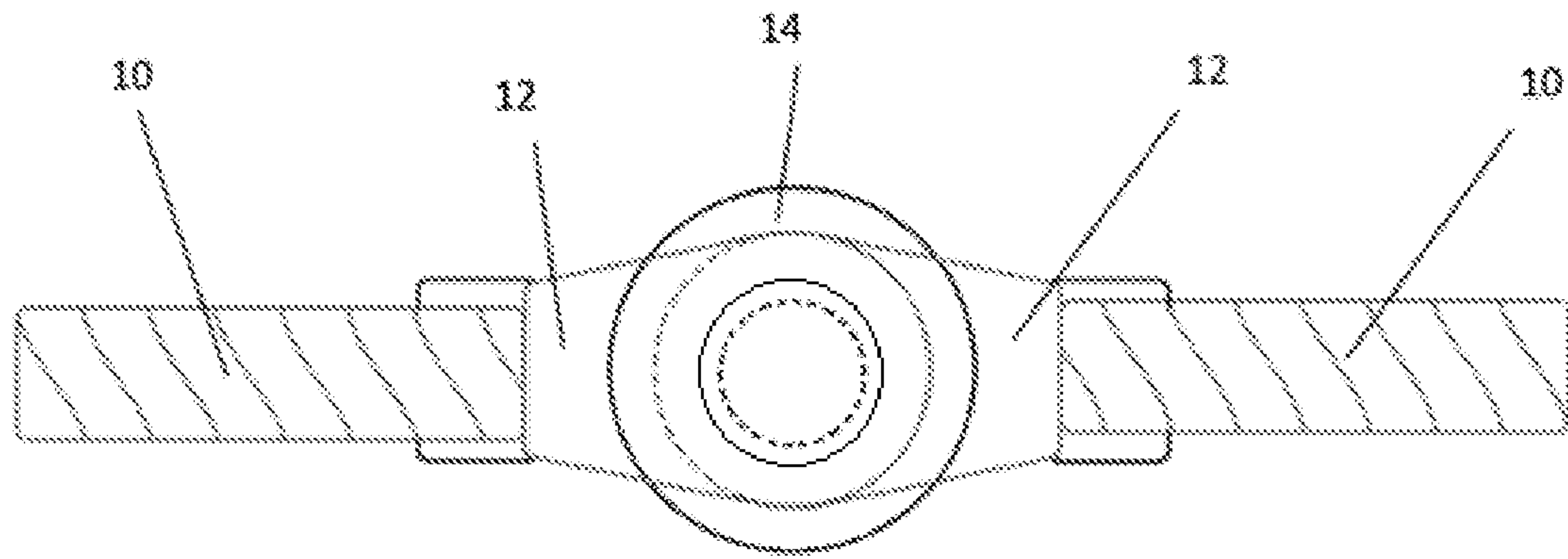


Figura 7

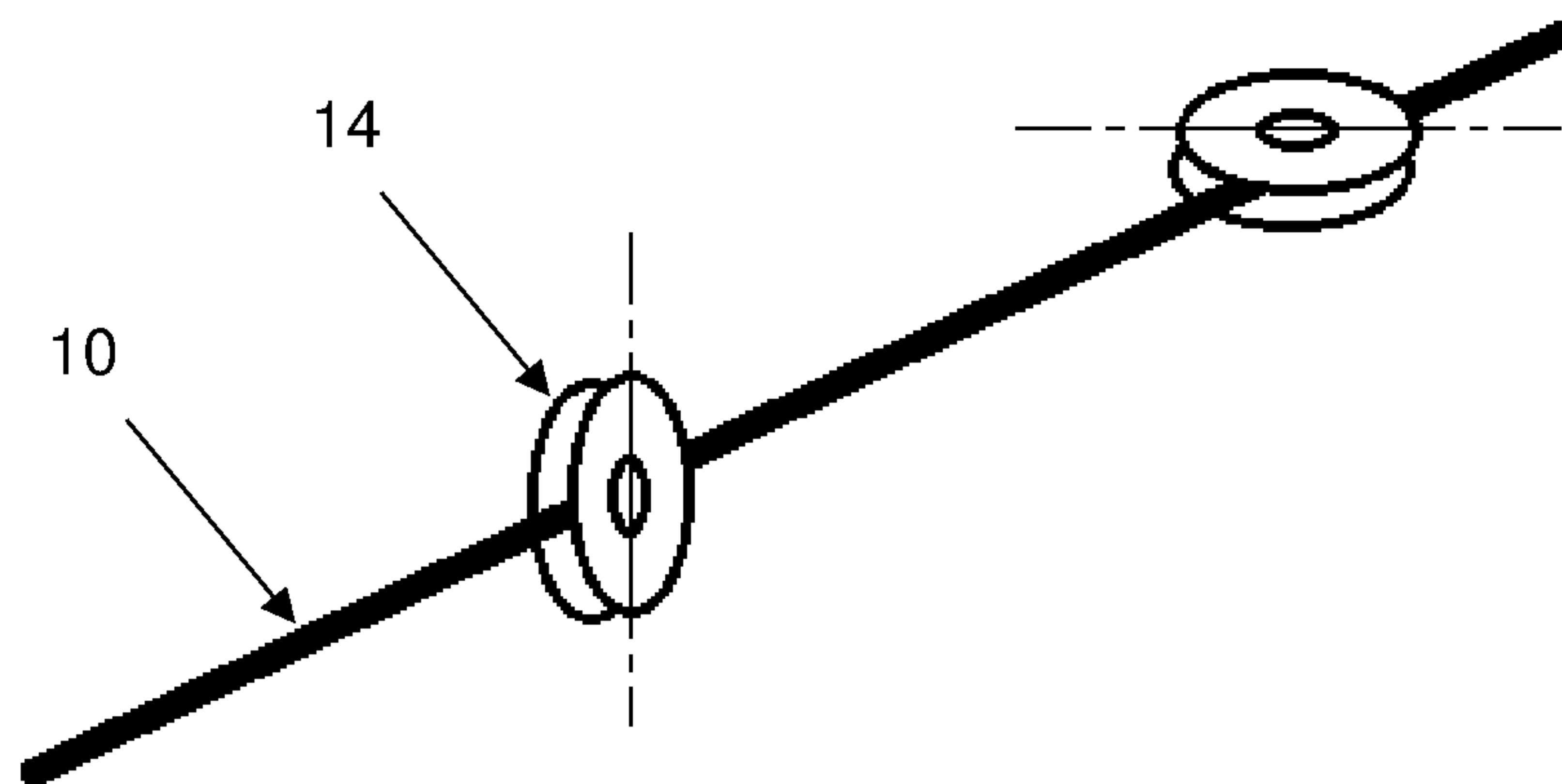


Figura 8

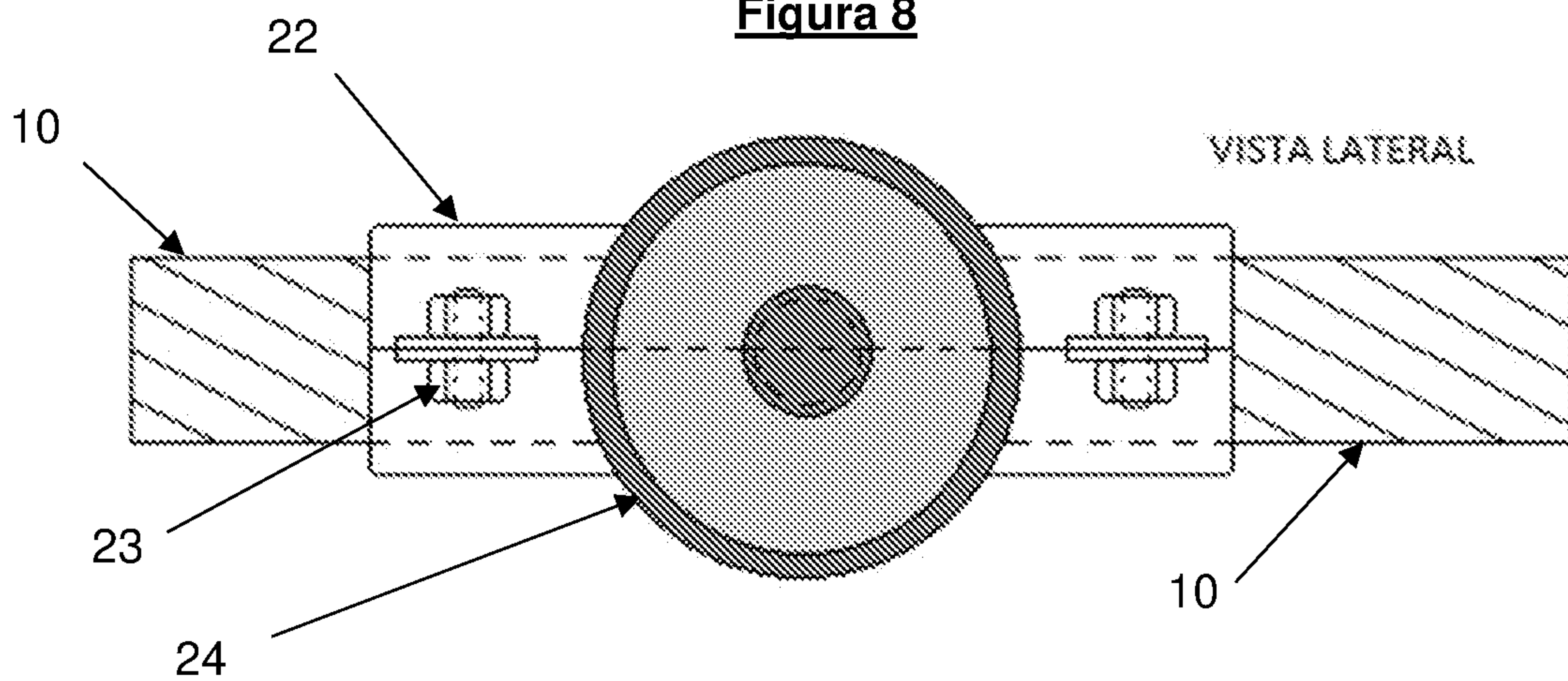


Figura 9

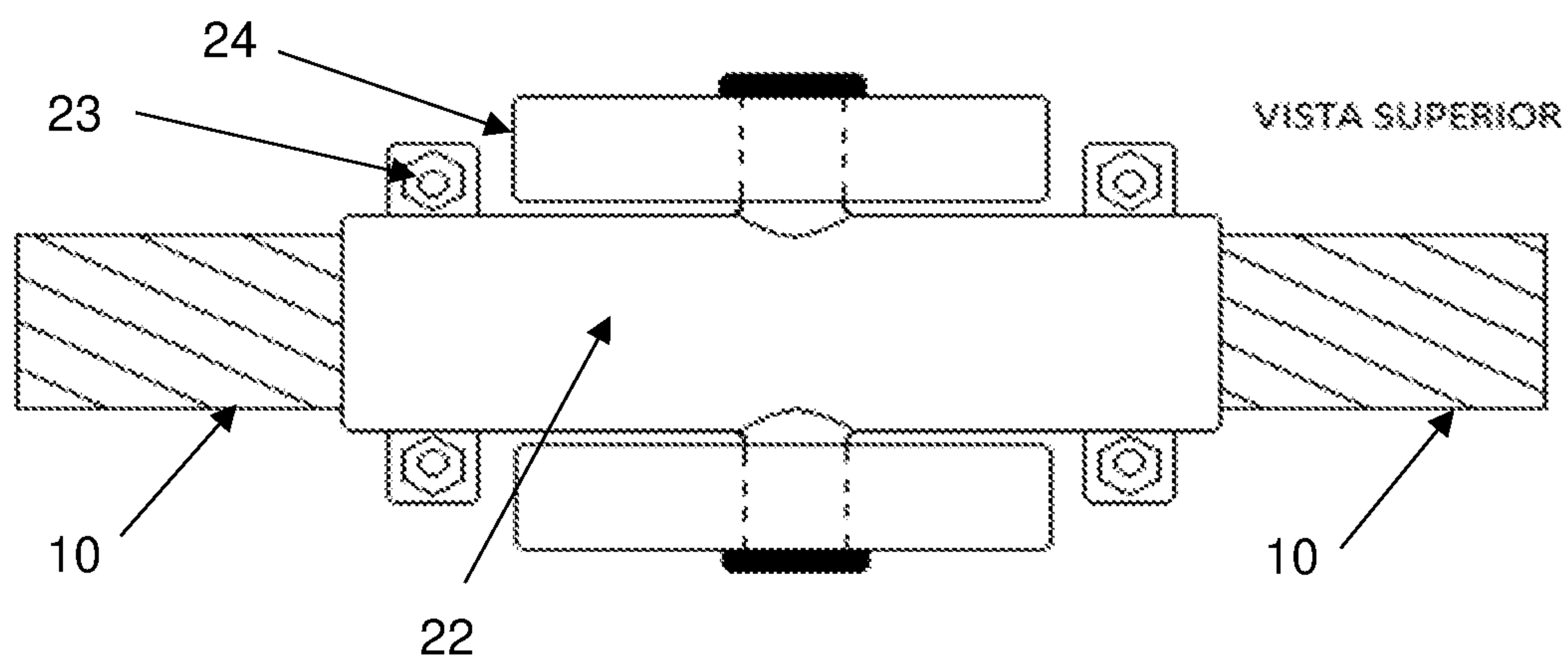
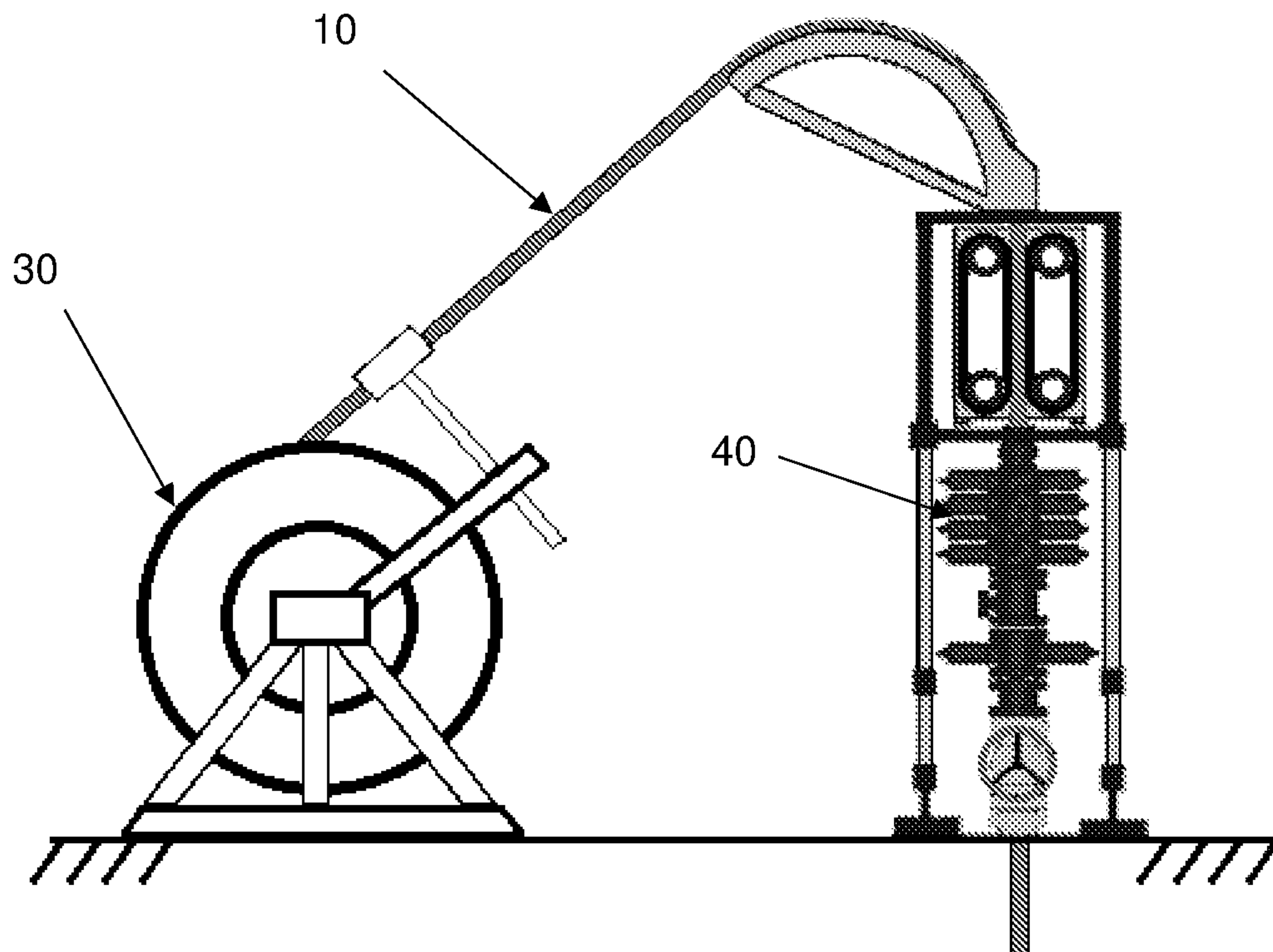


Figura 10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/BR2020/050561

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
E21B23/14 (2006.01), E21B37/00 (2006.01)
CPC: E21B23/14, E21B23/001, E21B37/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

E21B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

INPI-BR Patent database

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

Derwent Innovation Index, Espacenet, Google Patents

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 7334642 B2 (SCHLUMBERGER TECHNOLOGY CORP [US]) 26 February 2008 (2008-02-26) Abstract, Figures 14 and 16; Description, column 10, lines 17-28.	1-17
X	US 9133673 B2 (SCHLUMBERGER TECHNOLOGY CORP [US]) 15 September 2015 (2015-09-15) Abstract, figures 1-4; Description, column 2, lines 46-61; Description, column 3, line 35 - column 6, line 58.	1-17
A	US 7770667 B2 (WWT INTERNATIONAL INC [US]) 10 August 2010 (2010-08-10)	1-17

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

08/03/2021

Date of mailing of the international search report

12/03/2021

Name and mailing address of the ISA/
 INSTITUTO NACIONAL DA
 PROPRIEDADE INDUSTRIAL
 Rua Marink Veiga nº 9, 6º andar
 cep: 20090-910, Centro - Rio de Janeiro/RJ
 Facsimile No. **+55 21 3037-3663**

Authorized officer

Marclio Haddad Andrino

Telephone No.

+55 21 3037-3984/3742

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/BR2020/050561

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 7172026 B2 (BJ SERVICES CO [US]) 06 February 2007 (2007-02-06)	1-17
A	----- CN 108999582 B (SHANDONG CHENGKUN INFORMATION TECH CO LTD) 22 November 2019 (2019-11-22)	1-17
A	----- US 5494703 A (UNIV KENTUCKY RES FOUND [US]) 27 February 1996 (1996-02-27)	1-17
A	----- WO 2015036574 A2 (MAERSK OLIE GAS [DK]) 19 March 2015 (2015-03-19)	1-17
A	----- US 8151902 B2 (BAKER HUGHES INC [US]) 10 April 2012 (2012-04-10)	1-17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/BR2020/050561

US 7334642 B2	2008-02-26	US 2006180318 A1 AU 2004257928 A1 CA 2532134 A1 CA 2582909 A1 CN 1823208 A CN 100478542 C DK 200600032 A EP 1845230 A1 GB 0600176 D0 GB 2418946 A NO 20060309 L RU 2006104706 A RU 2337232 C2 US 2005034874 A1 US 7156192 B2 WO 2005008023 A1	2006-08-17 2005-01-27 2005-01-27 2007-09-29 2006-08-23 2009-04-15 2006-03-29 2007-10-17 2006-02-15 2006-04-12 2006-02-15 2006-06-27 2008-10-27 2005-02-17 2007-01-02 2005-01-27
----- US 9133673 B2	----- 2015-09-15	----- None	-----
----- US 7770667 B2	----- 2010-08-10	----- US 2008308318 A1 CA 2688348 A1 US 2011067926 A1 US 8028766 B2 WO 2008157428 A2	----- 2008-12-18 2008-12-24 2011-03-24 2011-10-04 2008-12-24
----- US 7172026 B2	----- 2007-02-06	----- US 2005217861 A1 CA 2502496 A1 GB 0506422 D0 GB 2412674 A GB 0708856 D0 GB 2434819 A US 2005217867 A1 US 7273108 B2	----- 2005-10-06 2005-10-01 2005-05-04 2005-10-05 2007-06-13 2007-08-08 2005-10-06 2007-09-25
----- CN 108999582 B	----- 2019-11-22	----- CN 108999582 A	----- 2018-12-14
----- US 5494703 A	----- 1996-02-27	----- CA 2145830 A1	----- 1996-05-30
----- WO 2015036574 A2	----- 2015-03-19	----- WO 2015036574 A3 DK 201570284 A1 DK 178996 B1 GB 201604192 D0 GB 2537483 A GB 201316354 D0 NO 20160585 A1	----- 2015-06-25 2015-05-26 2017-07-31 2016-04-27 2016-10-19 2013-10-30 2016-04-11
----- US 8151902 B2	----- 2012-04-10	----- US 2010263856 A1 AU 2010236958 A1 CA 2758788 A1 GB 201116338 D0 GB 2481336 A GB 201320589 D0 GB 2505362 A	----- 2010-10-21 2011-10-13 2010-10-21 2011-11-02 2011-12-21 2014-01-08 2014-02-26

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/BR2020/050561

		NO 20111498 A1	2011-11-09
		NO 345406 B1	2021-01-18
		WO 2010120466 A2	2010-10-21
-----	-----	-----	-----

A. CLASSIFICAÇÃO DO OBJETO

E21B23/14 (2006.01), E21B37/00 (2006.01)
CPC: E21B23/14, E21B23/001, E21B37/00

De acordo com a Classificação Internacional de Patentes (IPC) ou conforme a classificação nacional e IPC

B. DOMÍNIOS ABRANGIDOS PELA PESQUISA

Documentação mínima pesquisada (sistema de classificação seguido pelo símbolo da classificação)

E21B

Documentação adicional pesquisada, além da mínima, na medida em que tais documentos estão incluídos nos domínios pesquisados

Base de patentes do INPI-BR

Base de dados eletrônica consultada durante a pesquisa internacional (nome da base de dados e, se necessário, termos usados na pesquisa)

Derwent Innovation Index, Espacenet, Google Patents

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoria*	Documentos citados, com indicação de partes relevantes, se apropriado	Relevante para as reivindicações Nº
X	US 7334642 B2 (SCHLUMBERGER TECHNOLOGY CORP [US]) 26 fevereiro 2008 (2008-02-26) Resumo, Figuras 14 e 16; Relatório descritivo, coluna 10, linhas 17-28.	1-17
X	US 9133673 B2 (SCHLUMBERGER TECHNOLOGY CORP [US]) 15 setembro 2015 (2015-09-15) Resumo, figuras 1-4; Relatório descritivo, coluna 2, linhas 46-61; Relatório descritivo, coluna 3, linha 35 – coluna 6, linha 58.	1-17
A	US 7770667 B2 (WWT INTERNATIONAL INC [US]) 10 agosto 2010 (2010-08-10)	1-17

Documentos adicionais estão listados na continuação do quadro C

Ver o anexo de famílias das patentes

* Categorias especiais dos documentos citados:

“A” documento que define o estado geral da técnica, mas não é considerado de particular relevância.

“E” pedido ou patente anterior, mas publicada após ou na data do depósito internacional

“L” documento que pode lançar dúvida na(s) reivindicação(ões) de prioridade ou na qual é citado para determinar a data de outra citação ou por outra razão especial

“O” documento referente a uma divulgação oral, uso, exibição ou por outros meios.

“P” documento publicado antes do depósito internacional, porém posterior a data de prioridade reivindicada.

“T” documento publicado depois da data de depósito internacional, ou de prioridade e que não conflita como depósito, porém citado para entender o princípio ou teoria na qual se baseia a invenção.

“X” documento de particular relevância; a invenção reivindicada não pode ser considerada nova e não pode ser considerada envolver uma atividade inventiva quando o documento é considerado isoladamente.

“Y” documento de particular relevância; a invenção reivindicada não pode ser considerada envolver atividade inventiva quando o documento é combinado com um outro documento ou mais de um, tal combinação sendo óbvia para um técnico no assunto.

“&” documento membro da mesma família de patentes.

Data da conclusão da pesquisa internacional

08/03/2021

Data do envio do relatório de pesquisa internacional:

12/03/2021

Nome e endereço postal da ISA/BR



INSTITUTO NACIONAL DA
 PROPRIEDADE INDUSTRIAL
 Rua Mayrink Veiga nº 9, 6º andar
 cep: 20090-910, Centro - Rio de Janeiro/RJ

Nº de fax:

+55 21 3037-3663

Funcionário autorizado

Marcllo Haddad Andrino

Nº de telefone:

+55 21 3037-3984/3742

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoria*	Documentos citados, com indicação de partes relevantes, se apropriado	Relevante para as reivindicações Nº
A	US 7172026 B2 (BJ SERVICES CO [US]) 06 fevereiro 2007 (2007-02-06)	1-17
A	----- CN 108999582 B (SHANDONG CHENGKUN INFORMATION TECH CO LTD) 22 novembro 2019 (2019-11-22)	1-17
A	----- US 5494703 A (UNIV KENTUCKY RES FOUND [US]) 27 fevereiro 1996 (1996-02-27)	1-17
A	----- WO 2015036574 A2 (MAERSK OLIE GAS [DK]) 19 março 2015 (2015-03-19)	1-17
A	----- US 8151902 B2 (BAKER HUGHES INC [US]) 10 abril 2012 (2012-04-10) -----	1-17

RELATÓRIO DE PESQUISA INTERNACIONAL
 Informação relativa a membros da família de patentes

Depósito internacional Nº
PCT/BR2020/050561

Documentos de patente citados no relatório de pesquisa	Data de publicação	Membro(s) da família de patentes	Data de publicação
US 7334642 B2	2008-02-26	US 2006180318 A1 AU 2004257928 A1 CA 2532134 A1 CA 2582909 A1 CN 1823208 A CN 100478542 C DK 200600032 A EP 1845230 A1 GB 0600176 D0 GB 2418946 A NO 20060309 L RU 2006104706 A RU 2337232 C2 US 2005034874 A1 US 7156192 B2 WO 2005008023 A1	2006-08-17 2005-01-27 2005-01-27 2007-09-29 2006-08-23 2009-04-15 2006-03-29 2007-10-17 2006-02-15 2006-04-12 2006-02-15 2006-06-27 2008-10-27 2005-02-17 2007-01-02 2005-01-27
----- US 9133673 B2	----- 2015-09-15	----- Nenhum	-----
----- US 7770667 B2	----- 2010-08-10	----- US 2008308318 A1 CA 2688348 A1 US 2011067926 A1 US 8028766 B2 WO 2008157428 A2	----- 2008-12-18 2008-12-24 2011-03-24 2011-10-04 2008-12-24
----- US 7172026 B2	----- 2007-02-06	----- US 2005217861 A1 CA 2502496 A1 GB 0506422 D0 GB 2412674 A GB 0708856 D0 GB 2434819 A US 2005217867 A1 US 7273108 B2	----- 2005-10-06 2005-10-01 2005-05-04 2005-10-05 2007-06-13 2007-08-08 2005-10-06 2007-09-25
----- CN 108999582 B	----- 2019-11-22	----- CN 108999582 A	----- 2018-12-14
----- US 5494703 A	----- 1996-02-27	----- CA 2145830 A1	----- 1996-05-30
----- WO 2015036574 A2	----- 2015-03-19	----- WO 2015036574 A3 DK 201570284 A1 DK 178996 B1 GB 201604192 D0 GB 2537483 A GB 201316354 D0 NO 20160585 A1	----- 2015-06-25 2015-05-26 2017-07-31 2016-04-27 2016-10-19 2013-10-30 2016-04-11
----- US 8151902 B2	----- 2012-04-10	----- US 2010263856 A1 AU 2010236958 A1 CA 2758788 A1 GB 201116338 D0 GB 2481336 A GB 201320589 D0 GB 2505362 A	----- 2010-10-21 2011-10-13 2010-10-21 2011-11-02 2011-12-21 2014-01-08 2014-02-26

RELATÓRIO DE PESQUISA INTERNACIONAL
Informação relativa a membros da família de patentes

Depósito internacional Nº
PCT/BR2020/050561

Documentos de patente citados no relatório de pesquisa	Data de publicação	Membro(s) da família de patentes	Data de publicação
		NO 20111498 A1	2011-11-09
		NO 345406 B1	2021-01-18
		WO 2010120466 A2	2010-10-21
-----	-----	-----	-----