



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

(21) BR 102017001908-0 A2

(22) Data do Depósito: 30/01/2017

(43) Data da Publicação: 14/08/2018



(54) Título: EQUIPAMENTO PARA REPARO DE DUTOS

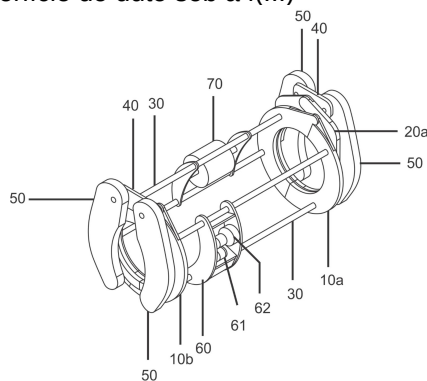
(51) Int. Cl.: B29C 63/14; F16L 58/16; F16L 59/10; F16L 55/168; F16L 55/18; (...)

(73) Titular(es): ARBRA ENGENHARIA INDUSTRIAL LTDA

(72) Inventor(es): GABRIEL PETRY; LEANDRO VANZ DE ANDRADE; GABRIEL ALEJANDRO TARNOWSKI

(85) Data do Início da Fase Nacional: 30/01/2017

(57) Resumo: EQUIPAMENTO PARA REPARO DE DUTOS É descrito um equipamento para reparo de dutos atuado por uma unidade de controle operada local ou à distância com suprimento hidráulico ou elétrico que provê o reparo de linhas com danos externos, através da técnica de enrolamento contínuo (ou filament winding) com um material de reparo pré-tensionado na superfície da linha a ser reparada, gerando tensões compressivas sobre a linha, dito equipamento dotado de um carro móvel (60) que se desloca longitudinalmente na haste (30) entre a primeira estrutura anelar (10a) e a segunda estrutura anelar (10b), apresentando polias (61) para tensionamento do material de reparo (M) disposto em pelo menos uma bobina (70), e um mecanismo de freio (62) acionado à distância que imobiliza o carro móvel (60) na haste (30), dita bobina (70) fixada em uma haste (30) diametralmente oposta àquela de fixação do carro móvel (60) onde é armazenado o material de reparo (M), sendo a extremidade do material de reparo (M) fixada no carro móvel (60) e tracionada pela polia (61) para depósito do material de reparo (M) tensionado sobre a superfície do duto sob a f(...)



EQUIPAMENTO PARA REPARO DE DUTOS

CAMPO DA INVENÇÃO

[01] A presente invenção descreve um equipamento para reparo de dutos. Mais especificamente compreende um equipamento que provê o reparo de linhas com danos externos, através da técnica de enrolamento contínuo (ou *filament winding*) com um material de reparo pré-tensionado na superfície da linha a ser reparada, gerando tensões compressivas sobre a linha, dito equipamento atuado por uma unidade de controle operada local ou à distância com suprimento hidráulico ou elétrico.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

[02] A exploração de petróleo e gás e a necessidade de manutenção dos ativos de produção que se aproximam do fim de sua vida operacional, implicam na necessidade de planejamento operacional para a avaliação da integridade e intervenção nas linhas.

[03] No entanto, em um inventário crescente de linhas para manutenção, os procedimentos convencionais se tornam inviáveis, pois implicam em enorme tempo e custo, gerando interrupção operacional, no caso de dutos de distribuição via terrestre ou recolhimento para reparo em convés de navios de lançamento ou substituição de trechos danificados e reinstalação das linhas.

[04] Danos comumente originados durante a instalação, como amassamentos ou mesmo durante o serviço, assim como a corrosão, podem se estabelecer e progredir até uma falha catastrófica da linha. Uma falha com perda de contenção pode liberar um inventário grande de óleo e gás para o meio ambiente.

[05] O estado da técnica descreve diversas tecnologias para reparo de tubulação, em sua maioria indicando corte do trecho avariado,

criação de câmaras de evacuação de água e aplicação de grampos ou juntas sobre a área avariada.

[06] O documento BR9301685 descreve um método e sistema para operação de reparo de tubulações submersas que compreende, após as operações de corte de um trecho da tubulação no qual necessita-se efetuar o reparo, e elevação dos tramos do duto através de um veículo de operação remota, em prover a extremidade de um dos tramos do duto de um conector macho e a outra extremidade do outro tramo de duto de uma estrutura de apoio e guia contendo em seu interior roletes guias, conector fêmea na forma de boca de sino e sistema de travamento.

[07] O documento BR1020130245321 descreve um método para reparo de defeitos em dutos rígidos através da aplicação de dupl-calha, unidas por talas intermitentes e aplicadas com interferência sobre a região danificada.

[08] O documento BR102014002292-9 descreve um método de reparo de linhas flexíveis de coleta e produção da indústria petrolífera de um modo rápido e sem interromper o fluxo de produção do duto e de reparos permanentes de falha do tipo "gaiola de passarinho".

[09] O documento US2006272724 descreve um sistema e método de reparação de um tubo, incluindo um material de reforço, tal como uma estrutura de fibra (por exemplo, fibras de carbono), para a superfície do tubo. Uma manga exterior está instalada em torno do material de reforço. Um material polimérico é colocado para o interior da manga em torno do material de reforço. A pressão externa é aplicada à manga. O material polimérico satura substancialmente o material de reforço e cura para formar um compósito polimérico reforçado que pode

aumentar ou restaurar a capacidade de pressão ou nível de pressão de operação do tubo.

[010] As anterioridades, em que pese sua relevância técnica, apresentam algumas desvantagens quando as linhas danificadas apresentam curvatura e superfície irregular, características que são críticas para reparos com braçadeiras.

[011] Mais recentemente, o estado da técnica descreve a aplicação de filamentos embobinados aplicados sobre a superfície externa de uma tubulação.

[012] O documento US2002186938 descreve o enrolamento de uma fibra impregnada de resina sobre um tubo.

[013] O documento PI0104774 trata de um processo e um equipamento para deposição de múltiplas camadas de fibras impregnadas em resinas sobre a região deteriorada de um duto através de um carro que desliza longitudinalmente ao longo do tubo.

[014] O documento US5996216 descreve um equipamento para aplicar filamentos que permite controlar e manipular os filamentos, particularmente sob condições de velocidade elevada.

[015] O documento BR0706196 descreve um método de aplicação de fio sobre a superfície de um duto podendo receber a aplicação de resina sintética.

[016] O documento BR9000565U descreve uma máquina para aplicação de reparo de tubulações através de reforços produzido por enrolamento de fios ou cabos monofilamento ou multifilamento em torno do tubo na região do defeito, provocando tensões compressivas na parede do duto. A máquina apresenta um carro que avança sincronizada com o giro da máquina, depositando o reparo na superfície do duto.

[017] O documento US6336983 descreve um método de aplicação de bandas de reforço de filamentos de alta resistência à tração em uma matriz de resina curada, sob a forma de uma bobina, com uma pluralidade de espiras elásticas para reforçar um tubo enfraquecido.

[018] Dessa forma, é objeto da presente invenção um equipamento para o reparo de dutos que utiliza a técnica de filamento contínuo, convencionalmente empregada no reparo de linhas rígidas terrestres, não necessitando de parada no escoamento da produção, associado às conhecidas propriedades da técnica de filamento contínuo, qual seja, proporcionar certo nível de estanqueidade, reduzir ou encerrar totalmente a passagem de fluido para o meio externo, recomposição da rigidez radial necessária para redução dos efeitos da pressão interna, transição suave de rigidez radial entre a parte reparada e as seções vizinhas, possibilidade de ser aplicada a comprimentos grandes em curto espaço de tempo e com menores gastos operacionais, com tolerância à existência de uma curvatura do duto durante a aplicação do reparo e possibilidade do reparo ser removido ou substituído sem deixar danos ou resíduos que possam prejudicar a instalação de outras alternativas de reparo. Ainda, o equipamento objeto da presente invenção pode ser operado à distância, permitindo monitoramento constante da tensão do fio e compreensão dos efeitos das cargas exercidas sobre a seção transversal dos dutos, evitando a aplicação incorreta ou equivocada que pode tornar os reparos ineficazes ou produzir colapso na linha, especialmente no caso de linhas sem pressão interna durante a operação ou com perda de espessura muito elevada.

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

[019] A figura 1 apresenta a vista em perspectiva do equipamento para reparo de dutos.

[020] A figura 2 apresenta o equipamento para reparo de dutos com as estruturas anelares extremas (10a) e (10b) e as garras (50) abertas, de forma a manter a gaiola aberta para envolver a superfície externa do duto a ser reparado.

[021] A figura 3 apresenta o atracamento do equipamento, com o fechamento das garras (50) na superfície do duto.

[022] A figura 4A apresenta o equipamento para reparo de duto acoplado ao duto, a figura 4B apresenta a parte móvel do equipamento em rotação, a figura 4C apresenta o enrolamento do material de reparo na superfície do duto, a figura 4D apresenta a finalização de um ciclo de rotação da parte móvel do equipamento, a figura 4E apresenta a abertura das estruturas anelares extremas (10a) e (10b) e das garras (50) e a figura 4F apresenta a retirada do equipamento do entorno da superfície do duto.

DESCRICAÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[023] Para os fins da presente invenção, o termo “material de reparo” (M) compreende qualquer material filamentar ou em forma de fita, misturado ou não com resina, a ser aplicado no perímetro da área danificada do duto (D).

[024] O equipamento para reparo de dutos, objeto da presente invenção, compreende um primeiro par de segmentos arqueados (10a) unidos entre si por meio de um conector disposto na porção superior (20a), e um segundo par de segmentos arqueados (10b) unidos entre si por meio de um conector na porção superior (20b), ditos pares de segmentos arqueados (10a) e (10b) que conformam uma estrutura anelar com abertura inferior, sendo no contexto da presente patente,

para fim de simplificação, denominadas de primeira estrutura anelar (10a) e segunda estrutura anelar (10b).

[025] A primeira estrutura anelar (10a) é posicionada paralela e distanciada da segunda estrutura anelar (10b), em cujas faces internas são fixadas as extremidades de hastes (30) alinhadas com a geratriz, conformando uma gaiola.

[026] As estruturas anelares (10a) e (10b) e a gaiola conformada pelas hastes (30) configuram a parte móvel do equipamento de reparo de dutos, acionada por unidade de controle, para rotação.

[027] Na face externa dos conectores (20a) e (20b) é mancalizada uma articulação (40) que une um par de segmentos arqueados que conformam uma garra articulada com abertura inferior (50) posicionada na face externa das estruturas anelares (10a) e (10b), ditas garras (50) fixas em relação à parte móvel do equipamento.

[028] A abertura das estruturas anelares (10a) e (10b) é alinhada com a abertura das garras articuladas (50), sendo as operações de abertura e de fechamento das estruturas anelares (10a) e (10b) e das garras (50) realizada por uma unidade de controle.

[029] Pelo menos uma das hastes (30) apresenta pelo menos um carro móvel (60) que se desloca longitudinalmente entre a primeira estrutura anelar (10a) e a segunda estrutura anelar (10b), dito carro móvel (60) que traciona o material de reparo (M) disposto em pelo menos uma bobina (70) fixada em uma haste diametralmente oposta àquela de fixação do carro móvel (60).

[030] Uma unidade de controle unidade com suprimento hidráulico ou elétrico, operada local ou à distância, aciona os componentes elétricos e hidráulicos que promovem a rotação da parte móvel do equipamento,

bem como a abertura e fechamento das estruturas anelares extremas (10a) e (10b) e das garras (50) e o acionamento do carro móvel (60).

[031] Para o posicionamento do equipamento na linha a ser recuperada, as estruturas anelares extremas (10a) e (10b) e as garras (50) são abertas, de forma a manter a gaiola aberta para envolver a superfície externa do duto (D) a ser reparado, conforme apresentado na figura 2.

[032] Opcionalmente, o controle de abertura e de fechamento das estruturas anelares extremas (10a) e (10b) e das garras (50) é realizado à distância, sendo utilizado um guindaste ou similar para o posicionamento da gaiola no entorno do duto.

[033] Para o atracamento do equipamento de reparo de duto ao duto, as garras (50) são fechadas de encontro ao perímetro da linha. Em seguida, as estruturas anelares (10a) e (10b) são fechadas, provendo o fechamento da gaiola junto ao perímetro da linha, conforme apresentado na figura 3.

[034] Identificado o fechamento das estruturas anelares extremas (10a) e (10b) e das garras (50) pela unidade de controle, é iniciado o giro da gaiola concêntrico à superfície do duto em reparo.

[035] A extremidade do material de reparo disposto na bobina (70) é fixada no carro móvel (60) e tracionada pela polia (61), dito carro móvel (60) que se desloca entre as extremidades das hastes (30) de forma sincronizada com o giro da parte móvel do equipamento, depositando o material de reparo (M) tensionado sobre a superfície do duto sob a forma de helicóide.

[036] O passo do helicóide é definido pela relação entre o giro da parte móvel do equipamento e o avanço do carro móvel (60) na haste (30), onde cada camada de material de reparo aplicado na superfície do duto

equivale a um ciclo de deslocamento do carro móvel (60) as entre estruturas anelares (10a) e (10b).

[037] Opcionalmente, nas extremidades das hastes (30) é previsto um mecanismo de fim-de-curso (não representado) que inverte o sentido de avanço do carro móvel (60) na haste (30), permitindo o depósito de várias camadas de material de reparo (M).

[038] O carro móvel (60) apresenta polias (61) que permitem o ajuste de tensão do material de reparo, operação preferentemente realizada de forma manual e sempre que a gaiola não estiver girando, e um mecanismo de freio (62) acionado à distância que imobiliza o carro móvel (60) na haste (30).

REIVINDICAÇÕES:

1. EQUIPAMENTO PARA REPARO DE DUTOS que compreende uma primeira estrutura anelar em forma de segmentos arqueados (10a) unidos entre si por meio de um conector disposto na porção superior (20a), e uma segunda estrutura anelar em forma de segmentos arqueados (10b) unidos entre si por meio de um conector na porção superior (20b), ditos pares de segmentos arqueados (10a) e (10b) que conformam uma estrutura anelar com abertura inferior, dita primeira estrutura anelar (10a) posicionada paralela e distanciada da segunda estrutura anelar (10b), em cujas faces internas são fixadas as extremidades de hastes (30) alinhadas com a geratriz, conformando uma gaiola, onde as estruturas anelares (10a) e (10b) e a gaiola conformada pelas hastes (30) configuram a parte móvel, acionada eletricamente ou hidraulicamente, local ou remotamente, para rotação, com a face externa dos conectores (20a) e (20b) tendo mancalizada uma articulação (40) que une um par de segmentos arqueados que conformam uma garra articulada com abertura inferior (50) posicionada na face externa das estruturas anelares (10a) e (10b), ditas garras (50) fixas em relação à parte móvel do equipamento, com a abertura das estruturas anelares (10a) e (10b) alinhada com a abertura das garras articuladas (50) e realizada por acionamento elétrico ou hidráulico de forma remota, **caracterizado por** apresentar:
 - a) um carro móvel (60) que se desloca longitudinalmente na haste (30) entre a primeira estrutura anelar (10a) e a segunda estrutura anelar (10b), atuado por uma unidade de controle, dito carro móvel (60) que apresenta polias (61) para tensionamento do material de

reparo (M) disposto em pelo menos uma bobina (70), e um mecanismo de freio (62) acionado à distância que imobiliza o carro móvel (60) na haste (30);

b) pelo menos uma bobina (70) fixada em uma haste (30) diametralmente oposta àquela de fixação do carro móvel (60) onde é armazenado o material de reparo (M), sendo a extremidade do material de reparo (M) fixada no carro móvel (60) e tracionada pela polia (61) para depósito do material de reparo (M) tensionado sobre a superfície do duto sob a forma de helicóide.

2. EQUIPAMENTO PARA REPARO DE DUTOS, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato do passo do helicóide ser definido pela relação entre o giro da parte móvel do equipamento e o avanço do carro móvel (60) na haste (30), onde cada camada de material de reparo aplicado na superfície do duto equivale a um ciclo de deslocamento do carro móvel (60) entre as estruturas anelares (10a) e (10b).
3. EQUIPAMENTO PARA REPARO DE DUTOS, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato das extremidades das hastes (30) apresentarem um mecanismo de fim-de-curso (não representado) que inverte o sentido de avanço do carro móvel (60).

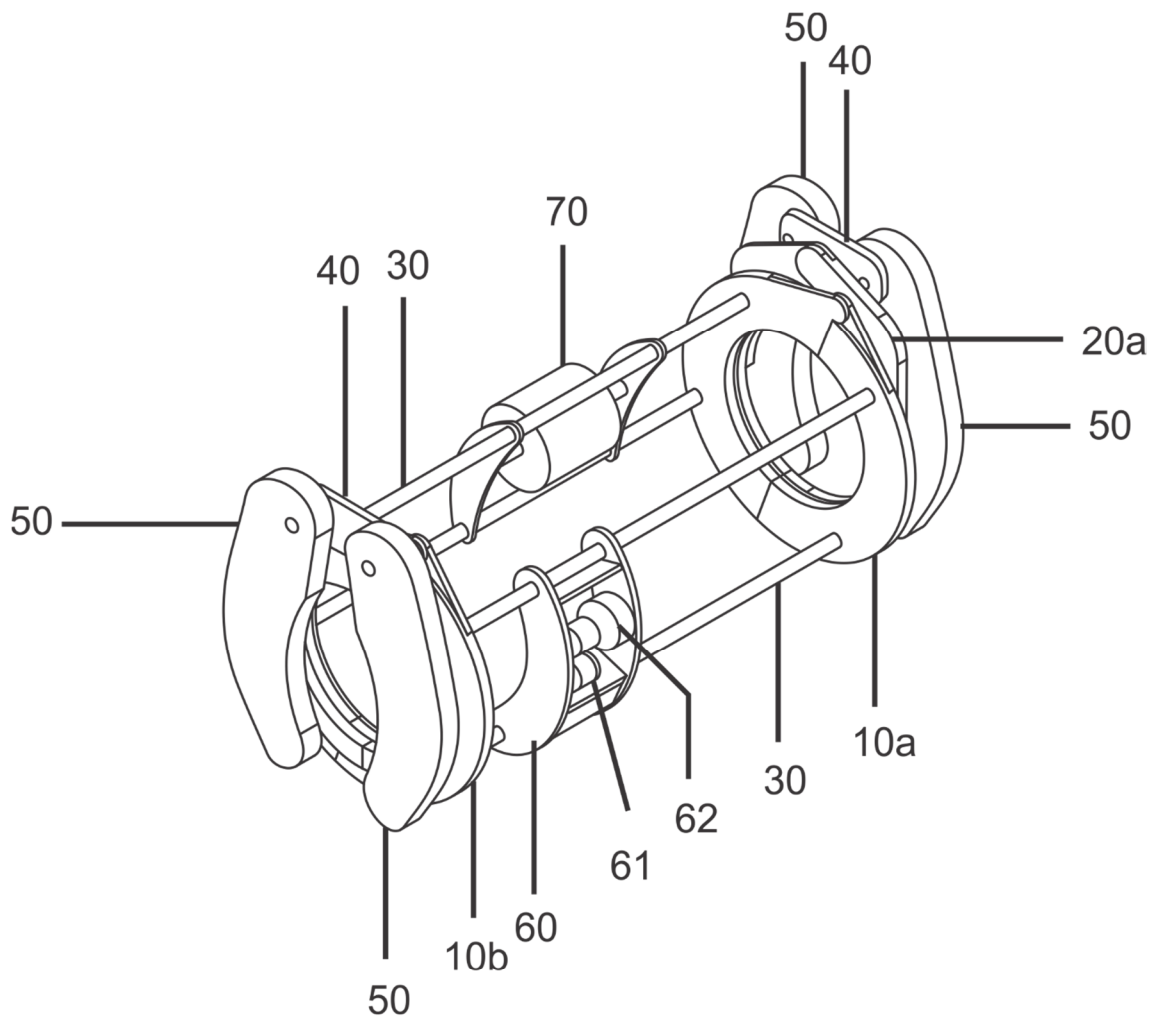


Fig. 1

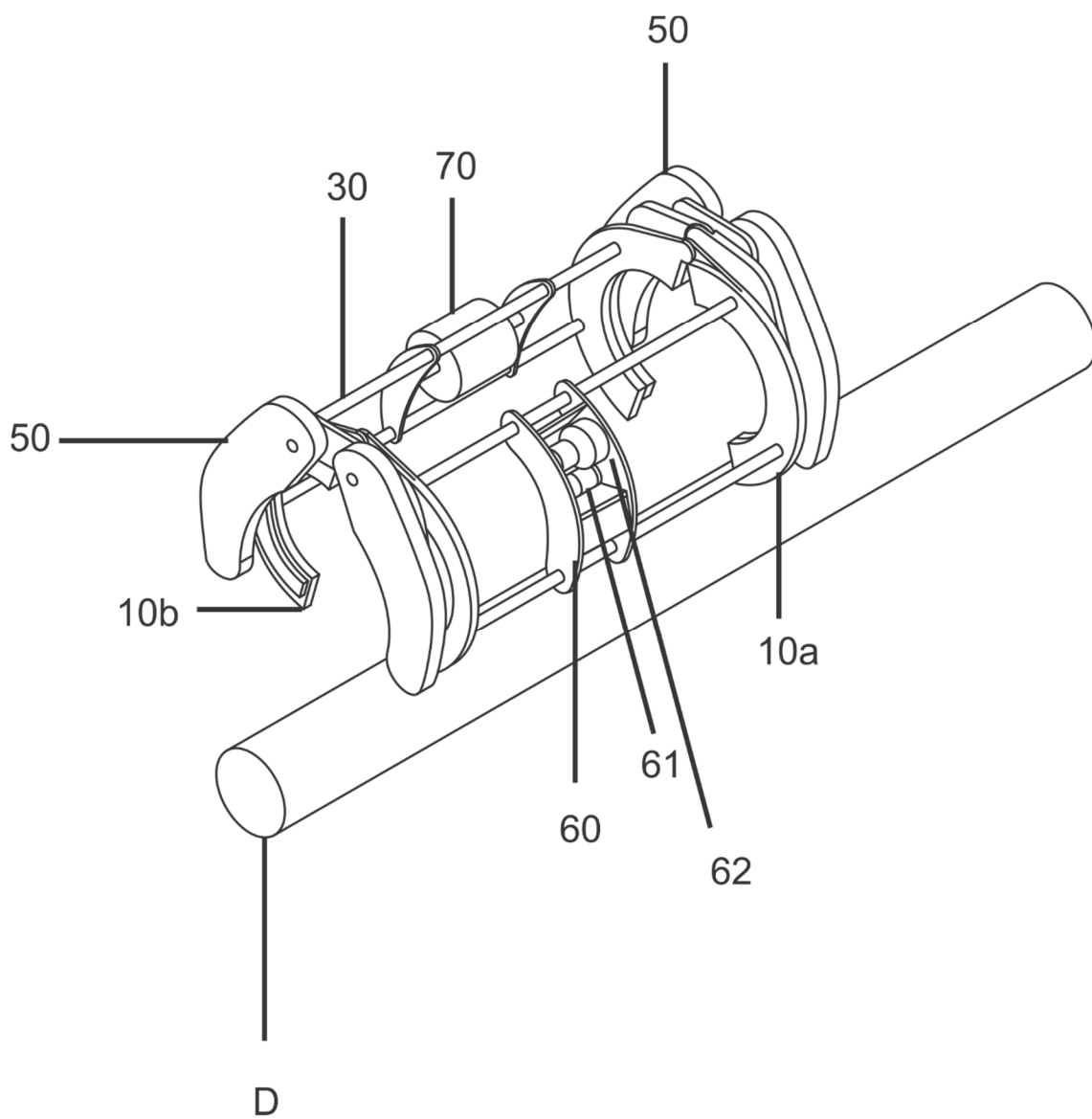


Fig. 2

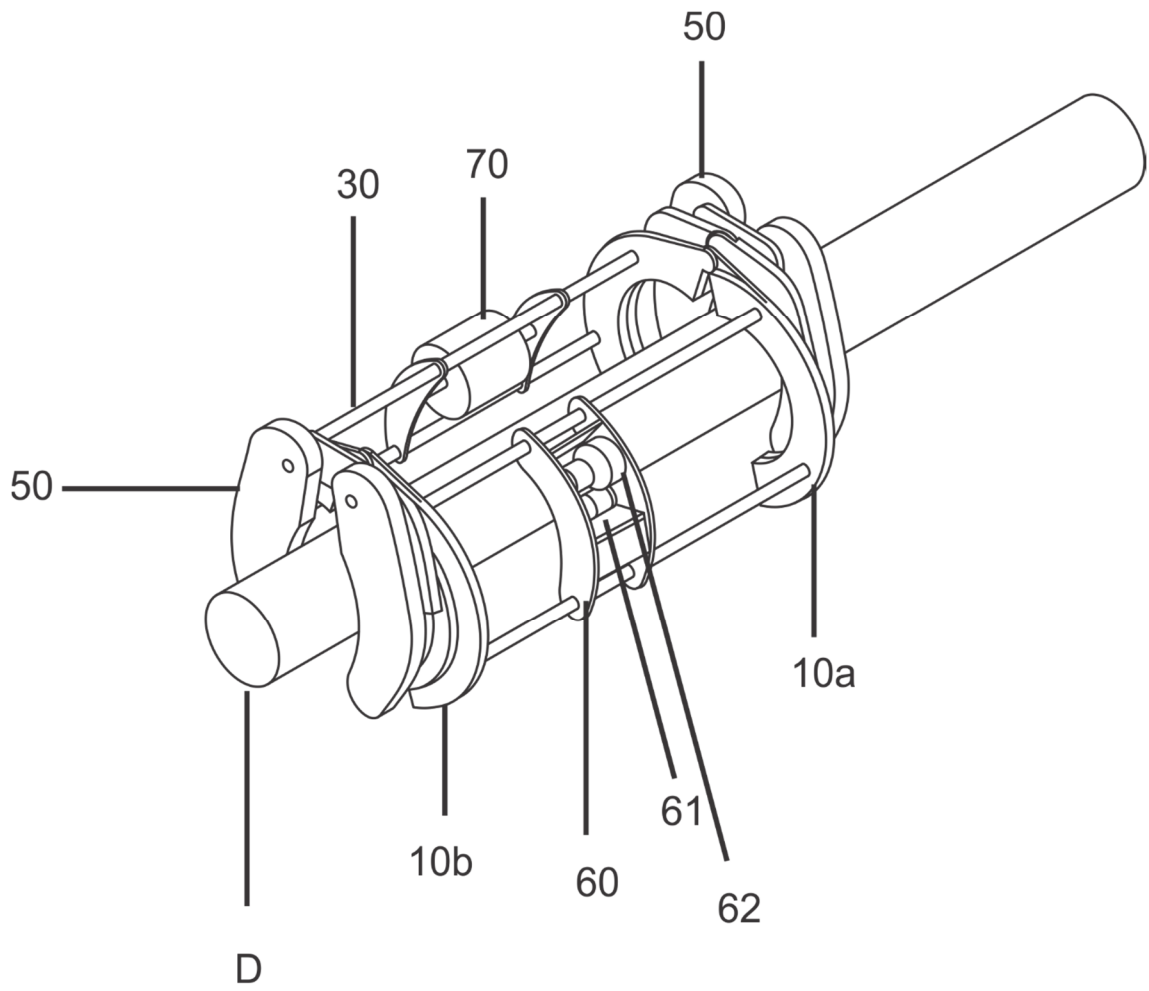


Fig. 3

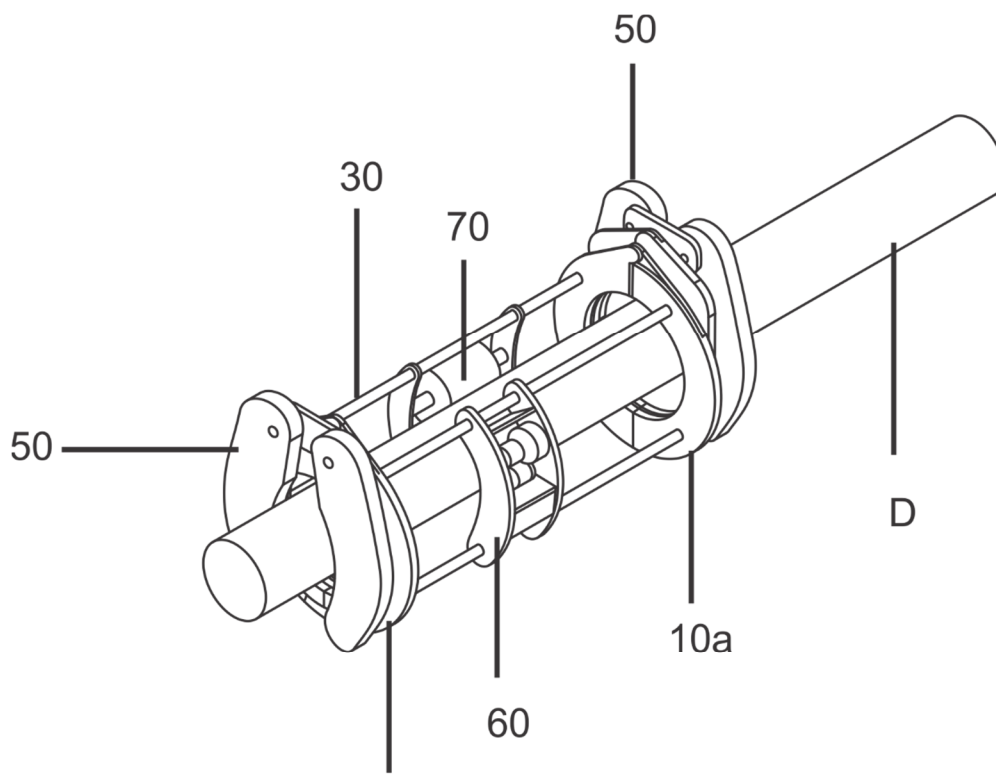


Fig. 4A

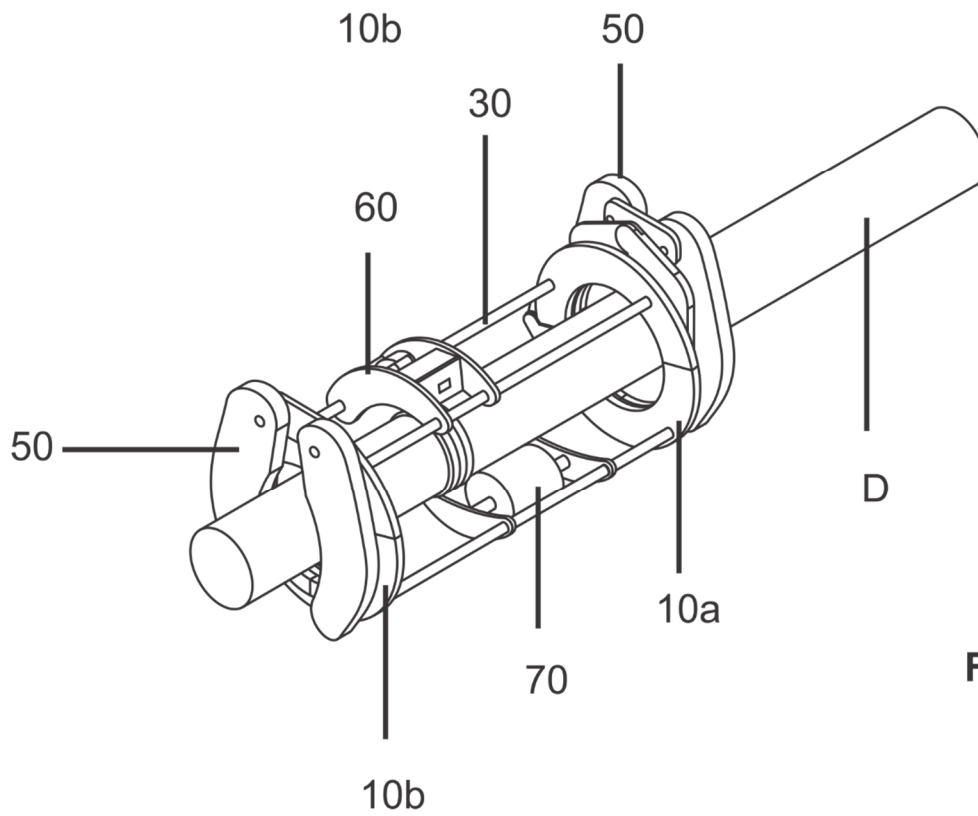


Fig. 4B

5/6

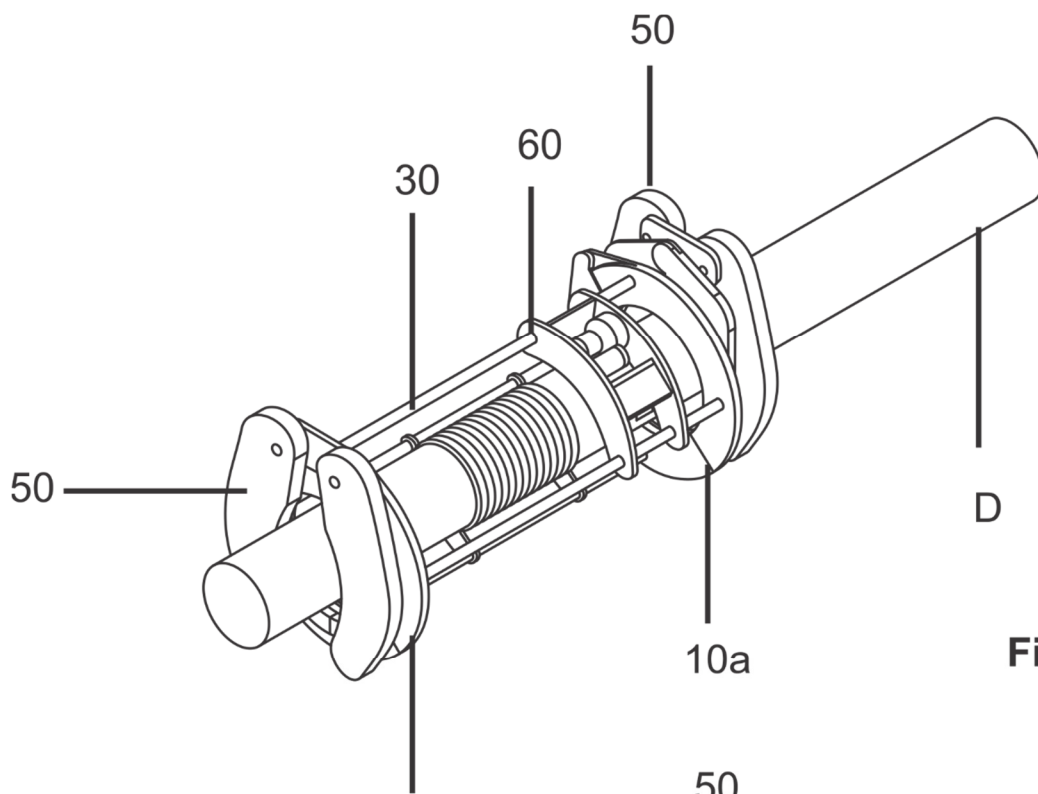


Fig. 4C

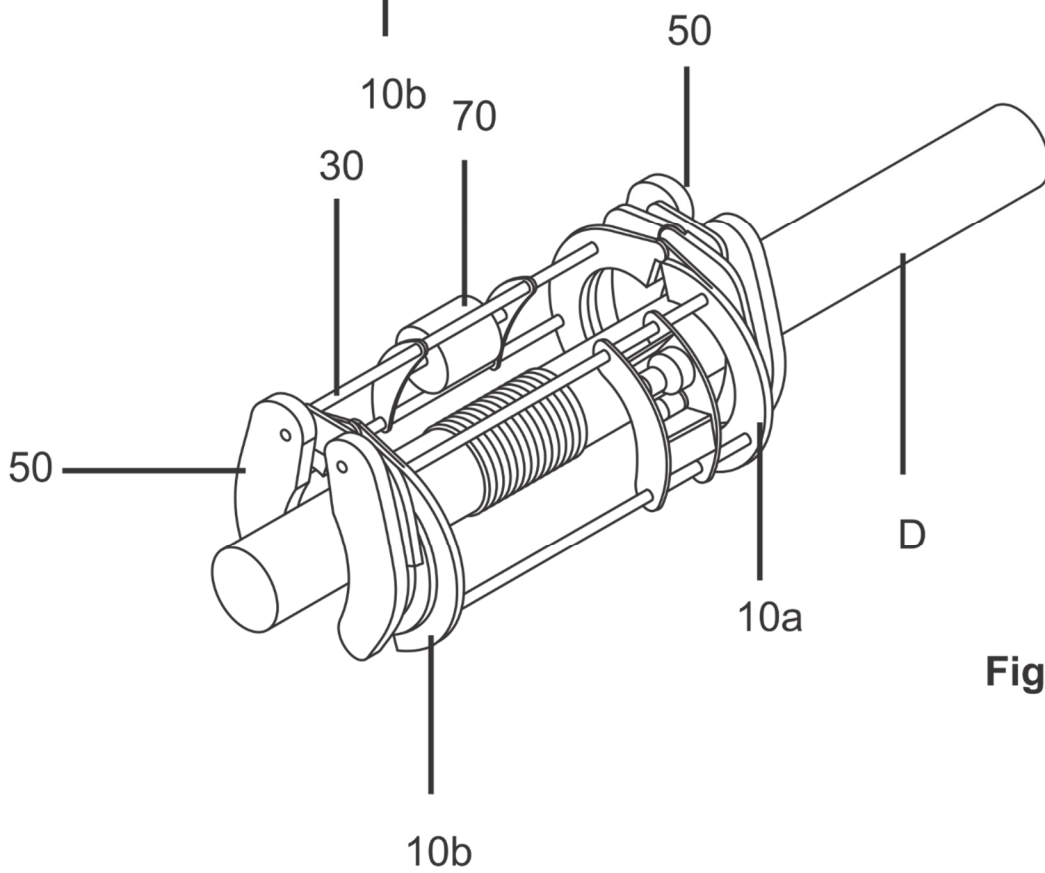


Fig. 4D

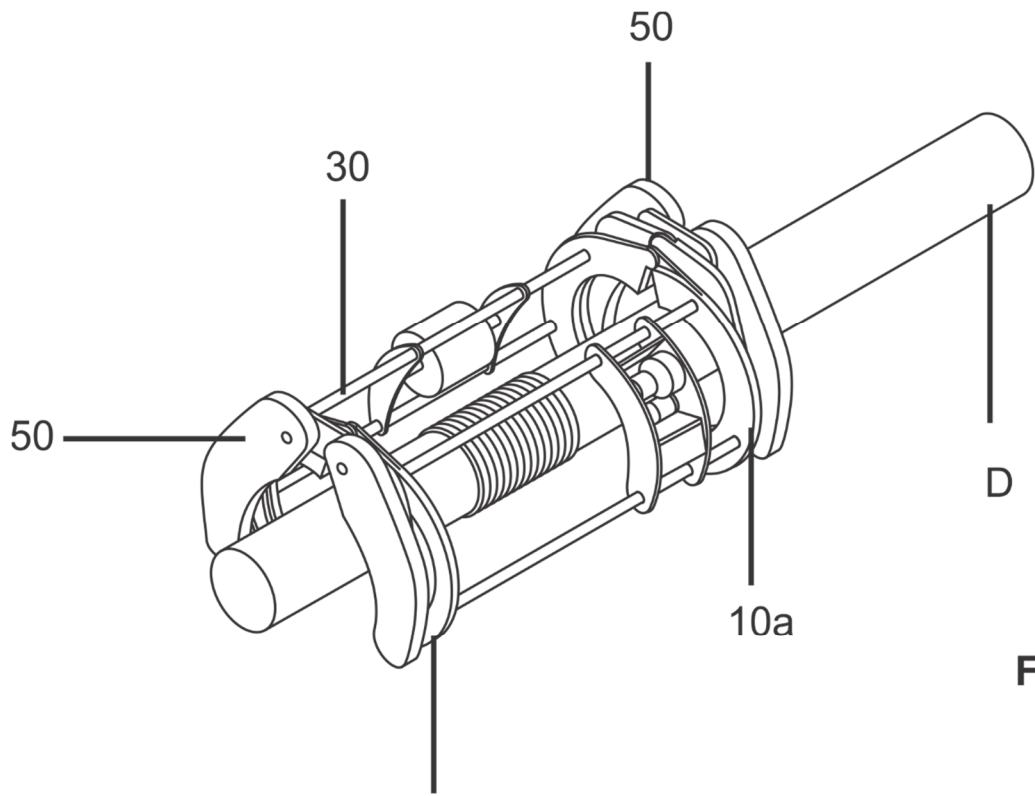


Fig. 4E

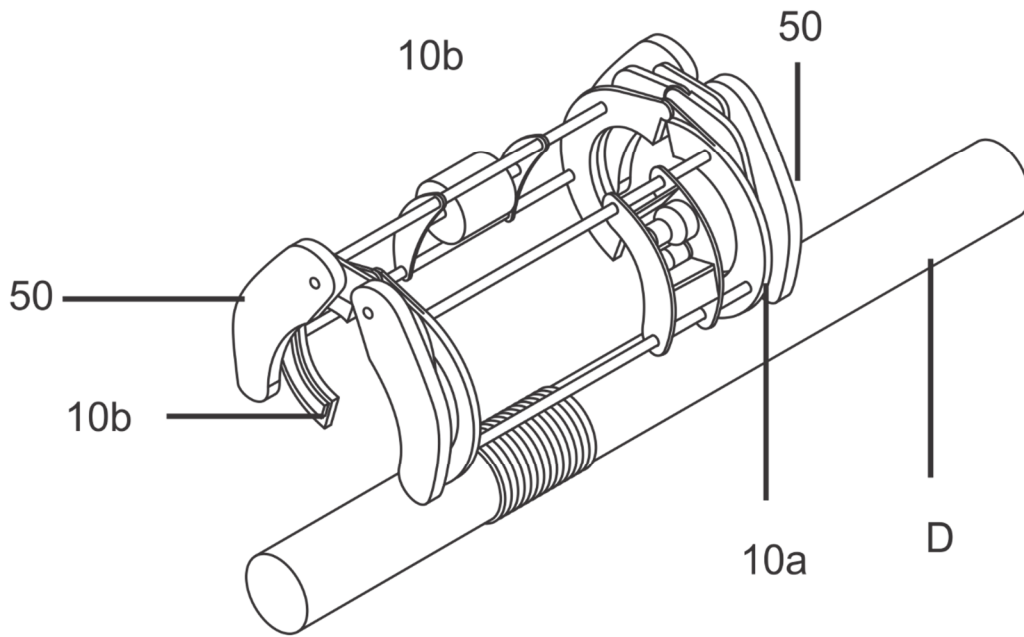


Fig. 4F

RESUMO

EQUIPAMENTO PARA REPARO DE DUTOS

É descrito um equipamento para reparo de dutos atuado por uma unidade de controle operada local ou à distância com suprimento hidráulico ou elétrico que provê o reparo de linhas com danos externos, através da técnica de enrolamento contínuo (ou *filament winding*) com um material de reparo pré-tensionado na superfície da linha a ser reparada, gerando tensões compressivas sobre a linha, dito equipamento dotado de um carro móvel (60) que se desloca longitudinalmente na haste (30) entre a primeira estrutura anelar (10a) e a segunda estrutura anelar (10b), apresentando polias (61) para tensionamento do material de reparo (M) disposto em pelo menos uma bobina (70), e um mecanismo de freio (62) acionado à distância que imobiliza o carro móvel (60) na haste (30), dita bobina (70) fixada em uma haste (30) diametralmente oposta àquela de fixação do carro móvel (60) onde é armazenado o material de reparo (M), sendo a extremidade do material de reparo (M) fixada no carro móvel (60) e tracionada pela polia (61) para depósito do material de reparo (M) tensionado sobre a superfície do duto sob a forma de helicóide.