

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

(21) **PI0806383-4 A2**

(22) Data de Depósito: 04/02/2008
(43) Data da Publicação: 06/09/2011
(RPI 2122)



(51) *Int.Cl.*:
F16L 55/136
E21B 33/12

(54) Título: MANDRIL DESTINADO A SER INTRODUZIDO EM UM CONDUTO DE CIRCULAÇÃO DE UM FLUIDO E MÉTODO DE POSICIONAMENTO DE UM MANDRIL

(30) Prioridade Unionista: 05/02/2007 FR 0753057

(73) Titular(es): Geoservices Equipements

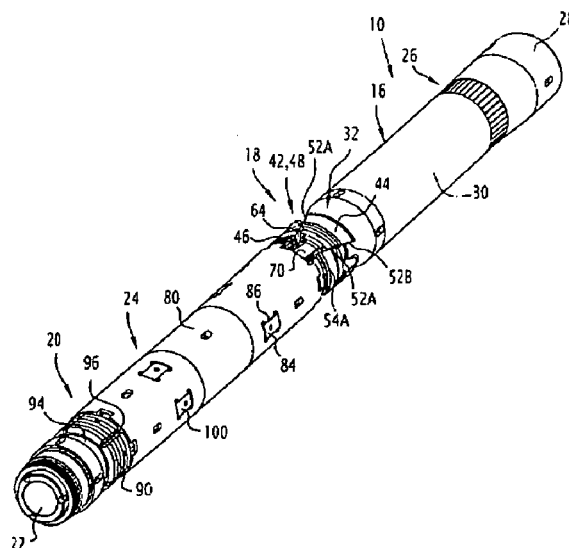
(72) Inventor(es): François Millet, PAUL HELDERLE, PIERRE-ARNAUD FOUCHER

(74) Procurador(es): Alexandre Fukuda Yamashita

(86) Pedido Internacional: PCT FR2008050175 de 04/02/2008

(87) Publicação Internacional: WO 2008/104675 de 04/09/2008

(57) Resumo: MANDRIL DESTINADO A SER INTRODUZIDO EM UM CONDUTO DE CIRCULAÇÃO DE UM FLUIDO E MÉTODO DE POSICIONAMENTO DE UM MANDRIL A presente invenção refere-se a um mandril (10) que compreende um corpo (16, 22) e um elemento anular de vedação expansível radialmente (18) que possui um conjunto de centralização (46) e um conjunto de fechamento (44) desdobráveis radialmente entre uma configuração contraída e uma configuração dilatada. Ele compreende ainda um elemento de ancoragem (20), espaçado longitudinalmente do elemento de vedação (18), expansível radialmente entre um estado retraído e um estado desdobrado. O mandril (10) comporta meios (24) de sequenciamento aptos a desdobrar radialmente o conjunto de fechamento (44) após o elemento de ancoragem (20) e o conjunto de centralização (46). Em uma configuração pelo menos parcialmente desdobrada, o conjunto de centralização (46) define pelo menos uma passagem axial (64) que se estende através do elemento anular (18) de vedação. O conjunto de fechamento (44) fecha a ou cada passagem axial (64) durante seu desdobramento.





**“MANDRIL DESTINADO A SER INTRODUZIDO EM UM CONDUTO DE
CIRCULAÇÃO DE UM FLUIDO E MÉTODO DE POSICIONAMENTO DE UM
MANDRIL”**

CAMPO DA INVENÇÃO

5 A presente invenção refere-se a um mandril destinado a ser introduzido em um conduto de circulação de um fluido, do tipo que compreende:

- um corpo que possui um eixo longitudinal X-X';

10 - um elemento anular de vedação expansível radialmente, que compreende um conjunto de centralização e um conjunto de fechamento do conjunto de centralização, e cada conjunto é desdobrável radialmente em relação ao corpo, entre uma configuração contraída e uma configuração dilatada, e o elemento anular de vedação define uma superfície periférica contínua de aplicação contra o conduto, e uma superfície periférica contínua de aplicação contra o corpo quando o conjunto de centralização e o conjunto de
15 fechamento ocupam suas configurações dilatadas;

- um elemento de ancoragem expansível radialmente, espaçado longitudinalmente do conjunto anular de vedação, e o elemento de ancoragem é deslocável entre um estado retraído e um estado desdobrado no qual ele
20 delimita pelo menos um conduto axial;

meios de seqüenciamento aptos a desdobrar radialmente o conjunto de centralização e o elemento de ancoragem antes do conjunto de fechamento.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

25 É conhecido um mandril do tipo precitado, pela Baker Hugues com o nome NPR™. Esse mandril compreende um elemento anular de vedação e um elemento de ancoragem constituído por grampos de ancoragem desdobráveis. O elemento anular de vedação compreende três vedações anulares deformáveis deslocadas axialmente. Uma primeira vedação é

desdobrável radialmente, ao mesmo tempo em que, ou depois dos grampos de ancoragem para assegurar a centralização do mandril. As segunda e terceira vedações anulares são depois desdobráveis radialmente para realizar a vedação em torno do mandril, entre o corpo do mandril e o conduto.

5 Esse mandril não é inteiramente satisfatório. De fato, o desdobramento da primeira vedação ao mesmo tempo em que os grampos de ancoragem obturam de modo substancialmente completo o espaço anular entre o mandril e o conduto. Quando o fluido sob pressão circula no conduto, a primeira vedação promove, dessa forma, o surgimento de um “efeito pistão”
10 que tende a deslocar axialmente o mandril no conduto. Esse deslocamento axial torna difícil o posicionamento preciso do mandril, pouco confiável e, sobretudo, perigoso. Especificamente, existe um risco de ejeção do mandril, provocando uma deterioração da vedação, um posicionamento impreciso, e mesmo um incidente de operação.

15 **DESCRIÇÃO RESUMIDA DA INVENÇÃO**

Uma finalidade da presente invenção é, portanto, obter um mandril que pode ser fixado de modo estanque em um poço de modo seguro, confiável, simples e preciso, mesmo quando um fluido sob pressão circula em torno do mandril no poço.

20 Para essa finalidade, a presente invenção tem por objeto um mandril do tipo precitado, caracterizado pelo fato de que o conjunto de centralização apresenta uma configuração pelo menos parcialmente dilatada, na qual ele define pelo menos uma passagem axial que se estende através do elemento anular de vedação, e o conjunto de fechamento fecha radialmente a
25 ou cada passagem axial durante seu desdobramento desde sua configuração contraída até sua configuração dilatada, e o elemento de ancoragem permanece sensivelmente em seu estado desdobrado durante o desdobramento radial do conjunto de fechamento.

O mandril de acordo com a presente invenção pode compreender uma ou mais das seguintes características, consideradas isoladamente ou segundo toda(s) combinação(ões) tecnicamente possível(eis):

- o corpo delimita uma primeira superfície de expansão radial do conjunto de centralização e do conjunto de fechamento, e uma segunda superfície de expansão radial do conjunto de ancoragem móvel longitudinalmente em relação à primeira superfície de expansão radial entre:
 - uma posição remota, na qual o conjunto de centralização e o conjunto de fechamento ocupam sua configuração contraída, e o elemento de ancoragem ocupa seu estado retraído;
 - uma posição intermediária de centralização, na qual o conjunto de centralização ocupa sua configuração pelo menos parcialmente dilatada, e o conjunto de ancoragem ocupa um estado pelo menos parcialmente desdobrado, a ou cada passagem axial e o ou cada conduto axial estão pelo menos parcialmente desobstruídos, e
 - uma posição aproximada de fechamento, na qual o conjunto de fechamento ocupa sua configuração dilatada para fechar a ou cada passagem axial definida pelo conjunto de centralização;
 - o corpo compreende:
 - uma luva que sustenta uma dentre a primeira superfície de expansão radial ou a segunda superfície de expansão radial;
 - um tubo montado de maneira deslizante na luva que sustenta a outra dentre a primeira superfície de expansão radial ou a segunda superfície de expansão radial;
- o conjunto de centralização, o conjunto de vedação e o elemento de ancoragem são montados de modo deslizantes em torno do corpo, sem interposição de um órgão de ligação frágil sendo arranjado entre cada uma dessas peças;

- a primeira superfície radial define um primeiro caminho de came para a expansão radial do conjunto de centralização, e um segundo caminho de came para a expansão radial do conjunto de fechamento, de perfil distinto do primeiro caminho de came, o primeiro caminho de came que compreende um degrau de expansão radial para provocar a passagem do conjunto de centralização de sua configuração contraída para sua configuração pelo menos parcialmente dilatada, e uma superfície cônica para provocar a expansão radial do conjunto de centralização para sua configuração dilatada;

- a primeira superfície de expansão radial, a segunda superfície de expansão radial, o conjunto anular de vedação, o conjunto de ancoragem e os meios de seqüenciamento são desmontáveis de modo reversível em relação ao corpo para mudar sua configuração entre:

- uma configuração funcional superior, na qual a primeira superfície de expansão radial e o conjunto anular de vedação estão situados longitudinalmente acima da segunda superfície de expansão radial e do conjunto de ancoragem; e

- uma configuração funcional inferior, na qual a primeira superfície de expansão radial e o conjunto anular de vedação estão situados longitudinalmente abaixo da segunda superfície de expansão radial e do conjunto de ancoragem;

- os meios de seqüenciamento compreendem um primeiro órgão de solicitação elástica do elemento de ancoragem para seu estado retraído, e um segundo órgão de solicitação elástica do conjunto de centralização e do conjunto de fechamento para suas configurações contraídas,

e o primeiro órgão de solicitação e o segundo órgão de solicitação são inicialmente pré-esforçados e estão interpostos em série entre a primeira superfície de expansão radial e a segunda superfície de expansão radial, e o primeiro órgão de solicitação apresenta um nível de rigidez e/ou um pré-esforço

inicial diferente daquele do segundo órgão de solicitação, para obter um desdobramento seqüencial e contínuo do conjunto de centralização, do elemento de ancoragem e do conjunto de fechamento;

5 - ele compreende meios de bloqueio do deslocamento da primeira superfície de expansão radial em uma distância da segunda superfície de expansão radial, esses meios de bloqueio estão aptos a serem ativados apenas além da posição intermediária de centralização;

- os meios de bloqueio compreendem:

10 - uma primeira superfície dentada, a qual é integrada em um primeiro órgão que sustenta a primeira superfície de expansão radial;

- uma segunda superfície dentada de passo P , a qual é integrada em um segundo órgão que sustenta a segunda superfície de expansão radial;

15 - pelo menos N anéis dentados, sendo N superior a 1, interpostos entre a primeira superfície dentada e a segunda superfície dentada, e os anéis apresentam dentes de passo deslocados longitudinalmente de P/N para engatar a primeira superfície dentada na segunda superfície dentada por meio do, sucessivamente e ciclicamente, uso de cada um dos N anéis durante o deslocamento da primeira superfície de expansão radial para a segunda superfície de expansão radial;

20 - ele compreende um suporte de tração fixado no tubo de manobra por meio de um órgão periférico frágil, e o suporte de tração é separável do tubo de manobra por puncionamento do órgão periférico frágil ao longo de uma periferia do suporte de tração, e o órgão periférico frágil é uma arruela de mola carregada de espessura constante para ser rompida sob o
25 efeito de uma força longitudinal de separação pré-determinada entre o suporte de tração e o tubo de manobra;

- o conjunto de centralização compreende uma pluralidade de blocos de centralização espaçados lateralmente entre si sobre o eixo

longitudinal X-X' na configuração dilatada do conjunto de centralização, e o conjunto de fechamento compreende uma pluralidade de blocos de obturação encaixados de modo apertado entre os blocos de centralização na sua configuração dilatada, e o elemento de ancoragem compreende uma pluralidade de grampos de ancoragem distribuídos angularmente sobre o eixo longitudinal X-X';

- o conjunto de centralização e o conjunto de fechamento compreendem, cada um, ramificações para o retorno radial de cada bloco de centralização e de cada bloco de obturação em direção ao eixo longitudinal X-X', e o elemento de ancoragem compreende ramificações para o retorno dos grampos em direção ao eixo longitudinal X-X';

- as ramificações para o retorno radial dos blocos de centralização e/ou as ramificações de retorno estão associados com uma folga longitudinal em uma gaiola, a qual é montada de modo que deslize longitudinalmente em torno do corpo.

A presente invenção tem ainda por objeto um processo de posicionamento de um mandril, tal como definido acima, em um conduto de circulação de um fluido, caracterizado pelo fato de que ele compreende as seguintes etapas:

- inserção do mandril no conduto, sendo que o conjunto de centralização e o conjunto de fechamento ocupam suas configurações contraídas, e o elemento de ancoragem ocupa seu estado retraído; e

- desdobramento radial do conjunto de centralização para sua configuração pelo menos parcialmente dilatada e do conjunto de ancoragem para seu estado desdobrado, para aplicar, pelo menos em parte, o elemento de ancoragem e o conjunto de centralização contra uma parede interna do conduto e manter o corpo afastado da parede interna, sendo que a ou cada passagem axial e o ou cada conduto axial são mantidos, pelo menos

parcialmente, desobstruídos para permitir a passagem de um fluido através da ou de cada passagem axial e através do ou de cada conduto axial; e

- deslocamento do conjunto de fechamento para sua configuração dilatada para fechar a ou cada passagem axial e definir uma superfície periférica de aplicação do conjunto anular de vedação contra o conduto e uma superfície periférica de aplicação do conjunto anular de vedação contra o corpo, as superfícies sendo contínuas em pelo menos uma periferia sobre o eixo longitudinal X-X', e o elemento de ancoragem, basicamente, permanece em seu estado desdobrado durante o desdobramento radial do conjunto de fechamento.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DAS FIGURAS

A presente invenção será mais bem compreendida com a leitura da descrição a seguir, dada unicamente como exemplo, e feita em relação aos desenhos anexos, nos quais:

- A Figura 1 é uma vista em corte tomada ao longo de um plano axial mediano de um primeiro mandril de acordo com a presente invenção, durante sua introdução em um conduto de circulação de fluido;
- A Figura 2 é uma vista em corte tomada ao longo do plano transversal II da Figura 1;
- A Figura 3 é uma vista análoga à Figura 1 durante a centralização do mandril no conduto;
- A Figura 4 é uma vista em corte tomada ao longo do plano transversal IV da Figura 2;
- A Figura 5 é uma vista análoga à Figura 1 do mandril durante a ancoragem desse mandril no conduto;
- A Figura 6 é uma vista em corte tomada ao longo do plano transversal VI da Figura 5;
- A Figura 7 é uma vista análoga à Figura 1 do mandril após a

realização da vedação;

- A Figura 8 é uma vista em corte tomada ao longo do plano transversal VIII da Figura 7;

5 - A Figura 9 é uma vista em perspectiva de três-quartos da face do mandril da Figura 1;

- A Figura 10 é uma vista análoga à Figura 9 do mandril da Figura 7;

- A Figura 11 é uma vista ampliada do trecho detalhado marcado com a referência XI na Figura 7;

10 - A Figura 12 é uma vista análoga à Figura 7, na qual o elemento de vedação e o elemento de ancoragem do mandril foram invertidos;

- A Figura 13 é uma vista esquemática de um segundo mandril de acordo com a presente invenção;

15 - A Figura 14 é uma vista em corte tomada ao longo do plano transversal XIV da Figura 13;

- A Figura 15 é uma vista análoga à Figura 13, em que a vedação foi realizada; e

- A Figura 16 é uma vista em corte tomada ao longo do plano transversal XVI da Figura 15.

20 **DESCRIÇÃO DETALHADA DAS FIGURAS**

O primeiro exemplo do mandril 10, de acordo com a presente invenção, representado nas Figuras 1 a 10, destina-se a ser introduzida em um conduto de produção 12 de poço de petróleo situado no subsolo, também designado pelo termo “tubulação de produção”.

25 O mandril 10 destina-se a ser fixado de modo estanque no conduto 12. O mandril 10 suporta um conjunto inferior 11 que pode ser uma ferramenta de fundo, uma válvula, um filtro, um tubo de passagem de fluido, ou uma tampa, vantajosamente dotado de um sistema de equalização de pressão.

No exemplo representado nas Figuras 1 a 8, o conduto 12 apresenta uma parede interna 14 substancialmente lisa diante do mandril 10. O conduto 12 é, assim, desprovido de uma ranhura anular de ancoragem designada pelo termo "landing nipple".

5 Como ilustram as Figuras 1 a 10, o mandril 10 compreende, de cima para baixo, uma luva superior 16 de eixo longitudinal X-X', um elemento anular de vedação 18 desdobrável radialmente para realizar uma barreira de vedação em torno do mandril 10 na parede interna 14, e um conjunto de ancoragem 20 desdobrável radialmente do mandril 10.

10 Nessa configuração, o mandril 10 destina-se principalmente a ser utilizado em um poço cuja pressão sob o mandril 10 é superior à pressão acima do mandril 10. Ele pode ser potencialmente utilizado em um poço cuja pressão sob o mandril 10 é ligeiramente inferior à pressão acima do mandril 10.

 O mandril 10 compreende ainda um tubo de manobra 22 para o
15 elemento anular 18 e o conjunto de ancoragem 20, meios de seqüenciamento da expansão radial 24 do elemento 18 e do conjunto 20, e meios de travamento 26 do tubo de manobra 22 em relação ao mandril superior 16.

 A luva superior 16 e o tubo 22 formam um corpo substancialmente tubular de eixo X-X'.

20 A luva tubular 16 compreende, de cima para baixo na Figura 1, uma tampa 28 para a conexão de uma linha de trabalho ao cabo através de uma ferramenta de colocação e a uma ferramenta de retirada (não representados), uma parte tubular intermediária oca 30 e uma parte de expansão radial convergente 32 para o fundo do poço, para suportar o
25 elemento anular de vedação 18.

 Como variante, a tampa 28 é apropriada para receber uma linha de desdobramento de tubo oco ("coiled tubing") ou um conjunto de hastes de descida.

Em outra variante, a tampa forma uma interface com um empanque de conexão ou “straddle packer” ou com outro mandril 10 situado no mesmo sentido ou no sentido inverso.

A luva 16 delimita, em todo seu comprimento, uma passagem
5 interna 34 de eixo X-X' que desemboca nas extremidades superiores e inferiores da luva 16.

A tampa de conexão 28 compreende uma ranhura para receber uma cabeça de conexão em uma linha de trabalho com cabo (não representado), para o desdobramento do mandril 10 no poço e sua retirada
10 para fora do poço. A linha de trabalho com cabo está, por exemplo, descrita no pedido francês FR-A-2 848 363 da Depositante.

A parte tubular intermediária 30 é parafusada sob a tampa 28. Ela define nas proximidades da tampa 28, uma ranhura anular 33 para receber os meios liberáveis de travamento 26. Essa ranhura anular 33 abre-se na
15 passagem interna 34.

A parte tubular 30 delimita, na passagem 34, nas proximidades da parte de expansão radial 32, um batente inferior 36 do tubo de manobra 22, como será descrito mais adiante.

A parte de expansão radial 32 apresenta externamente uma
20 superfície cônica superior 38 para o apoio do elemento anular de vedação 18 e degraus de centralização 40 situadas sob essa superfície cônica 38.

A superfície cônica 38 é convergente para o fundo do poço. Ela se estende sobre uma periferia em torno do eixo X-X'.

Cada degrau de centralização 40 apresenta uma superfície
25 periférica de diâmetro constante em torno do eixo X-X' que se estende para baixo no prolongamento da superfície cônica 38. O degrau 40 possui substancialmente a mesma espessura que a superfície cônica em sua extremidade inferior e entre eles

Os degraus 40 são espaçados entre si em torno do eixo X-X'. Entre eles, eles definem entre si entalhes delimitados internamente pelo tubo 22.

A parte de expansão radial 32 define assim um primeiro caminho axial de came que se estende de baixo para cima ao longo de cada degrau 40 e ao longo da superfície cônica 38.

Ela define um segundo caminho axial de came que se estende axialmente ao longo do tubo 22 em cada entalhe entre dois degraus 40, e ao longo da superfície cônica 38.

Como ilustra a Figura 10, o elemento anular de vedação 18 compreende, ao se deslocar ao longo de uma superfície periférica externa 42 e de uma superfície periférica interna 43 em torno do eixo longitudinal X-X', uma alternância padrão de blocos superiores de vedação 44, que formam um conjunto de vedação do mandril 10, e uma pluralidade de blocos inferiores de centralização 46, que formam um conjunto de centralização do mandril 10.

O conjunto de centralização e o conjunto de vedação compreendem, cada um, meios 47A, 47B para o retorno radial de cada bloco 44, 46 contra o tubo de manobra 22, em direção ao eixo X-X'.

Os blocos superiores 44 e os blocos inferiores 46 são dispostos em posição invertida ao longo do eixo longitudinal X-X' como descreve o pedido francês n° 05 12435 da Depositante.

No exemplo representado na Figura 10, o elemento anular 18 compreende três blocos superiores 44 e três blocos inferiores 46. Cada bloco 44, 46 delimita uma face externa 48 para o apoio sobre o conduto 12, uma face interna 50 para o apoio sobre a luva 16 e duas superfícies laterais 52A, 52B que ligam as faces 48 e 50.

Cada bloco 44, 46 apresenta ainda uma superfície inferior 54A e uma superfície superior 54B substancialmente perpendiculares ao eixo X-X' na

Figura 10.

Cada face externa 48 tem uma forma substancialmente cilíndrica em torno do eixo X-X' e forma uma parte da superfície periférica externa 42. Cada face interna 50 apresenta uma forma cônica que converge para cima ao longo do eixo X-X', e forma uma parte da superfície periférica interna 43. As faces internas 50 são de forma substancialmente conjugadas para superfície cônica 38 da luva.

As superfícies laterais 52A, 52B são de formas substancialmente helicoidais de eixo X-X'.

Os blocos inferiores 46 e superiores 44 apresentam uma forma geral de trapézio quando vista de lado, com a altura de cada trapézio paralela ao eixo longitudinal X-X'.

Assim, as superfícies laterais 52A, 52B de cada bloco superior 44 se afastam uma da outra, deslocando-se ao longo do eixo X-X' para cima, ao passo que as superfícies laterais 52A, 52B de cada bloco inferior 46 convergem uma para a outra ao longo do mesmo deslocamento.

Cada bloco 44, 46 compreende uma estrutura central metálica 56, um empanque externo 58 para vedação contra o conduto 12, e um empanque interno 60 para vedação sobre a luva 16, montados de cada lado da estrutura 56.

A estrutura 56 apresenta uma seção transversal substancialmente em forma de "I". Ela apresenta assim uma borda superior e uma borda inferior ligadas entre si por um núcleo central de espessura inferior à espessura da borda superior e da borda inferior.

As bordas superiores e inferiores delimitam com o núcleo central um alojamento anular externo e um alojamento anular interno que recebem respectivamente os empanques 58 e 60. Esses alojamentos desembocam lateralmente nas superfícies laterais 52A, 52B do bloco 44, 46 e são obturados

longitudinalmente pelas bordas inferiores e as bordas superiores. Assim, o fluxo dos empanques 58, 60 é contido longitudinalmente nos alojamentos interno e externo.

A borda superior compreende, de cada lado do núcleo central, 5 bordas deformáveis axialmente e/ou radialmente para cima durante o contato com a parede interna do conduto 12 e com a superfície cônica 38 da luva 16 sob o efeito da deformação dos empanques 54, 56.

A estrutura 56 é, por exemplo, realizada à base de metal. Os empanques 58, 60 são, por exemplo, realizados à base de elastômero ou de 10 plástico. O empanque interno 58 é situado em apoio sobre a superfície cônica 38, ao passo que o empanque externo 60 se destina a ser aplicado sobre a parede interna 14 do conduto 12. Os empanques 58, 60 são, por exemplo, realizados por sobremoldagem na estrutura 56.

Como variante, a estrutura 56 pode ser realizada de plástico. Em 15 outra variante, os empanques 58 podem ser realizados em um metal mais mole que o da estrutura 56, por exemplo, chumbo.

Como ilustram as Figuras 1 a 7, os blocos inferiores de centralização 46 são deslocáveis longitudinalmente e radialmente em relação ao corpo sobre o primeiro caminho de came, entre uma configuração contraída 20 contra o tubo 22, uma configuração parcialmente dilatada de centralização, e uma configuração totalmente dilatada em apoio sobre a superfície cônica 38.

Os blocos superiores de vedação 44 são deslocáveis radialmente e longitudinalmente de modo coordenado com os blocos inferiores 46 em relação ao corpo sobre o segundo caminho de came, entre uma configuração 25 contraída radialmente, deslocada longitudinalmente acima dos blocos inferiores 46 e uma configuração totalmente dilatada encaixada entre os blocos inferiores 46, como será detalhado mais adiante.

Na posição contraída representada nas Figuras 1 e 9, os blocos

inferiores 46 são situados em apoio sobre o tubo de manobra 22, sob o degrau 40. Os blocos inferiores 46 apresentam assim um espaço ocupado radial minimizado.

5 Nessa configuração, os blocos superiores 44 ocupam igualmente sua posição contraída em apoio parcial sobre a superfície cônica 38 e sobre o tubo 22.

Os blocos superiores 44 são deslocados longitudinalmente para cima em relação aos blocos inferiores 46. Assim, a distância que separa a superfície superior de um bloco superior 44 da superfície superior de um bloco inferior 46 é máxima, e os blocos 44, 46 ocupam então uma posição afastada.

O elemento anular 18 fica assim parcialmente desencaixado e apresenta um espaço ocupado radial minimizado. Nessa configuração o mandril 10 pode ser transportado de modo seguro e fácil no conduto 12, limitando seu risco de bloqueio no conduto 12 e facilitando sua descida à contracorrente do fluxo de fluido que passa no conduto 12, protegendo ao mesmo tempo o conjunto anular 18.

Na configuração parcialmente dilatada, representada na Figura 2, os blocos inferiores 46 foram movimentados longitudinalmente para cima em relação aos blocos superiores 44 de modo a se apoiarem sobre um degrau de centralização 40 entre dois blocos superiores 44. Os blocos inferiores 46 apresentam então uma configuração substancialmente dilatada radialmente na qual formam patins de apoio sobre a parede interna 14 do conduto 12. Os blocos superiores 44 são mantidos na sua configuração substancialmente contraída no espaço liberado pela expansão radial dos blocos inferiores 46.

25 Como ilustra a Figura 4, os blocos inferiores 46 e os blocos superiores 44 delimitam entre si, através do elemento anular 18, passagens axiais 64 para circulação de um fluido em forma de entalhes axiais. As passagens 64 são parcialmente desimpedidas para a passagem de um fluido.

Cada passagem axial 64 se estende lateralmente entre as bordas laterais 52A, 52B de dois blocos inferiores 46 adjacentes. Ela é delimitada em direção ao eixo X-X' pela face externa 48 de um bloco superior 46, situado radialmente próximo ao eixo X- X' em relação às faces externas 48 dos blocos inferiores 44 adjacentes.

Essas passagens 64 se estendem, portanto, através do conjunto anular 18 e desembocam para cima e para baixo através do conjunto anular 18, entre dois blocos inferiores 44. As passagens 64 se estendem radialmente no interior do volume cilíndrico definido pelas faces externas 48 dos blocos inferiores 44.

Na configuração dilatada dos blocos superiores 44 e dos blocos inferiores 46, representada nas Figuras 7 e 10, a distância que separa a borda superior de um bloco inferior 46, da borda superior de um bloco superior 44 adjacente é mínima e os blocos 44, 46 ocupam uma posição encaixada e próxima um em relação ao outro.

Como se verá mais adiante, o encaixe dos blocos inferiores 46 entre os blocos superiores 44 por deslizamento das superfícies laterais 52A, 52B dos blocos 44, 46 sobre as superfícies laterais 52B, 52A dos blocos adjacentes 46, 44, provoca a expansão radial do elemento anular 18 por efeito de cunha simultâneo radial e circunferencial. As passagens axiais 64 delimitadas entre os blocos inferiores 46 são então fechados totalmente pelos blocos superiores 44 para produzir uma vedação através do elemento anular 18, em torno da luva superior 16.

O elemento anular 18 apresenta assim um espaço radial ocupado máximo com uma superfície periférica externa 42 substancialmente cilíndrica contínua sobre pelo menos uma periferia em torno do eixo X-X', e uma superfície periférica interna 43 contínua sobre pelo menos uma periferia em torno do eixo X-X'.

Na configuração dilatada, os alojamentos anulares externos e interno de cada bloco 44, 46 desembocam respectivamente nos alojamentos externo e interno dos blocos 44, 46 adjacentes, de modo que os empanques internos e externos 58, 60 se estendem continuamente sobre pelo menos uma periferia em torno do eixo X-X'. Os empanques externos 56 definem, assim, a superfície periférica externa 42 de apoio sobre a parede 14 do conduto 12. Os empanques internos 60 definem a superfície periférica interna 43 de apoio sobre a superfície 38 da luva 16, contínua sobre pelo menos uma periferia em torno do eixo X-X'.

Além disso, cada extremidade lateral de uma borda superior de um bloco 44, 46, é aplicada pelo menos parcialmente sobre a extremidade lateral de uma borda superior de um bloco 44, 46 adjacente. Da mesma forma, a extremidade lateral de cada borda inferior de um bloco 44, 46 é aplicada sobre a extremidade lateral de uma borda inferior de cada bloco 44, 46 adjacente. Os alojamentos anulares internos e externo são assim obturados longitudinalmente sobre toda a periferia do elemento anular 18.

A relação do espaço radial ocupado do elemento anular 18 na configuração dilatada para o espaço radial do elemento anular 18 na configuração contraída é, assim, compreendida entre 1,05 e 1,50 e é de preferência superior a 1,15. O elemento anular 18, na configuração contraída, é assim contido no espaço radial ocupado desse elemento na configuração dilatada, e vantajosamente no espaço radial ocupado da luva 16.

Os meios de retorno radial 47A dos blocos superiores 44 compreendem, para cada bloco 44, um ramo longitudinal superior de retorno 70, e uma base anular inferior 72 que liga os ramos 70.

Cada ramo 70 se estende entre uma extremidade superior 74 fixada sobre um bloco superior 44 e uma extremidade inferior 76 solidária do anel anular 72.

Cada ramo superior 70 é configurado de modo que possa ser aplicado nos blocos superiores 44 radialmente em direção ao eixo X-X' contra a superfície cônica 38 e o tubo de manobra 22. O anel 72 e as extremidades inferiores 76 são montadas de modo longitudinalmente deslizante sobre o tubo de manobra 22 abaixo dos degraus de centralização 40, sem a possibilidade de rotação em torno do eixo X-X'.

A base anular 72 é montada longitudinalmente deslizante em relação ao tubo 22. Ela delimita passagens longitudinais 86 para o deslizamento dos meios de retorno 47B dos blocos inferiores 46. Nenhum órgão de ligação frágil é interposto entre o tubo 22 e a base 72.

Os meios de retorno 47B dos blocos inferiores 46 compreendem, para cada bloco 46, uma ramificação longitudinal de retorno 78, e um corpo periférico 80, no qual os ramos longitudinais 78 são montados.

Os ramos de retorno 78 se estendem entre uma extremidade superior 82 fixada sobre os blocos inferiores 46, e uma extremidade inferior 84 ligada por uma corrediça de eixo X-X' ao corpo 80, através de uma passagem 86.

O corpo periférico 80 é montado de forma longitudinalmente móvel em torno do tubo de manobra 22. Ele se estende entre o elemento de ancoragem 20 e o elemento de vedação 18 para cobrir substancialmente todo o tubo 22. Nenhum órgão de ligação frágil é interposto entre o tubo 22 e o corpo 80.

O corpo 80 se estende diante dos ramos de retorno 78 e delimita passagens longitudinais 86 de comprimento ligeiramente superior à extremidade inferior 84 dos ramos inferiores 78. Um ligeiro deslizamento axial com o eixo X-X' de cada extremidade 84 em uma passagem 86 é possível, para permitir um ligeiro deslocamento para cima dos blocos inferiores 46 sob o efeito da pressão depois da realização da vedação em torno do mandril 10.

A superfície inferior 54A de cada bloco inferior 46 é situada em apoio sobre a borda superior do corpo 80, durante o posicionamento.

O elemento de ancoragem 20 é deslocado longitudinalmente em relação ao elemento anular de vedação 18. A esse respeito, o elemento 18 é
5 situado nas proximidades da extremidade superior do mandril 10, ao passo que o elemento de ancoragem 20 é situado nas proximidades da extremidade inferior do mandril 10 em uma parte inferior do tubo de manobra 22.

A distância que separa o elemento de ancoragem 20 do elemento de vedação 18 é superior a pelo menos duas vezes o diâmetro externo do
10 elemento de vedação na configuração dilatada dos blocos 44, 46.

O elemento de ancoragem 20 compreende uma pluralidade de grampos de ancoragem 90 distribuídos angularmente em torno do eixo X-X', e para cada grampo 90, um ramo 92 de retorno radial do grampo 90 em direção ao eixo X-X'.

15 Os grampos de ancoragem 90 apresentam uma superfície periférica externa dentada para fixação por indentação na parede interna 14 do conduto 12.

Eles apresentam uma superfície superior disposta em apoio sob a borda inferior do corpo 80 durante o posicionamento.

20 Como se verá mais adiante, os grampos 90 são desdobráveis radialmente ao longo de uma superfície cônica 94 do tubo 22, entre um estado retraído contra o tubo de manobra 22 e um estado desdobrado radialmente, obtido antes da obturação das passagens axiais 64 delimitadas entre os blocos inferiores 46 e os blocos superiores 44.

25 A superfície cônica inferior 94 converge para cima e para a superfície cônica superior 38.

No estado desdobrado, os grampos 90 delimitam entre si condutos longitudinais 96 que permitem a passagem de fluido.

Os ramos de retorno 92 se estendem longitudinalmente para cima entre uma extremidade inferior 98 fixada sobre um grampo 90 e uma extremidade superior 100 ligada por uma corrediça de eixo X-X' ao corpo de retorno 80 acima de sua borda inferior. Os ramos 92 retornam radialmente em
5 direção ao eixo X-X' os grampos 90 contra a superfície cônica inferior 94 e contra o tubo 22.

O tubo de manobra 22 é montado de modo que deslize na luva tubular 16. Ele compreende uma parte superior 110 situada na passagem 34, uma parte inferior 112 que forma uma saliência longitudinalmente para baixo na
10 parte externa da luva 16. O conjunto inferior 11 é parafusado em uma extremidade inferior da parte inferior 112.

O tubo 22 define uma abertura central côncava 115 de eixo X-X' que desemboca em sua extremidade superior.

A parte superior 110 apresenta, externamente, uma região
15 superior lisa e uma região inferior dotada de dentes de travamento 116 de passo P destinados a cooperar com os meios de travamento 26, como se verá mais adiante.

A parte superior 110 é delimitada inferiormente por uma nervura anular 118, apta a cooperar com o batente inferior 36 para impedir o
20 deslocamento para baixo do tubo 22 para além de uma posição inferior. A nervura 118 forma um pistão de apoio que permite reduzir a força exercida pela pressão diferencial aplicada ao mandril 10 sobre o meio de travamento 26.

O tubo 22 compreende, ainda, um suporte de tração 120 disposto na abertura 115 para a fixação da ferramenta de posicionamento.

25 O suporte de tração 120 é disposto nas proximidades da nervura 118. Ele é ligado à parede do tubo de manobra 22 por uma arruela frágil calibrada 121.

A parede do tubo 22 define um alojamento anular externo 122A. O

alojamento 122A recebe uma matriz de cisalhamento 122B e uma parte externa 122C da arruela frágil 121 disposta sob a matriz 122B.

A parede do suporte 120 define um alojamento anular interno 123A, disposto diante do alojamento externo 122A. O alojamento 122B recebe
5 um punção anular de compactação 123B e uma parte interna 123C da arruela 121. O punção 123B e a matriz 122B são vantajosamente realizados de cerâmica.

A arruela 121 é recortável entre sua parte externa 122C e sua parte interna 123C, por puncionamento ao longo da periferia do suporte 120,
10 para liberar o tubo 22 em relação ao suporte 120.

O recorte por puncionamento permite regular facilmente a força de ruptura necessária para cortar a arruela 121 escolhendo a espessura e o material que constituem a arruela 121. Esse recorte é cuidadoso e evita a presença de fragmentos no tubo 22 após o recorte, permitindo a manutenção
15 da superfície interna lisa do tubo 22, e evitando as singularidades no escoamento, fontes de erosão.

O tubo de manobra 22 é móvel longitudinalmente em relação à luva 16 entre uma posição inferior de repouso (Figura 1), na qual os blocos superiores 44 e os blocos inferiores 46 ocupam sua configuração contraída,
20 uma primeira posição intermediária de centralização (Figura 3), na qual os blocos inferiores 46 ocupam sua configuração parcialmente dilatada em apoio sobre os degraus de centralização 40, uma segunda posição intermediária de ancoragem (Figura 5), na qual os grampos de ancoragem 90 ocupam seu estado desdobrado, e as passagens axiais 64 ficam desimpedidas, e uma
25 posição superior de vedação (Figura 7), na qual os blocos superiores 44 e os blocos inferiores 46 são encaixados uns nos outros e formam um conjunto anular vedado em torno da luva 16 para obturar as passagens axiais 64.

Como se verá mais adiante, os meios de seqüenciamento 24

compreendem ainda uma mola inferior 136 de retorno dos grampos de ancoragem 90 para seu estado retraído, e uma mola superior 138 de retorno dos blocos inferiores 46 e dos blocos superiores 44 para sua configuração contraída.

5 O batente inferior 130 estende-se em torno do tubo de manobra 22, acima do conjunto inferior 11.

Ele é, em parte, coberto pelo corpo 80, e estende-se diante dos ramos 92 de retorno dos grampos sobre as superfícies cônicas 94. O batente inferior 130 apresenta uma superfície radial superior 140 de apoio da mola
10 inferior 136.

O batente intermediário 132 é solidário ao corpo 80. Ele é saliente radialmente em direção ao tubo 22 a partir do corpo 80. Ele apresenta uma superfície periférica interna 142 que se apoia sobre o tubo 22 e de cada lado da superfície 142, uma superfície radial inferior 144 de apoio da mola inferior
15 136 e uma superfície radial superior 146 de apoio da mola superior 138.

O batente superior 134 é solidário a luva 16 e se estende sob a superfície cônica 38 sob o degrau 40 em torno do tubo de manobra 22. O batente 134 delimita internamente passagens 148 de deslizamento das extremidades inferiores 76 dos ramos de retorno longitudinais 70 dos blocos
20 superiores 44, nos quais são recebidos com deslizamento longitudinal das extremidades inferiores 76.

O batente superior 134 apresenta uma superfície inferior 150 de apoio da mola superior 138.

As molas 136, 138 são montadas em série. Elas são mantidas
25 pré-forçadas inicialmente, respectivamente entre os batentes 130 e 132 e entre os batentes 132 e 134, na posição inferior de repouso do tubo 22.

A mola inferior 136 é uma mola helicoidal ou em espiras onduladas. Ela é alojada radialmente entre o tubo de manobra 22 e o corpo

externo 80. Ela se apoia longitudinalmente, de um lado sobre a superfície superior 140 do batente inferior 130, e de outro lado sobre a superfície inferior de apoio 144 do batente intermediário móvel 144.

5 A mola superior 138 é também uma mola helicoidal ou em espiras onduladas. Ela é alojada radialmente entre o tubo de manobra 22 e o corpo 80. Ela se apoia longitudinalmente, de um lado sobre a superfície superior 146 do batente intermediário 132, e de outro lado sobre a superfície inferior 150 do batente superior 134.

10 As respectivas rigidez das molas 136, 138 ou/e os respectivos pré-esforços iniciais aplicados sobre as molas 136, 138 são escolhidos de modo significativamente diferentes para obter um desdobramento seqüencial, e sem solavancos dos blocos inferiores 46, dos grampos de ancoragem 90 e dos blocos superiores 44.

15 Nesse exemplo, a rigidez da mola inferior 136 é escolhida de modo que seja superior a 1,3 vezes a rigidez da mola superior 138, e os pré-esforços da mola inferior 136 e da mola superior 138 são sensivelmente iguais.

Os meios de seqüenciamento 24 são desprovidos de qualquer órgão de ligação frágil. Assim, os blocos inferiores 46, os blocos superiores 44 e o elemento de ancoragem 20 são montados de modo deslizante em torno do tubo 22 e da luva 16, sem interposição de um órgão de ligação frágil, e o seqüenciamento do desdobramento é obtido unicamente pela escolha da relação de rigidez das molas 136, 138 e/ou a relação de seus pré-esforços iniciais.

25 Os meios de travamento 26 compreendem, de cima para baixo nas Figuras 1, 3, 5, 7 e 11, um anel 162 de liberação do tubo 22 e uma pinça 164 de travamento do tubo 22.

O anel de liberação 162 é formado por uma luva sensivelmente cilíndrica.

O anel 162 é deslocável entre uma posição superior de manutenção da pinça 164, e uma posição inferior de liberação dessa pinça 164 por retorno elástico. Ela delimita externamente um alojamento anular 167.

A pinça 164 possui igualmente uma forma tubular. Ela
5 compreende uma protuberância superior de bloqueio 168 em posição longitudinal, e uma superfície interna dentada 170 de travamento do tubo 22 com fenda axial.

Um anel superior 172A com fenda axial e um anel inferior 172B com fenda axial são inseridos externamente na superfície interna dentada 170,
10 entre essa superfície 170 e o tubo 22. Cada anel intermediário 172A, 172B apresenta uma superfície interna de travamento do tubo 22 e uma superfície externa dentada 174A, 174B.

As superfícies dentadas 174A, 174B possuem o mesmo passo "P" igual ao passo dos dentes 116. Todavia, as superfícies 174A, 174B são
15 parafusadas na superfície dentada 170 com seus dentes que apresentam um deslocamento longitudinal de meio passo " $P/2$ " para permitir a inserção sucessiva e cíclica dos dentes 116 com cada uma das superfícies dentadas 174A, 174B.

Uma cavilha 176A, 176B introduzida em cada fenda de cada lado
20 da superfície dentada 170 mantém a posição angular de cada anel 172A, 172B em relação à superfície dentada 170.

A pinça de travamento 164 é móvel axialmente entre uma posição superior de bloqueio do tubo 22, na qual a protuberância 168 é recebida na ranhura anular 33 da luva 16, e uma posição inferior na qual a protuberância
25 168 é recebida no alojamento 167 do anel de liberação. O funcionamento do mandril 10, de acordo com a presente invenção será agora descrito.

Inicialmente, como representa a Figura 1, o mandril 10 é colocado em uma configuração de descida no conduto 12.

Para esse fim, o tubo 22 é colocado em sua posição inferior de repouso na qual a distância que separa a superfície cônica superior 38 sobre a luva 16 e a superfície cônica inferior 94 sobre o tubo 22 é máxima.

5 Nessa posição, a nervura anular 118 é disposta em apoio contra o batente 36. As molas de retorno 136 e 138 mantêm o tubo 22 em sua posição inferior por seu pré-esforço.

Os blocos inferiores 46 e os blocos superiores 44 ocupam sua configuração contraída contra o tubo 22. Assim, os blocos inferiores 46 são mantidos em apoio sobre o tubo 22 sob o degrau 40 pelos ramos inferiores 78.
10 Os blocos superiores 44 são deslocados longitudinalmente para cima em relação aos blocos inferiores 46. Os blocos superiores 44 se apoiam também sobre o tubo 22 sob o efeito de retorno radial gerado pelos ramos superiores 70. O conjunto anular 18 ocupa então um espaço radial minimizado, inferior ou igual ao espaço radial máximo do corpo 16, 22 e do corpo 80.

15 Da mesma forma, os ramos de retorno 92 mantêm em apoio os grampos de ancoragem 90 contra o tubo 22 acima da superfície cônica 94. Os grampos 90 ocupam então seu estado retraído, o que permite uma descida fácil no conduto 12, sem risco de danificar o elemento anular 18 e os grampos 90.

20 O interstício mínimo entre o mandril 10 e a parede interna 14 do conduto 12 é maximizado e suficientemente largo para limitar os problemas devidos ao deslocamento do mandril 10 em contracorrente do fluxo de fluido presente no conduto 12, ou evita que o mandril 10 seja arrastado por uma corrente.

25 Nessa configuração de descida, o anel de liberação 162 é colocado de modo que o alojamento anular 167 se estenda acima da protuberância superior 168 da pinça de travamento 164, o qual é bloqueado em uma posição na ranhura anular 33.

Uma ferramenta de posicionamento é, por outro lado, inserida na abertura central 115 antes da descida no poço para cooperar com o suporte de tração 120 e a tampa de conexão 28.

Essa ferramenta apresenta então uma parte fixa (não representada) em apoio e/ou enganchada na tampa 28, e uma parte móvel (não representada) engastada no suporte de tração 120.

O mandril 10 é então abaixado no conduto 12 prendendo a ferramenta de posicionamento em uma linha de trabalho.

Quando o mandril 10 atingir uma posição desejada no poço, a ferramenta de posicionamento desloca o suporte de tração 120 para cima, mantendo a luva 16 longitudinalmente fixa em relação ao conduto 12. O tubo 22 passa então de sua posição de repouso para sua primeira posição intermediária de centralização, representada na Figura 3.

Durante esse deslocamento, os blocos superiores 44 e os blocos inferiores 46 se deslocam conjuntamente para cima. Os blocos inferiores 44 se deslocam sobre o degrau de centralização 40, o que provoca sua expansão radial parcial, ficando parcialmente em apoio contra a parede interna 14 do conduto 12.

Os blocos superiores 44 são inseridos então no espaço liberado pela expansão radial dos blocos inferiores 46.

Durante o deslocamento do tubo de manobra 22 para cima, a mola inferior 136 comprime-se preferencialmente entre os batentes 130, 132 em relação à mola superior 138 em função de suas rigidez e/ou de seus pré-esforços iniciais. Assim, o curso de aproximação do batente inferior 130 para o batente intermediário 132 é superior ao curso de aproximação do batente intermediário 132 para o batente superior 134.

Isso provoca o deslocamento dos grampos de ancoragem 90 sobre a superfície cônica 94, gerando uma expansão radial parcial desses

grampos 90, de modo simultâneo ao desdobramento dos blocos inferiores 46 na sua configuração pelo menos parcialmente dilatada e sem solavancos.

Como os blocos inferiores 46 e os grampos 90 são desdobrados radialmente, eles constituem patins de centralização radial do mandril 10. Isso
5 permite centralizar o eixo X-X' do mandril em relação ao eixo do conduto 12. Todavia, essa centralização é efetuada mantendo parcialmente desimpedidas as passagens axiais 64 delimitadas entre os blocos inferiores 46, parcialmente dilatados, e os blocos superiores 44 contraídos, e os condutos de passagem 96 entre os grampos 90 livres. Um escoamento de fluido em torno do mandril 10 é,
10 portanto, possível através das passagens 64 e dos condutos 96. Esse escoamento de fluido limita o efeito pistão que poderia ser obtido se o conduto 12 estivesse totalmente obturado pelo mandril 10, não estando este último totalmente ancorado.

Durante o deslocamento do tubo 22, entre a posição de repouso e
15 a posição de centralização, a parte superior 110 do tubo sobe na pinça de travamento 164. Todavia, os dentes externos 116 da parte superior 110 permanecem dispostos sob a superfície interna dentada 170A, o que permite o retorno do tubo 22 para sua posição de repouso, se a posição do mandril tiver de ser modificada, ou no caso de falha da ferramenta de posicionamento.

20 Em seguida, o tubo 22 é também deslocado para cima em relação a luva 16 para atingir sua segunda posição intermediária de ancoragem, representada na Figura 5.

Durante esse deslocamento, a compressão preferencial da mola inferior 136 continua. Essa compressão é superior à da mola superior 138
25 devido à diferença de rigidez. Assim, os blocos 44, 46 permanecem sensivelmente imóveis em relação à superfície cônica 38 e ao degrau 40, ao passo que a expansão radial dos grampos 90 é realizada por deslizamento relativo da superfície cônica 94 sob os grampos 90 para cima.

Os grampos de ancoragem 90 penetram então na parede 14 para assegurar a fixação e ficaz do mandril 10 em posição no conduto 12, por indentação e ligeira deformação radial do tubo 14.

5 Durante essa fixação, a centralização do mandril 10 em relação ao eixo do conduto é mantida pela configuração parcialmente dilatada dos blocos inferiores 46.

Após essa fixação inicial, o deslocamento relativo do tubo 22 em relação a luva 16 é realizado por deslocamento da luva 16 para baixo, e o tubo 22 fica fixo em relação ao conduto 12, apoiado sobre os grampos.

10 Durante o deslocamento do tubo 22, entre a posição de ancoragem e a posição de estanqueidade, a mola superior de retorno 138 comprime-se entre o batente superior 134 e o batente intermediário 132, provocando o deslocamento longitudinal dos blocos superiores 44 em direção aos blocos inferiores 46, e a expansão radial dos blocos superiores 44 ao longo da superfície cônica 38 para atingir sua configuração dilatada em apoio sobre a
15 parede interna 14 do conduto 12.

Simultaneamente, a superfície cônica 38 atinge os blocos inferiores 46, o que produz um deslocamento longitudinal relativo dos blocos 46 em relação aos blocos superiores 44. Os blocos 46 penetram então entre os
20 blocos superiores 44 para obturar as passagens axiais 64 e realizar a vedação em em torno do elemento anular 18.

Assim, quando os blocos superiores 44 e os blocos inferiores 46 ocupam sua configuração totalmente dilatada, encaixados uns nos outros, a superfície periférica externa 42 do elemento anular 18, formada pelas faces
25 periféricas 50 de apoio sobre o conduto 14, é contínua sobre pelo menos uma periferia em torno do eixo X-X'.

Essa superfície periférica externa 42 é aplicada contra a parede interna 14 para realizar a vedação em torno do mandril 10. A continuidade da

superfície periférica externa 42 é assegurada pela compressão triaxial dos empanques externos 58 nos alojamentos anulares externos.

Além disso, as faces periféricas internas 50 dos blocos 44, 46 são aplicadas por deformação contra a superfície cônica 38. A superfície periférica interna 43 do elemento anular 18 de vedação, formada pelas faces periféricas internas 50, é contínua sobre pelo menos uma periferia em torno do eixo X- X'. Essa superfície periférica interna 43 é aplicada contra a superfície de apoio 38 da luva 16 para realizar a vedação entre o elemento anular 18 e a luva 16.

O tubo 22 ocupa então sua posição superior de vedação representada na Figura 7. Nessa posição, a distância que separa a superfície cônica superior 38 da superfície cônica inferior 94 é mínima.

Durante esse deslocamento, os dentes 116 do tubo 22 são introduzidos nos anéis intermediários 172A, 172B, de modo que a pinça 164 e o tubo 22 estão em contato por travamento. O retorno do tubo 22 para sua posição de repouso é então impedido com uma folga mínima em função do travamento cíclico em um ou em outros os anéis 172A, 172B.

Em seguida, a arruela de ruptura 121 entre o suporte de tração 120 e o tubo 22 é rompida e a ferramenta de posicionamento é retirada do poço com o suporte 120.

O tubo 22 ocupa então sua posição superior de vedação representada na Figura 7. Nessa posição, a distância que separa a superfície cônica superior 38 da superfície cônica inferior 94 é mínima.

Quando o mandril 10 tiver de ser separado do conduto 12, uma ferramenta (não representada) é introduzida na passagem 115 para provocar o deslocamento para baixo do anel 162 em relação a tampa 28. Na posição inferior do anel 162, as protuberâncias 168 penetram nos alojamentos 167, e são extraídas das ranhuras anulares 33.

O conjunto formado pelo anel de liberação 162, a pinça de

travamento 164, os anéis com fenda 172A, 172B e o tubo 22, fica então livre para deslizar para baixo na passagem 34. Sob o efeito das molas 136, 138, o tubo 22 desloca-se igualmente para baixo, a partir de sua posição superior para sua segunda posição intermediária, e depois para sua posição inicial, até que a
5 nervura anular 118 encontre o batente 36.

Durante essa fase, não há deslocamento relativo entre o tubo 22 e a pinça de travamento 164.

O deslocamento do tubo 22 para baixo em relação a luva 16 provoca a retração radial dos grampos de ancoragem 90 por deslizamento
10 relativo para cima sobre a superfície cônica inferior 94. Da mesma forma, os blocos superiores 44, 46 deslocam-se para baixo em relação à superfície cônica superior 38.

Além disso, o relaxamento das molas 136, 138 provoca o deslocamento para baixo do tubo 22, e o deslocamento para cima da luva 16
15 em relação ao corpo 80. Assim, a mola superior 138 empurra a luva 16 para cima, e em seguida a base anular 72 para deslocar longitudinalmente os blocos inferiores 46 em relação aos blocos superiores 44, e provocar assim o desencaixe do elemento anular 18 e a liberação das passagens axiais 64.

Os blocos inferiores 46 e os blocos superiores 44 ocupam em
20 seguida sua configuração contraída, e os grampos de ancoragem 90 ocupam seu estado retraído.

O mandril 10 é então erguido facilmente e simplesmente para a superfície no conduto 12.

Além disso, o mandril 10 é também configurável para ser usado
25 principalmente em um poço para o qual a pressão acima do mandril é superior à pressão abaixo do mandril 10. Ele pode ser eventualmente utilizado em um poço cuja pressão acima do mandril 10 é ligeiramente inferior à pressão sob o mandril 10.

Assim, como ilustra a Figura 12, a primeira superfície de expansão radial 32, a segunda superfície de expansão radial 94, o conjunto anular de vedação 18, o conjunto de ancoragem 20 e os meios de seqüenciamento 24 são desmontáveis de modo reversível em relação ao mandril 16 e ao tubo 22, entre a configuração funcional superior descrita nas Figuras 1 a 10, e na configuração funcional inferior descrita na Figura 12.

Na configuração funcional inferior, a primeira superfície de expansão radial 32 e o conjunto anular de vedação 18 foram invertidos em relação a um plano transversal ao eixo X-X' e foram montados na extremidade inferior do tubo 22.

Nessa configuração, a primeira superfície de expansão radial 32 apresenta uma parte cônica 38 que converge para cima. Os blocos de centralização 46 são dispostos acima dos blocos de vedação 44.

Da mesma forma, a segunda superfície de expansão radial 94 foi parafusada na extremidade inferior da parte tubular oca 30 da luva 16 em substituição à primeira superfície de expansão radial 32. Essa segunda superfície 94 converge agora para baixo.

Os grampos de ancoragem 90 foram erguidos acima do conjunto anular de vedação para serem colocados em apoio sobre a segunda superfície de expansão radial 94.

O corpo 80 foi invertido e a mola 136 de rigidez elevada foi colocada sob a mola 138 de baixa rigidez.

O funcionamento do mandril 10 permanece o mesmo.

A reversibilidade dessa montagem permite usar indiferentemente o mandril 10 em uma ou outra de suas configurações funcionais, sem ter de modificar nem a estrutura nem seus componentes.

Na variante representada nas Figuras 13 a 16, o segundo mandril 210, de acordo com a presente invenção, compreende um elemento anular de

vedação 18 constituído por um empanque anular de centralização desdobrável radialmente 212, e por dois empanques anulares de obturação desdobráveis radialmente 214, situados longitudinalmente de cada lado do empanque anular de centralização 212.

5 Cada empanque 212, 214 é desdobrável entre uma configuração contraída contra a luva 16 e uma configuração dilatada, na qual eles ocupam um diâmetro máximo.

 Na sua configuração dilatada, o empanque de centralização 212 delimita três passagens axiais 64 distribuídas em torno do eixo X-X'. As
10 passagens axiais 64 estendem-se através do empanque 212 entre uma superfície superior e uma superfície inferior do empanque de centralização 212 em que elas desembocam. Elas formam entalhes longitudinais que desembocam para fora.

 Os empanques de vedação 214 são dispostos de cada lado das
15 passagens axiais 64. Na configuração contraída dos empanques 214, as passagens axiais 64 são desimpedidas, ao passo que na sua configuração dilatada, os empanques 214 obturam as passagens axiais 64 para cima e para baixo.

 O segundo mandril 210, de acordo com a presente invenção,
20 apresenta um funcionamento similar ao do primeiro mandril. Assim, em um primeiro momento, o empanque de centralização 212 e os grampos de ancoragem 90 são desdobrados radialmente pelo menos parcialmente para assegurar uma centralização do eixo X-X' do mandril 10 em relação ao eixo do conduto 12, por contato entre a parede interna 14 e o empanque 214 e os
25 grampos 90.

 Nessa configuração, os empanques anulares de obturação 214 são mantidos na sua configuração sensivelmente retraída para manter as passagens axiais 64 desimpedidas.

Em seguida, os grampos de ancoragem 90 são desdobrados sensivelmente no todo para assegurar a fixação do mandril na parede 14 do conduto 12 deixando desimpedidas as passagens axiais 64. Isso evita o efeito pistão durante essa fixação.

5 Em seguida, os empanques de vedação 214, dispostos de cada lado do empanque de centralização 212 são desdobrados radialmente para se aplicar contra a parede 14 do conduto, e contra a superfície superior e a superfície inferior do empanque de centralização 212. Isso provoca, de um lado a vedação entre a luva 16 e o conduto 12 e, de outro lado a obturação das
10 passagens axiais 64 do empanque de centralização 212.

Nos exemplos representados, o conjunto de centralização do conjunto de fechamento do elemento anular de vedação são adjacentes longitudinalmente, ou seja, a distância que separa longitudinalmente o conjunto de centralização do conjunto de fechamento é nula ou reduzida, por exemplo
15 inferior ao diâmetro máximo do elemento anular de vedação desdobrado.

REIVINDICAÇÕES

1. MANDRIL DESTINADO A SER INTRODUZIDO EM UM CONDUTO DE CIRCULAÇÃO DE UM FLUIDO, do tipo que compreende:

- um corpo (16, 22) que apresenta um eixo longitudinal (X-X');

5 - um elemento anular de vedação expansível radialmente (18), que compreende uma centralização de conjunto (46, 212) e um conjunto de fechamento (44, 214) do conjunto de centralização (46, 212), sendo que cada conjunto (46, 44, 214, 212) é desdobrável radialmente em relação ao corpo (16, 22) entre uma configuração contraída e uma configuração dilatada, o elemento
10 anular de vedação (18) define uma superfície periférica contínua (42) de aplicação sobre o conduto (12) e uma superfície periférica contínua (43) de aplicação sobre o corpo (16, 22) quando o conjunto de centralização (46, 212) e o conjunto de fechamento (44, 214) ocupam suas configurações dilatadas;

- um elemento de ancoragem (20) expansível radialmente,
15 espaçado longitudinalmente a partir do conjunto anular de vedação (18), e o elemento de ancoragem (20) é deslocável entre um estado retraído e um estado desdobrado, no qual ele delimita pelo menos um conduto axial (96);

- meios de seqüenciamento (24) aptos a desdobrar radialmente o conjunto de centralização (46, 212) e o elemento de ancoragem (20) antes do
20 conjunto de fechamento (44, 214);

caracterizado pelo fato de que o conjunto de centralização (46, 212) possui uma configuração pelo menos parcialmente dilatada, na qual ele define pelo menos uma passagem axial (64) que se estende através do elemento anular de vedação (18), e o conjunto de fechamento (44, 214) fecha radialmente a ou
25 cada passagem axial (64) durante seu desdobramento da sua configuração contraída para sua configuração dilatada, o elemento de ancoragem (20) permanece basicamente em seu estado desdobrado durante o desdobramento radial do conjunto de fechamento (44, 214).

2. MANDRIL, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o corpo (16, 22) delimita uma primeira superfície (32) de expansão radial do conjunto de centralização (46, 212) e do conjunto de fechamento (44, 214), e uma segunda superfície de expansão radial (94) do conjunto de ancoragem (20), a qual é móvel longitudinalmente em relação à primeira superfície de expansão radial (32) entre:

- uma posição remota que o conjunto de centralização (46, 212) e o conjunto de fechamento (44, 214) está na sua configuração contraída, e o elemento de ancoragem (20) está no seu estado retraído;

- uma posição intermediária de centralização, na qual o conjunto de centralização (46, 212) ocupa sua configuração pelo menos parcialmente dilatada, e o conjunto de ancoragem (20) ocupa um estado pelo menos parcialmente desdobrado, a ou cada passagem axial (64) e o ou cada conduto axial (96) está pelo menos parcialmente desimpedido, e

- uma posição aproximada de fechamento, na qual o conjunto de fechamento (46, 214) ocupa sua configuração dilatada para fechar a ou cada passagem axial (64) definida pelo conjunto de centralização (46, 212).

3. MANDRIL, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o corpo (16, 22) compreende:

- uma luva (16) que sustenta uma dentre a primeira superfície de expansão radial (32) e a segunda superfície de expansão radial (94);

- um tubo (22) montado deslizante na luva (16) que sustenta a outra da primeira superfície de expansão radial (32) e da segunda superfície de expansão radial (94);

e o conjunto de centralização (46), o conjunto de vedação (44) e o elemento de ancoragem (20) são montados deslizantes em torno do corpo (16, 22), sem interposição de um órgão de ligação frágil entre cada uma dessas peças.

4. MANDRIL, de acordo com qualquer uma das reivindicações

2 a 3, caracterizado pelo fato de que a primeira superfície radial (32) define um primeiro caminho de came (38, 40) para a expansão radial do conjunto de centralização (46, 212), e um segundo caminho de came (38) para a expansão radial do conjunto de fechamento (44, 214), de perfil distinto do primeiro
5 caminho de came (38, 40), e o primeiro caminho de came (38, 40) compreende um degrau de expansão radial (40) para passagem do conjunto de centralização (46, 212) de sua configuração contraída para sua configuração pelo menos parcialmente dilatada, e uma superfície cônica (38) para provocar a
10 expansão radial do conjunto de centralização (42, 212) para sua configuração dilatada.

5. MANDRIL, de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 4, caracterizado pelo fato de que a primeira superfície de expansão radial (32), a segunda superfície de expansão radial (94), o conjunto anular de vedação (18), o conjunto de ancoragem (20) e os meios de seqüenciamento
15 (24) podem ser desmontáveis de modo reversível em relação ao corpo (16, 22) para mudar a configuração entre:

- uma configuração funcional superior, na qual a primeira superfície de expansão radial (32) e o conjunto anular de vedação (18) são dispostos longitudinalmente acima da segunda superfície de expansão radial
20 (94) e do conjunto de ancoragem (20); e

- uma configuração funcional inferior, na qual a primeira superfície de expansão radial (32) e o conjunto anular de vedação (18) são dispostos longitudinalmente abaixo da segunda superfície de expansão radial (94) e do conjunto de ancoragem (20).

25 6. MANDRIL, de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 5, caracterizado pelo fato de que os meios de seqüenciamento compreendem um primeiro membro (136) de retorno elástico do elemento de ancoragem (20) para seu estado retraído, e um segundo membro (138) de

retorno elástica do conjunto de centralização (46, 212) e do conjunto de fechamento (44; 214) para sua configuração contraída, e pelo fato de que o primeiro membro de retorno (136) e o segundo membro de retorno (138) são inicialmente pré-forçados e são interpostos em série entre a primeira superfície de expansão radial (32) e a segunda superfície de expansão radial (94), sendo que o primeiro membro de retorno (136) apresenta uma rigidez e/ou um pré-esforço inicial diferente daquele do segundo membro de retorno (138) para obter um desdobramento sequencial contínuo do conjunto de centralização (46; 212), do elemento de ancoragem (20), e em seguida do conjunto de fechamento (44; 214).

7. MANDRIL, de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 6, caracterizado pelo fato de que compreende meios de bloqueio (26) do deslocamento da primeira superfície de expansão radial (32) à distância da segunda superfície de expansão radial (94), e esses meios de bloqueio (26) são ativáveis unicamente para além da posição intermediária de centralização.

8. MANDRIL, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que os meios de bloqueio (26) compreendem:

- uma primeira superfície dentada (170), a qual é integrada ao primeiro membro (16) que sustenta a primeira superfície de expansão radial (32);

- uma segunda superfície dentada (116) de passo P, na qual é integrada ao segundo membro (22) que sustenta a segunda superfície de expansão radial (94);

- pelo menos N anéis dentados (172A, 172B), sendo que N é superior a 1, interpostos entre a primeira superfície dentada (170) e a segunda superfície dentada (116), e os anéis (172A, 172B) apresentam dentes de passo deslocados longitudinalmente de P/N para inserir a primeira superfície dentada (170) com a segunda superfície dentada (116) por meio sucessivo e

ciclicamente de cada um dos N anéis (172A, 172B) durante o deslocamento da primeira superfície de expansão radial (32) para a segunda superfície de expansão radial (94).

9. MANDRIL, de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 8, caracterizado pelo fato de que compreende um suporte (120) de tração fixado no tubo de manobra (22) por meio de um membro periférico frágil (121), sendo que o suporte de tração (120) é separável do tubo de manobra (22) por puncionamento do membro periférico frágil (121) ao longo de uma periferia do suporte de tração (120), e pelo fato de que o membro periférico frágil (121) é uma arruela de mola carregada de espessura constante para ser rompida sob o efeito de uma força longitudinal de separação pré-determinada entre o suporte de tração (120) e o tubo de manobra (22).

10. MANDRIL, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado pelo fato de que o conjunto de centralização (46) compreende uma pluralidade de blocos de centralização espaçados lateralmente entre si em torno do eixo longitudinal (X-X'), na configuração dilatada do conjunto de centralização (46), e o conjunto de fechamento (44) compreende uma pluralidade de blocos de fechamentos encaixados de modo estanque entre os blocos de centralização (46) na sua configuração dilatada, e pelo fato de que o elemento de ancoragem (20) compreende uma pluralidade de grampos de ancoragem (90) distribuídos angularmente em torno do eixo longitudinal (X-X').

11. MANDRIL, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que o conjunto de centralização (46) e o conjunto de fechamento (44) compreendem, cada um, ramos de retorno radial (70, 78) para cada bloco de centralização (46) e de cada bloco de fechamento (44) em direção ao eixo longitudinal (X-X'), e o elemento de ancoragem (20) compreende ramos de retorno (92) dos grampos (90) em direção ao eixo longitudinal (X-X').

12. MANDRIL, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que os ramos de retorno radial (78) dos blocos de centralização (46) e/ou os ramos de retorno (92) são ligados com uma folga longitudinal em um corpo (80) montado de maneira deslizante longitudinalmente em torno do corpo (16; 22).

13. MANDRIL, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 12, caracterizado pelo fato de que, na configuração contraída, as dimensões radiais do conjunto anular (18) são menores ou iguais a dimensão radial máxima ocupada pelo corpo (16, 22).

14. MÉTODO DE POSICIONAMENTO DE UM MANDRIL, conforme definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 13, em um conduto (12) de circulação de um fluido, caracterizado pelo fato de que compreende as seguintes etapas:

- inserção e descida do mandril (10, 210) no conduto (12), do conjunto de centralização (46, 212), do conjunto de fechamento (44, 214), de modo que ocupam suas configurações contraídas, e o elemento de ancoragem (20) ocupa seu estado retraído; em seguida, quando o mandril atinge uma posição desejada no conduto:

- desdobramento radial do conjunto de centralização (46, 212) para sua configuração pelo menos parcialmente dilatada e do conjunto de ancoragem (20) para seu estado desdobrado, aplicando pelo menos em parte o elemento de ancoragem (20) e o conjunto de centralização (46; 212) contra uma parede interna (14) do conduto (12), e mantendo o corpo (16, 22) à uma distância da parede interna (14), a ou cada passagem axial (64) e o ou cada conduto axial (96) é mantido pelo menos parcialmente desobstruído para permitir a passagem de um fluido através da ou de cada passagem axial (64) e através do ou de cada conduto axial (96); seguido pelo

- deslocamento do conjunto de fechamento (44, 214) para sua

configuração dilatada, fechando a ou cada passagem axial (64) e definindo uma superfície periférica (42) de aplicação do conjunto anular de vedação (18) sobre o conduto (12) e uma superfície periférica (43) de aplicação do conjunto anular de vedação(18) sobre o corpo (16, 22) contínuas sobre pelo menos uma 5 periferia em torno do eixo longitudinal (X-X'), e o elemento de ancoragem (20) permanece sensivelmente em seu estado desdobrado durante o desdobramento radial do conjunto de fechamento (44, 214).

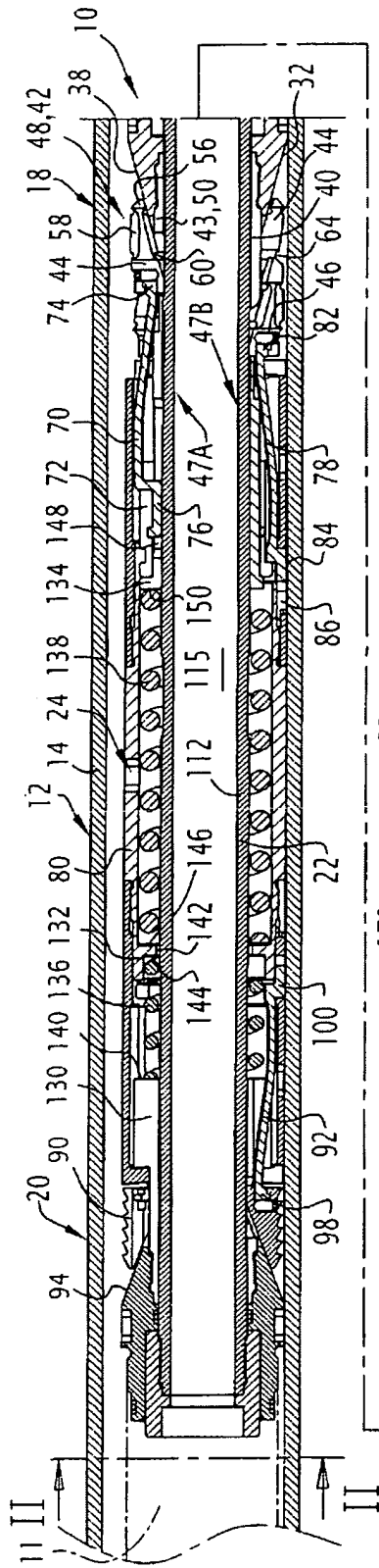


Fig. 1

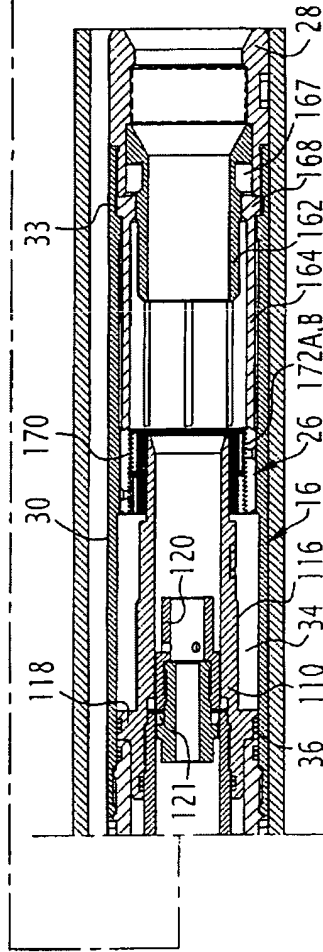
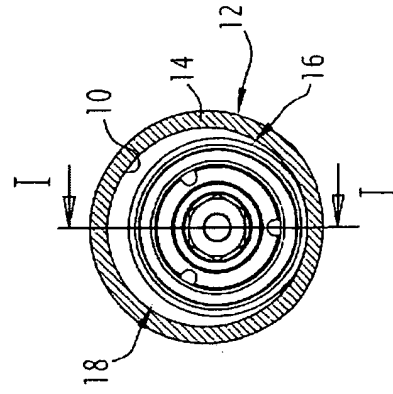


Fig. 2



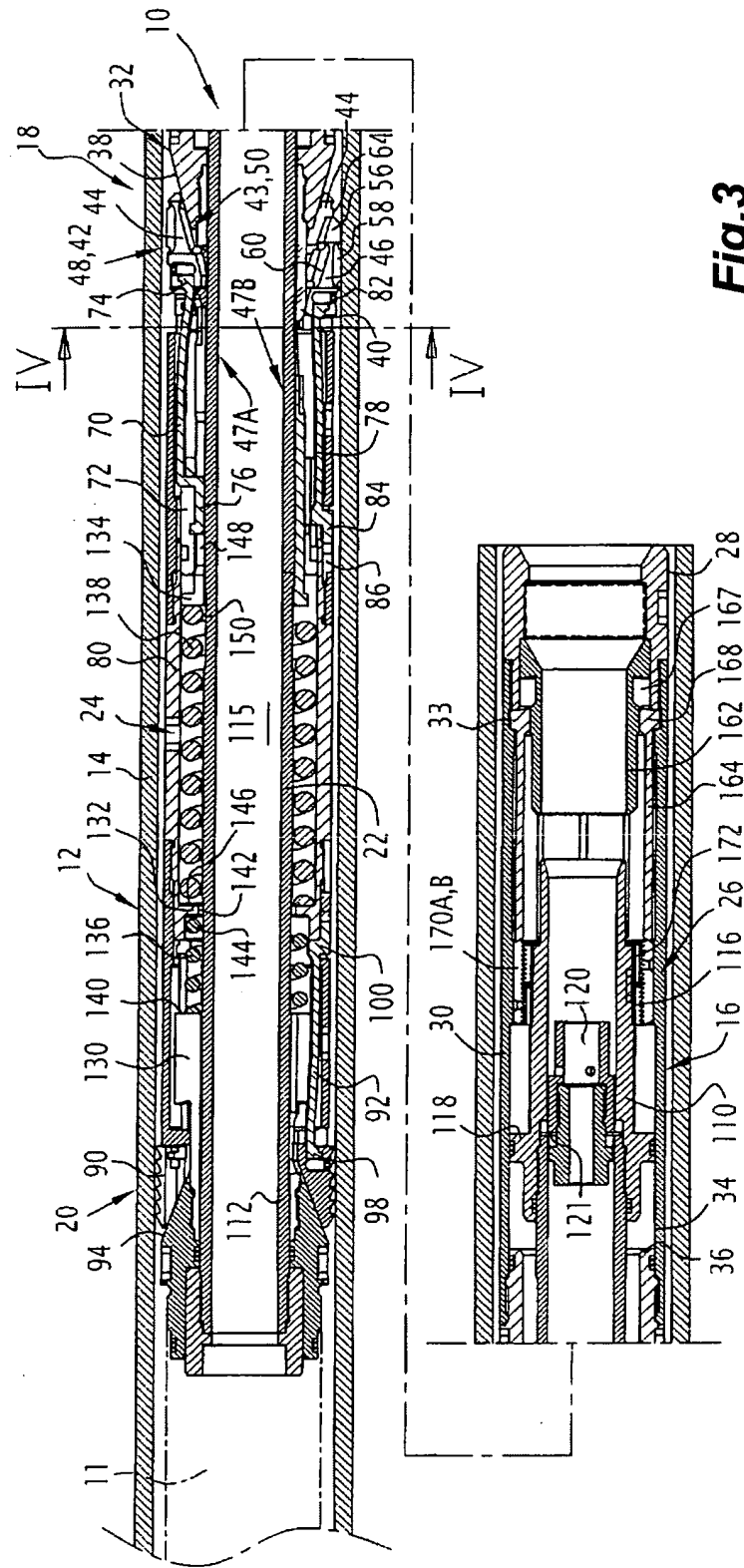


Fig. 3

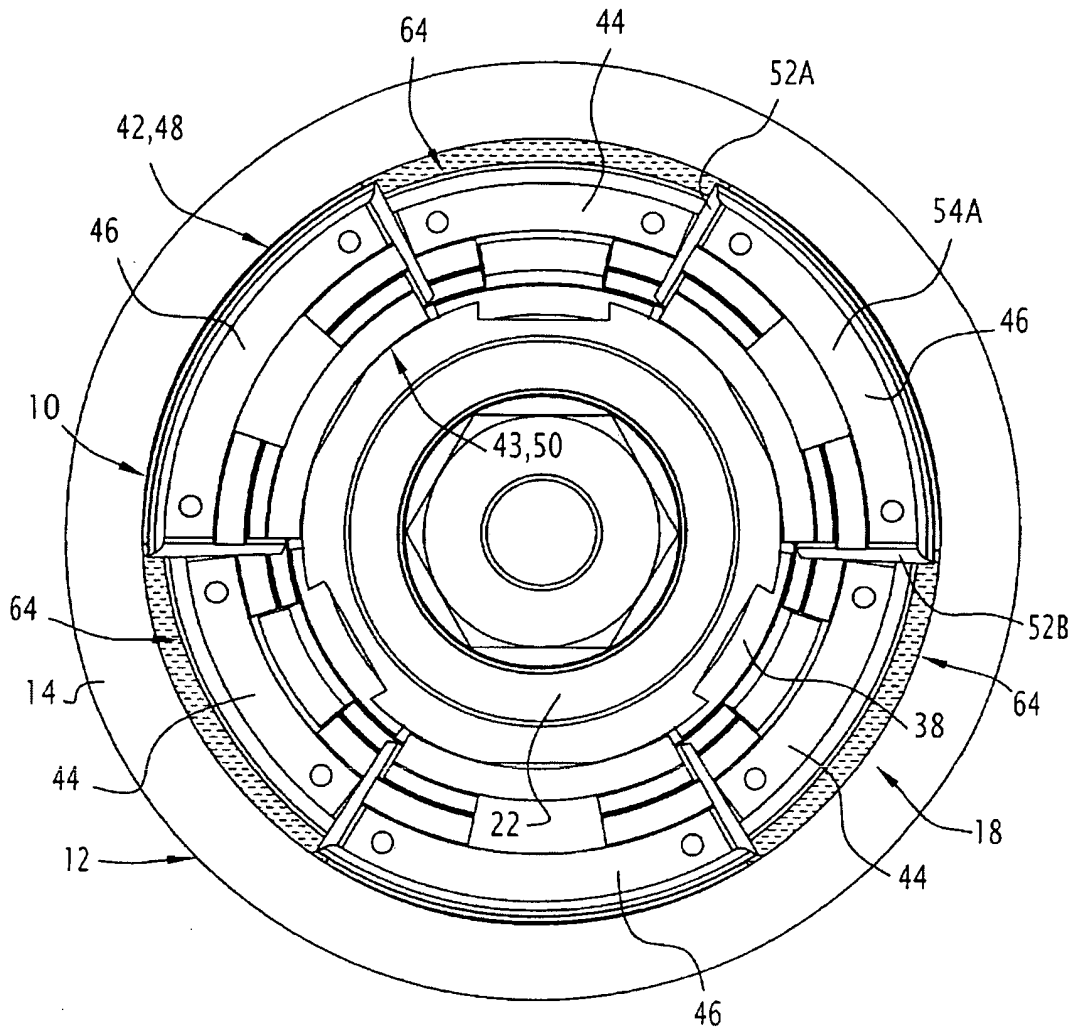


Fig.4

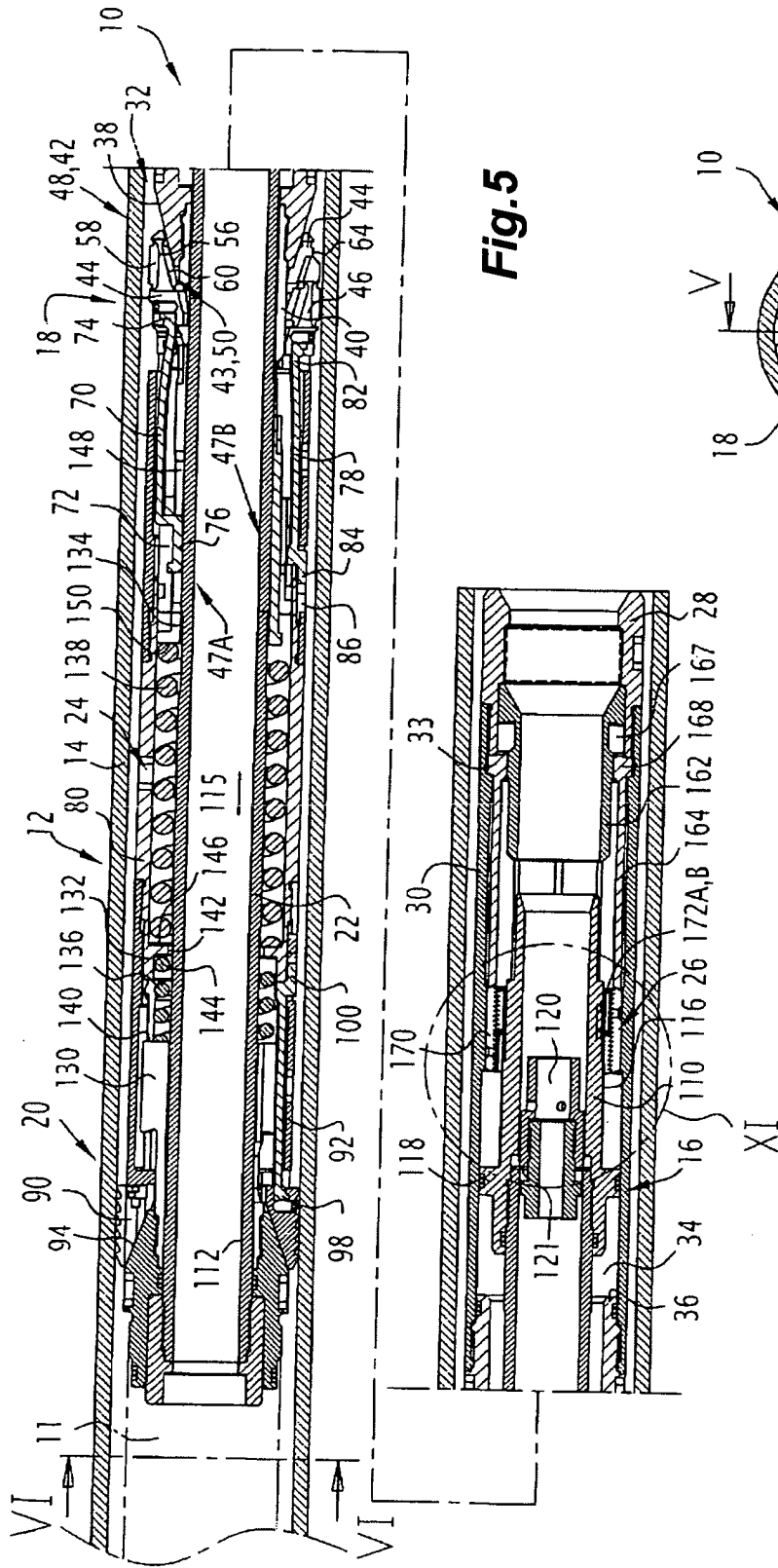


Fig. 5

Fig. 6

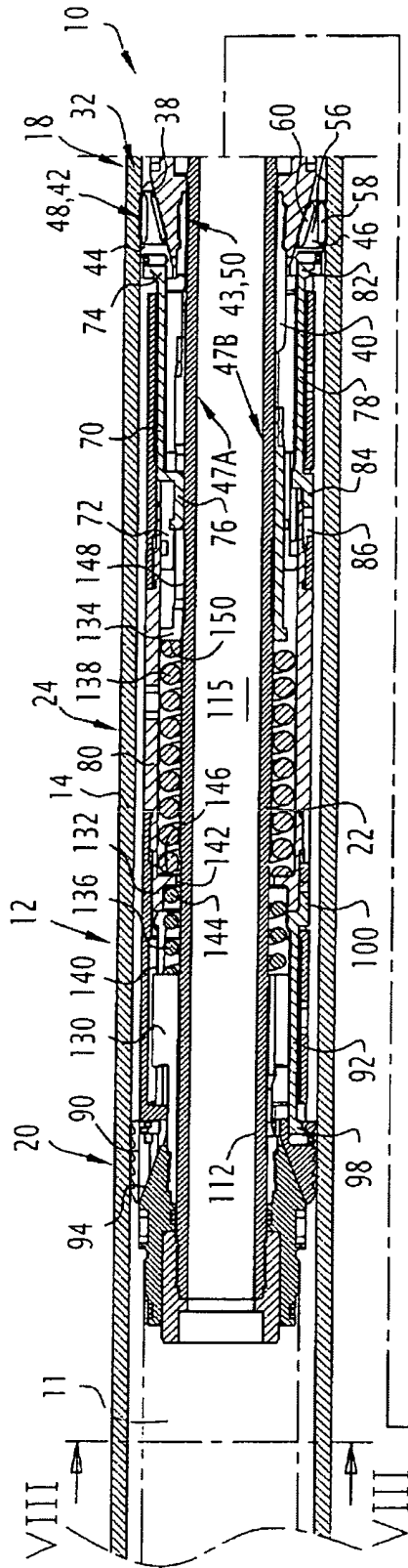


Fig. 7

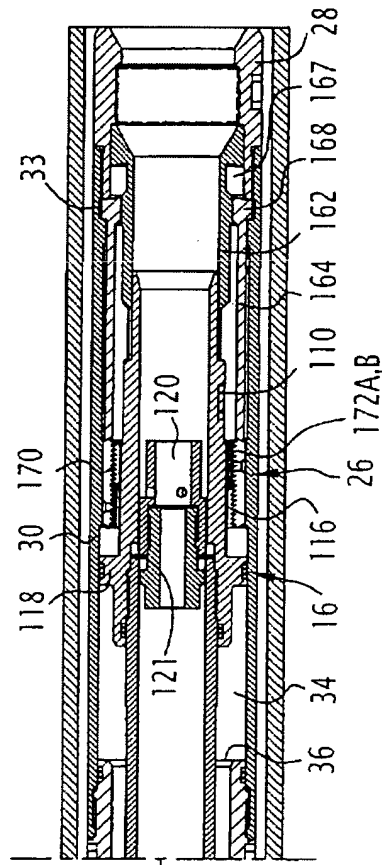
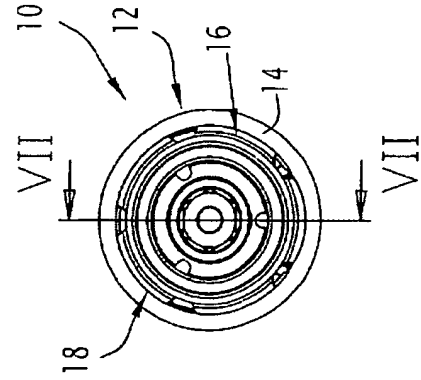
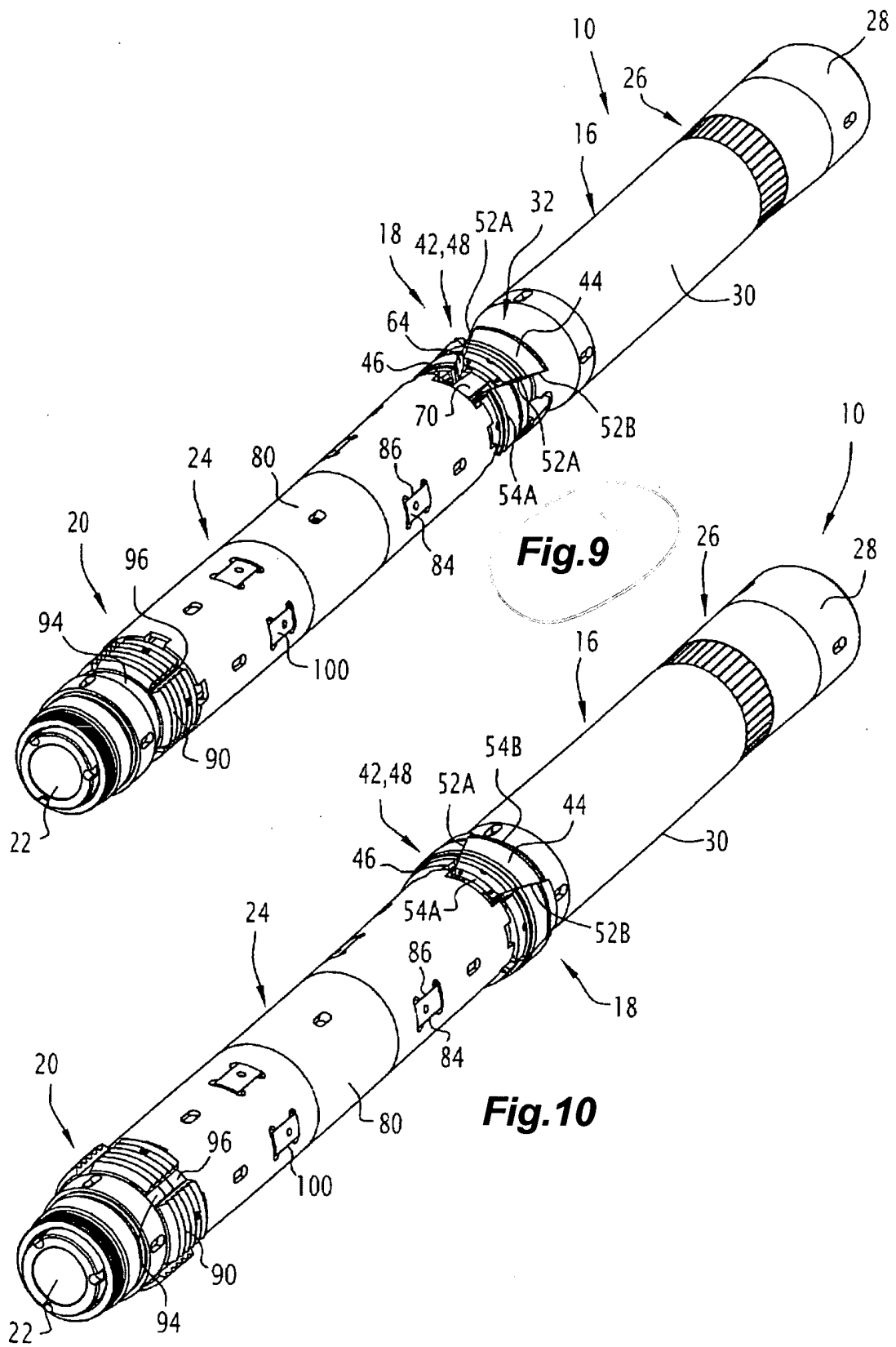
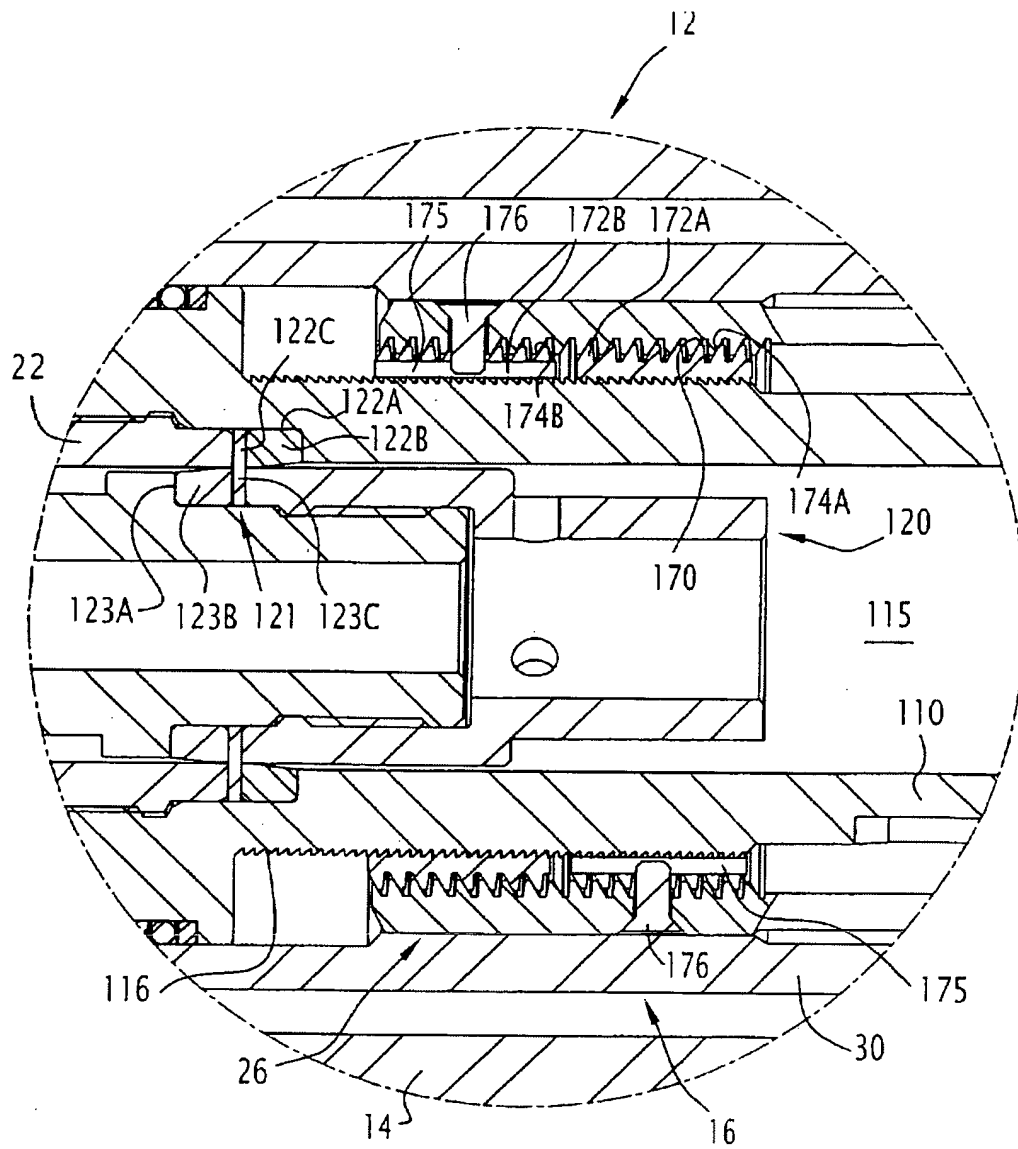
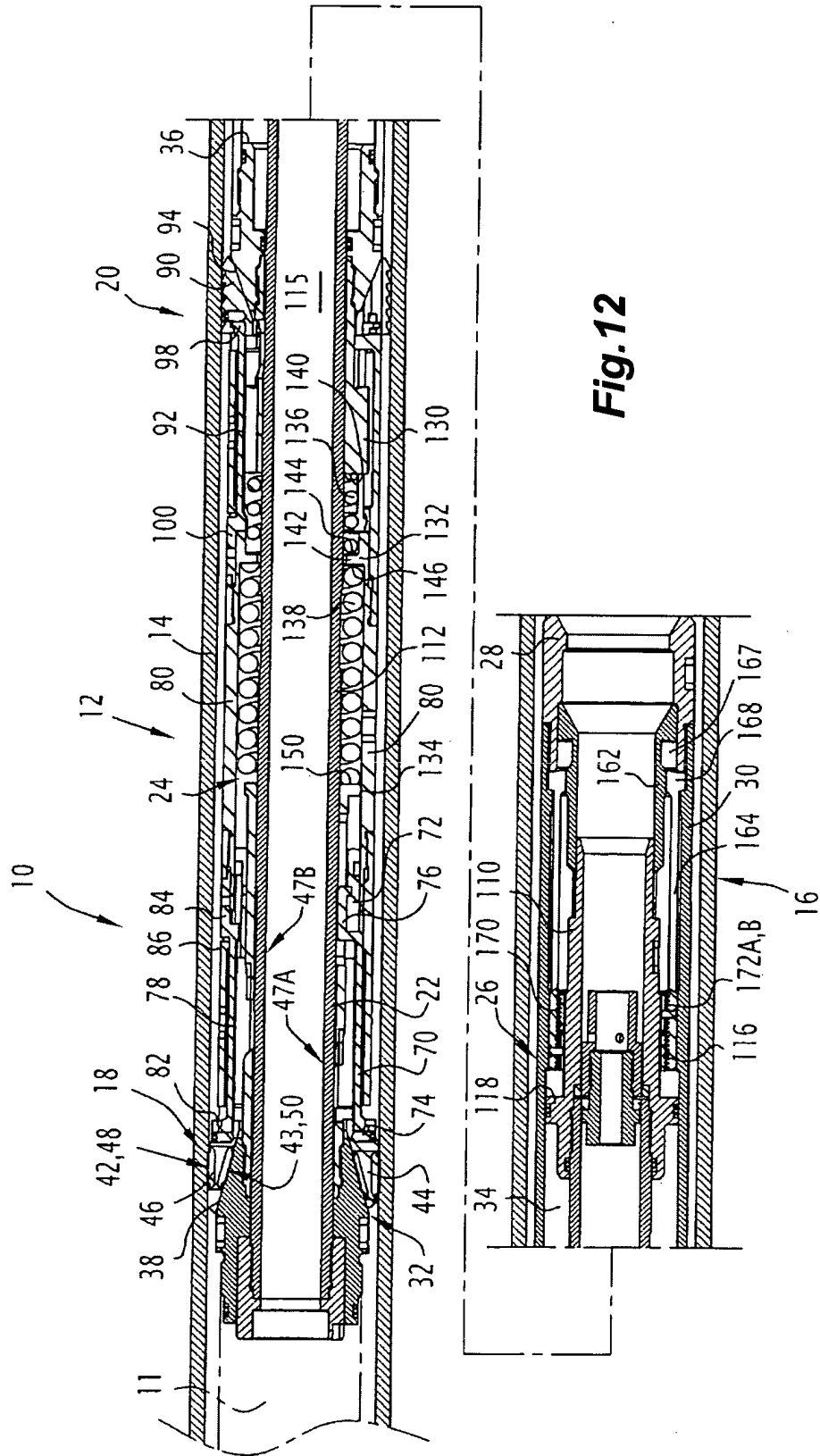


Fig. 8





**Fig.11**



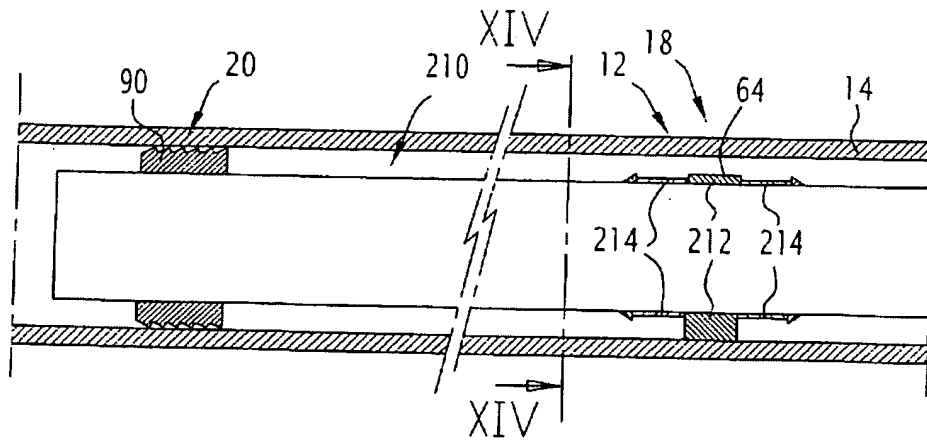


Fig.13

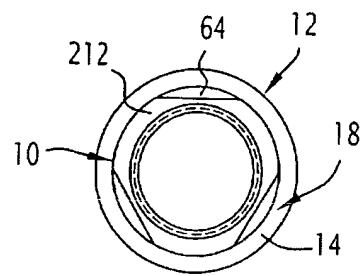


Fig.14

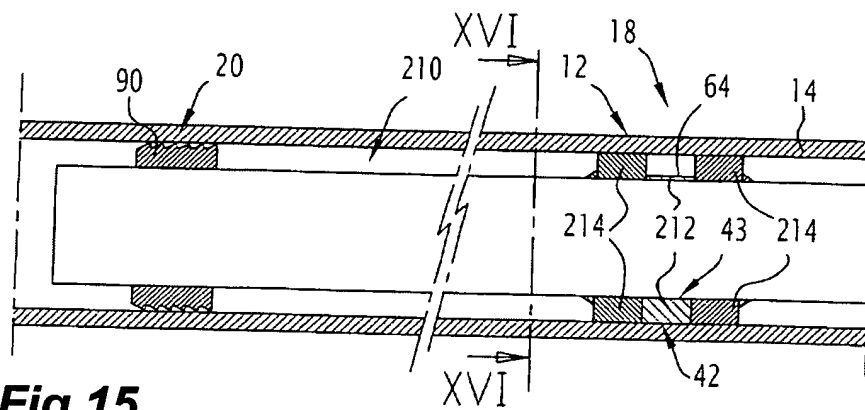


Fig.15

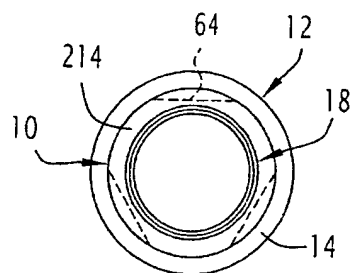


Fig.16

RESUMO**“MANDRIL DESTINADO A SER INTRODUZIDO EM UM CONDUTO DE CIRCULAÇÃO DE UM FLUIDO E MÉTODO DE POSICIONAMENTO DE UM MANDRIL”**

5 A presente invenção refere-se a um mandril (10) que compreende um corpo (16, 22) e um elemento anular de vedação expansível radialmente (18) que possui um conjunto de centralização (46) e um conjunto de fechamento (44) desdobráveis radialmente entre uma configuração contraída e uma configuração dilatada. Ele compreende ainda um elemento de ancoragem
10 (20), espaçado longitudinalmente do elemento de vedação (18), expansível radialmente entre um estado retraído e um estado desdobrado. O mandril (10) comporta meios (24) de sequenciamento aptos a desdobrar radialmente o conjunto de fechamento (44) após o elemento de ancoragem (20) e o conjunto de centralização (46). Em uma configuração pelo menos parcialmente
15 desdobrada, o conjunto de centralização (46) define pelo menos uma passagem axial (64) que se estende através do elemento anular (18) de vedação. O conjunto de fechamento (44) fecha a ou cada passagem axial (64) durante seu desdobramento.