

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

(21) **PI0904190-7 A2**

(22) Data de Depósito: 23/10/2009
(43) Data da Publicação: 09/11/2010
(RPI 2079)



(51) *Int.Cl.:*

E21B 17/02
E21B 17/07
E21B 17/08
E21B 19/16
F16L 27/00

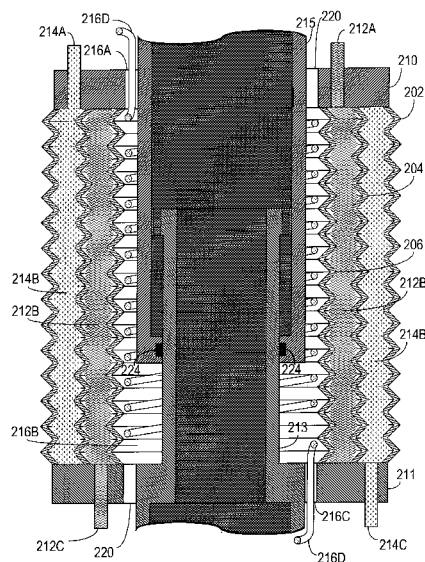
(54) Título: **JUNTA DE EXPANSÃO COM DESVIO DE MEIO DE COMUNICAÇÃO**

(30) Prioridade Unionista: 27/10/2008 US 12/258,780

(73) Titular(es): Weatherford/Lamb, INC.

(72) Inventor(es): Jeffrey Lembcke

(57) **Resumo:** JUNTA DE EXPANSÃO COM DESVIO DE MEIO DE COMUNICAÇÃO. A presente refere-se a uma junta de expansão com um ou mais caminhos de desvio de meio de comunicação. Pelo menos algumas modalidades ilustrativas incluem um primeiro cilindro axialmente flexível, um ou mais cilindros adicionais axialmente flexíveis posicionados dentro do primeiro cilindro, e primeiro e segundo membros anulares, cada um deles posicionado em uma extremidade oposta do primeiro cilindro e de um ou mais cilindros adicionais, e cada um acoplado ao primeiro cilindro e a um ou mais cilindros adicionais (cada um dos primeiro e segundo membros anulares incluindo uma ou mais aberturas através de cada membro). Todos os cilindros se estendem e contraem concorrentemente no comprimento axial quando o primeiro e o segundo membros anulares são movidos respectivamente para longe e na direção um do outro. Cada um dos espaços anulares formados por cada um ou mais cilindros adicionais e um cilindro externamente adjacente, junto com aberturas correspondentes de cada um dos primeiro e segundo membros anulares, provê pelo menos um caminho para pelo menos um meio de comunicação.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "JUNTA DE EXPANSÃO COM DESVIO DE MEIO DE COMUNICAÇÃO".

ANTECEDENTES

Enquanto a demanda mundial por petróleo e gás continuou a escalar, os sistemas usados para controlar e monitorar a produção de poços de petróleo e gás continuaram a aumentar em sofisticação e complexidade. Não é incomum a poços ter um número significativo de zonas de produção, e incorporar múltiplos conjuntos de monitoração e sistemas de controle, cada um requerendo conjuntos separados de linhas de comunicação e de controle entre a superfície e o equipamento de fundo de poço localizado dentro de cada zona de produção. Tais linhas de comunicação e de controle podem incluir linhas hidráulicas, linhas elétricas de cobre, e linhas de fibra ótica, apenas para nomear alguns exemplos. Embora existam técnicas para prender múltiplas linhas à tubulação de produção enquanto elas são introduzidas dentro do poço durante o processo de conclusão do poço, o uso de juntas de expansão ao longo do comprimento da tubulação de produção pode limitar ou até impedir o uso de linhas múltiplas.

Juntas de expansão são necessárias em ambientes extremos que sujeitam a tubulação de produção a forças de expansão e compressão significativas, como aquelas encontradas, por exemplo, em poços longe da costa ou em poços profundos onde a tubulação de produção pode estar sujeita a grandes variações em temperatura tanto nos estratos circundantes quanto no produto sendo extraído através da tubulação. Estas variações de temperatura ao longo de comprimentos muito grandes de tubulação de produção podem produzir variações significativas no comprimento da tubulação, deste modo requerendo o uso de juntas de expansão ao longo do comprimento da tubulação de produção para aliviar as tensões criadas e para evitar danificar a tubulação e qualquer equipamento de produção acoplado à tubulação.

Sistemas existentes usando uma única linha de controle/comunicação, como uma linha de controle hidráulico de 1/4" presa no exterior da tubulação de produção desde a superfície até o equipamento de fundo de

poço sendo controlado (por exemplo, uma válvula de segurança de fundo de poço), são às vezes configurados para levar em conta as variações no comprimento da tubulação na junta de expansão enrolando a linha de controle em torno da junta, deste modo permitindo a linha a enrolar e desenrolar enquanto a junta correspondentemente contrai e estende. Embora seja possível incorporar tais enrolamentos de linha ao redor das juntas de expansão quando usando uma única linha de controle/comunicação, tais enrolamentos não podem trabalhar com sistemas que requerem até mesmo algumas linhas, tal como duas ou três. Isto é devido ao fato de que, com o passar do tempo, como a junta contrai e estende, as linhas de controle/comunicação tenderão a se tornar emaranhadas, o que, com o passar do tempo, pode danificar as linhas. Se as linhas são danificadas, pode tornar-se necessário fechar o poço e instalar um "recondicionamento" para remover a tubulação de produção e substituir as linhas danificadas. Tais consertos são extremamente caros, tanto em termos dos custos diretos de executar os consertos, quanto também em termos de perder produção devido à quantidade significativa de tempo que ele leva para executar os consertos.

SUMÁRIO

A presente invenção refere-se a uma junta de expansão com um ou mais caminhos de desvio de meio de comunicação. Pelo menos algumas modalidades ilustrativas incluem um primeiro cilindro axialmente flexível, um ou mais cilindros adicionais axialmente flexíveis posicionados dentro do primeiro cilindro, um primeiro membro anular posicionado em uma primeira extremidade do, e acoplado ao primeiro cilindro e o um ou mais cilindros adicionais (o primeiro membro anular incluindo um ou mais aberturas através do dito membro), e um segundo membro anular posicionado em uma segunda extremidade oposta do, e acoplado ao primeiro cilindro e o um ou mais cilindros adicionais (o segundo membro anular incluindo uma ou mais aberturas através do dito membro). Todos os cilindros se estendem e contraem concorrentemente no comprimento axial quando o primeiro e segundo membros anulares são movidos respectivamente para longe e na direção de cada outro. O espaços anulares formados por cada um ou mais cilindros adicio-

nais, e um cilindro externamente adjacente, junto com aberturas correspondentes de cada um do primeiro e segundo membros anulares, cada um provê pelo menos um caminho para pelo menos um meio de comunicação.

Pelo menos algumas outras modalidades ilustrativas incluem um

5 sistema de tubulação de produção de fundo de poço que inclui uma pluralidade de segmentos de tubulação acoplados um ao outro para prover pelo menos parte de um caminho entre uma ou mais zonas de produção dentro de um poço e a superfície acima do poço, e uma junta de expansão que acopla pelo menos dois da pluralidade de segmentos de tubulação em con-

10 junto. A junta de expansão inclui um primeiro cilindro axialmente flexível, um ou mais cilindros adicionais axialmente flexíveis localizados dentro do primeiro cilindro, um primeiro membro anular posicionado em uma primeira extremidade do, e acoplados ao, primeiro cilindro e o um ou mais cilindros adicionais (o primeiro membro anular incluindo uma ou mais aberturas através do

15 dito membro), e um segundo membro anular posicionado em uma segunda extremidade oposta do, e acoplado ao, primeiro cilindro e o um ou mais cilindros adicionais (o segundo membro anular incluindo uma ou mais aberturas através do dito membro). Todos os cilindros estendem e contraem con-

20 correntemente no comprimento axial quando o primeiro e segundo membros anulares movimentam-se respectivamente para longe e na direção um ao outro em resposta às expansões e contrações de pelo menos um dos segmentos de tubulação. Espaços anulares formados por cada um do um ou mais cilindros adicionais e um cilindro externamente adjacente, juntamente com aberturas correspondentes de cada um do primeiro e segundo mem-

25 bros anulares, cada uma provê pelo menos um caminho para pelo menos um meio de comunicação usado para comunicação entre equipamento de superfície e equipamento de fundo de poço.

Outras modalidades ilustrativas de uma junta de expansão incluem meios para encapsular flexivelmente pelo menos um meio de comunicação

30 (o meio para encapsular se estendendo e contraindo em uma direção longitudinal) e meios para prender cada uma das duas extremidades do meio para encapsular (cada extremidade oposta à outra ao longo da direção

longitudinal, e cada meio para prender incluindo pelo menos um meio para atravessar o correspondente meio para prender). Cada um dos meios para prender movimenta-se para longe ou na direção um do outro enquanto os meios para encapsular se estendem e contraem respectivamente. Os meios para encapsular, juntamente com o pelo menos um meio para atravessar de cada um dos meios para prender, proveem um caminho através da junta de expansão para o pelo menos um meio de comunicação.

Ainda outras modalidades ilustrativas de um sistema de tubulação de produção de fundo de poço incluem uma pluralidade de segmentos de tubulação acoplados um ao outro para prover pelo menos parte de um caminho entre um ou mais zonas de produção dentro de um poço e a superfície acima do poço, e uma junta de expansão que acopla pelo menos dois da pluralidade de segmentos de tubulação em conjunto. A junta de expansão inclui meios para encapsular flexivelmente pelo menos um meio de comunicação (o meio para encapsular se estendendo e contraindo em uma direção longitudinal), e meios para prender cada uma das duas extremidades para encapsular (cada extremidade oposta a outra ao longo da direção longitudinal, e cada meio para prender incluindo pelo menos um meio para atravessar o correspondente meio para prender). Cada um dos meios para prender movimenta-se para longe e na direção um do outro enquanto os meios para encapsular se estendem e contraem respectivamente em resposta às expansões e contrações de pelo menos um dos segmentos de tubulação. Os meios para encapsular, juntamente com o pelo menos um meio para atravessar de cada um dos meios para prender, proveem um caminho através da junta de expansão para o pelo menos um meio de comunicação usado para comunicação entre equipamento de superfície e equipamento de fundo de poço.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Para uma descrição detalhada de pelo menos algumas modalidades ilustrativas, será feita referência agora aos desenhos anexos nos quais:

A figura 1 mostra um diagrama simplificado de um poço de pro-

dução que incorpora várias juntas de expansão ao longo da tubulação de produção, de acordo com pelo menos algumas modalidades ilustrativas;

A figura 2A mostra uma vista detalhada da junta de expansão da figura 1, de acordo com pelo menos algumas modalidades ilustrativas;

5 A figura 2B mostra a junta de expansão da figura 1, em vários estados desde completamente contraídos a completamente estendidos, de acordo com pelo menos algumas modalidades ilustrativas;

A figura 3 mostra uma vista em corte transversal da junta de expansão da figura 1 incorporando dois caminhos hidráulicos através da junta,
10 de acordo com pelo menos algumas modalidades ilustrativas;

A figura 4 mostra uma vista em corte transversal da junta de expansão da figura 1, incorporando tanto um caminho hidráulico quanto um caminho de fibra ótica através da junta, de acordo com pelo menos algumas modalidades ilustrativas; e

15 A figura 5 mostra uma vista em corte transversal da junta de expansão da figura 1, incorporando dois caminhos hidráulicos e um terceiro caminho de fibra ótica através da junta, de acordo com pelo menos algumas modalidades ilustrativas.

DESCRIÇÃO DETALHADA

20 A figura 1 mostra um poço de produção completado simplificado 100 usando uma tubulação de produção 102 que inclui segmentos de tubulação 102A, 102B, 102C, 102D e 102E, e juntas de expansão 200A e 200B construídas de acordo com pelo menos algumas modalidades ilustrativas. O poço inclui revestimento de superfície 124, preso no lugar por cimento 126, e
25 revestimento de produção 120, localizado concentricamente dentro do revestimento de superfície 124 e preso no lugar por cimento 122. A tubulação de produção 102 desenvolve-se no comprimento do poço de produção 100, desde a superfície através de zonas de produção A e B. Vedadores 107A e 107B são presos tanto ao interior do revestimento de produção 120 quanto
30 ao exterior da tubulação de produção 102, e servem para isolar cada zona de produção. Obturadores 108A e 108B operam para controlar o fluxo de produto que se originam das perfurações dentro de cada zona de produção

(perfurações 110A dentro da zona A, e perfurações 110B dentro da zona B, respectivamente) através da tubulação de produção 102. No exemplo da figura 1, o obturador 108A é controlado hidráulicamente via a linha de controle hidráulico 106, e o obturador 108B é similarmente controlado hidráulicamente via linha de controle hidráulico 104.

Devido à tubulação de produção 102 ser presa no topo do revestimento de produção 120 e em cada um dos vedadores 107A e 107B, a expansão e/ou contração da tubulação de produção (por exemplo, devido a variações térmicas ao longo do comprimento da tubulação) pode produzir forças de tensão significativas na tubulação de produção e linhas de controle. Para ajudar a aliviar tais forças de tensão, são inseridas juntas de expansão 200A e 200B ao longo do comprimento da tubulação de produção 102. A junta de expansão 200A é inserida entre os segmentos de tubulação 102A e 102B, e opera para aliviar as forças de tensão que podem se desenvolver ao longo da tubulação de produção 102 e controlar as linhas 104 e 106 entre o topo do revestimento de produção 120 e o vedador 107A. Similarmente, a junta de expansão 200B é inserida entre os segmentos de tubulação 102C e 102D para aliviar as forças de tensão que se desenvolvem ao longo da tubulação de produção 102 e da linha de controle 104 entre o vedador 107A e 107B.

Como é evidente da figura 1, o fluido hidráulico dentro da linha de controle hidráulico 104 passa através de ambas as juntas de expansão 200A e 200B. Da mesma forma, o fluido hidráulico dentro da linha de controle hidráulico 106 passa através da junta de expansão 200A. Em pelo menos algumas modalidades, estas linhas de controle são construídas de tubulação de metal de $\frac{1}{4}$ " e são presas ao exterior da tubulação de produção 102. Cada um dos segmentos de linha de controle 104A, 104B, 106A e 106B acopla à junta de expansão 200A, enquanto segmentos de linha de controle 104C e 104D acoplam à junta de expansão 200B. Cada junta de expansão mostrada provê um caminho separado, isolado para o fluido de cada linha de controle à qual é acoplada, como é descrito em mais detalhe abaixo.

A figura 2A ilustra uma vista detalhada, cortada de uma junta de

expansão 200, construída de acordo com pelo menos algumas modalidades ilustrativas. A junta 200 inclui um conjunto tubular telescópico que inclui membros tubulares 213 e 215. O membro tubular 213 tem um diâmetro menor do que o membro tubular 215, está localizado concentricamente dentro do membro tubular 215, e pode mover-se ao longo do eixo central da junta de expansão 200. O membro tubular 213 inclui membros anulares 211 e 217, e o membro anular 217 inclui aberturas 209 através do membro anular para permitir fluxo de fluido desde um lado do membro anular para o outro, enquanto o membro tubular 213 move-se dentro do membro tubular 215. O trajeto do membro tubular 213 é limitado pelo membro anular 217 quando a junta de expansão 200 está completamente estendida e pelo membro anular 211 quando a junta de expansão 200 está completamente contraída. Quando a junta de expansão 200 está tanto completamente contraída quanto completamente estendida, as forças exercidas na junta de expansão (tanto de compressão quanto de tensão) são transferidas ao longo dos membros tubulares 213 e 215. A figura 2B ilustra a junta de expansão 200 enquanto completamente contraída, parcialmente estendida e completamente estendida.

Continuando a referir-se à figura 2A, o membro tubular 215 inclui o membro anular 210 e a extremidade rosqueada 216, e o membro tubular 213 adicionalmente inclui o colar rosqueado 218 (roscas não-mostradas). A extremidade rosqueada 216 e o colar rosqueado 218 habilitam a junta de expansão 200 a ser acoplada aos segmentos de tubulação como mostrado na figura 1. Cada um dos membros anulares 210 e 211 da figura 2A se estendem radialmente além do diâmetro externo do membro tubular 215, permitindo que cada um dos cilindros ocos flexíveis 202, 204 e 206 seja posicionado fora do membro tubular 215 e seja preso a ambos os membros anulares 210 e 211. No exemplo da figura 2A, os cilindros flexíveis são implementados usando paredes sanfonadas. Tais foles podem ser fabricados usando qualquer uma de várias técnicas (por exemplo, soldar em conjunto anéis individuais). Adicionalmente, os cilindros flexíveis podem ser também implementados usando estruturas diferentes de fole, e usando formas geo-

métricas flexíveis diferentes de um cilindro flexível.

Cada par de cilindros flexíveis adjacentes, juntamente com membros anulares 210 e 211, forma espaços anulares entre os cilindros e membros anulares. Em pelo menos algumas modalidades ilustrativas, cada um dos cilindros são hermeticamente acoplados aos membros anulares (por exemplo, usando solda contínua em torno de toda a circunferência das juntas entre as extremidades do cilindro e os membros anulares). Em tais modalidades, o espaço anular resultante é usado para transferir fluidos, tais como o fluido hidráulico passando através das linhas de controle 104 e 106 da figura 1. A transferência de fluidos para estes espaços anulares é realizada incluindo aberturas dentro de cada um dos membros anulares 210 e 211 que passam através de cada membro e são alinhadas com os espaços anulares entre os cilindros flexíveis. No exemplo da figura 2A, estas aberturas (212A, 212C, 214A e 214C) são estendidas usando tubulação rosqueada presa aos membros anulares (por exemplo, tubulação de ¼" semelhante àquela usada para as linhas de controle 104 e 106 da figura 1).

A figura 3 ilustra uma vista em corte transversal da junta de expansão da figura 1, construída de acordo com pelo menos algumas modalidades ilustrativas. A junta de expansão ilustrada inclui dois caminhos de fluido separados que são mantidos isolados um do outro. O primeiro caminho atravessa a abertura 214A no membro anular 210, o espaço anular 214B entre os cilindros flexíveis 202 e 204, e a abertura 214C no membro anular 211. O segundo caminho atravessa a abertura 212A no membro anular 210, o espaço anular 212B entre os cilindros flexíveis 204 e 206, e a abertura 212C no membro anular 211. Em pelo menos algumas modalidades ilustrativas, as aberturas associadas com um dado fluxo em cada um dos membros anulares são radialmente localizadas em lados opostos do cilindro para distribuir uniformemente o fluxo de fluido através do espaço anular. Outras posições, e números, para tais aberturas podem ser também adequados para implementar a junta de expansão reivindicada.

Como pode ser visto das figuras 2B e 3, como a junta de expansão se estende e contrai, o fole dos cilindros movem-se respectivamente

radialmente interiormente e exteriormente. Este movimento, juntamente com a flexibilidade radial global das paredes do cilindro e o grande volume do espaço anular relativo ao diâmetro das linhas de controle, permite o volume do espaço anular permanecer relativamente constante e produz pequenas variações de pressão, se alguma no fluido dentro das linhas de controle acoplada à junta de expansão, enquanto a junta se estende e contrai. Adicionalmente, devido a que tais movimentos dentro da tubulação de produção serem graduais com o passar do tempo, quaisquer variações de pressão que aconteça podem ser compensadas usando uma variedade de sistemas e métodos de controle de pressão conhecidos.

Também, enquanto a junta de expansão se estende e contrai, e o membro tubular 213 se estende além do membro tubular 215 ou contrai dentro dele, é importante manter a integridade de pressão do conjunto tubular telescópico. Em pelo menos algumas modalidades ilustrativas, pelo menos uma vedação 224 é localizada dentro de uma ranhura na extremidade do membro tubular 215 mais próximo ao membro anular 211 e em torno do exterior do membro tubular 213, onde ele se projeta para fora do membro tubular 215, como mostrado na figura 3 (como também nas figuras 4 e 5). Uma tal vedação opera para conter o fluido que passa através da junta de expansão para o interior dos membros tubulares 213 e 215, e previne a perda de pressão e fluido enquanto a junta de expansão se estende e contrai.

Embora as modalidades descritas acima ilustram a transferência de fluido hidráulico através das juntas de expansão, outros meios de comunicação podem ser também direcionados através da junta de expansão. Por exemplo, a figura 4 ilustra uma vista em corte transversal de uma junta de expansão que permite tanto que o fluido hidráulico quanto uma fibra ótica sejam direcionados através da mesma junta, de acordo com pelo menos algumas modalidades ilustrativas. De uma maneira similar ao exemplo da figura 3, o fluido hidráulico no exemplo da figura 4 é direcionado através das aberturas 212A e 212C, como também o espaço anular 212B. Mas uma fibra ótica 214D é direcionada através da abertura 214A, o espaço anular 214B e a abertura 214C, no exemplo da figura 4, em lugar do fluido hidráulico. A

fibra ótica 214D é enrolada dentro do espaço anular 214B de forma a permitir à fibra a se ajustar às mudanças no comprimento da junta de expansão sem estressar substancialmente a fibra com forças de tensão enquanto a junta se estende, e de forma a evitar exceder o raio de curvatura da fibra enquanto a junta contrai. Em pelo menos algumas modalidades ilustrativas da junta de expansão da figura 4 a fibra ótica 214D é direcionada fora da junta de expansão dentro de uma tubulação protetora (por exemplo, tubulação de ¼" semelhante àquela usada para as linhas de controle 104 e 106 da figura 1, mas não-mostrada na figura 4) que se desenvolve ao longo do exterior da tubulação de produção 102, como mostrado na figura 1, e protege a fibra ótica das condições extremas presentes no ambiente de fundo de poço.

Em pelo menos algumas modalidades ilustrativas, são posicionados espaçadores entre as paredes de cilindro dentro do espaço anular para prevenir as paredes de esmagar um meio de comunicação direcionado através do espaço anular. No exemplo da figura 4, os espaçadores 222 são presos ao interior do cilindro flexível 202 de tal forma que enquanto a junta de expansão se contrai, e partes da parede sanfonada do cilindro 202 se movimentam mais próximo à partes sanfonadas da parede de cilindro 204, as paredes são mantidas em uma distância mínima (isto é, aproximadamente a espessura do espaçador 222, levando em conta alguma compressão possível do espaçador), que protege a fibra de ser esmagada ou flexionada além de seu raio de curvatura. Embora sejam mostrados na figura 4 espaçadores retangulares pequenos, qualquer número de espaçadores de tamanhos e formas diferentes podem ser adequados para uso em pelo menos algumas modalidades ilustrativas. Tais espaçadores podem ser também usados dentro de um espaço anular usado para direcionar um fluido (por exemplo, o espaço anular 212B), de forma a limitar adicionalmente mudanças no volume global do espaço anular enquanto a junta de expansão se estende e contrai.

Adicionalmente, embora o exemplo da figura 4 mostre dois espaços anulares, um direcionando um fluido hidráulico e o outro direcionando uma fibra ótica, qualquer número de espaços anulares (limitado somente

pelas limitações espaciais físicas impostas pelas dimensões de uma dada junta de expansão), qualquer número e combinação de tipos diferentes de meios de comunicação, e qualquer tipo de meios de comunicação podem ser adequados para uso em pelo menos algumas modalidades ilustrativas.

- 5 Tais meios de comunicação incluem, mas não são limitados a, fluidos, meios óticos, condutores elétricos, meios de guia de onda de radiofrequência, meios acústicos, e meios ultrassônicos, somente para nomear alguns exemplos.

Em outra modalidade ilustrativa mostrada na figura 5, ambos os dois espaços anulares 212B e 214B provêm caminhos de fluido através da junta de expansão. A fibra ótica 216D provê um terceiro meio de comunicação e é direcionada através da junta de expansão via a abertura 216A, espaço anular 216B (entre o cilindro flexível mais interno e o conjunto tubular telescópico) e a abertura 214C. Como no exemplo da figura 3, a fibra ótica 216D da figura 5 é enrolada dentro do espaço anular 216B de forma a permitir à fibra se ajustar às mudanças no comprimento da junta de expansão sem substancialmente estressar a fibra com forças de tensão enquanto a junta se estende, e de forma a evitar exceder o raio de curvatura da fibra enquanto a junta contrai. De uma maneira semelhante ao exemplo da figura 4, em pelo menos algumas modalidades ilustrativas da junta de expansão da figura 5, a fibra ótica 214D é direcionada fora da junta de expansão dentro de uma tubulação protetora (por exemplo, tubulação de ¼" semelhante àquela usada para as linhas de controle 104 e 106 da figura 1, mas não-mostrada na figura 5) que se desenvolve ao longo do exterior da tubulação de produção 102, como mostrado na figura 1.

25 Para evitar sujeitar as paredes de cilindro flexível a tensões adicionais causadas por diferenças de pressão entre a região externa à junta de expansão e a região entre o cilindro flexível mais interno e a tubulação telescópica, pelo menos algumas modalidades ilustrativas incluem qualquer número de aberturas de equalização de pressão através de quaisquer dos anéis anulares 210 e 211 ou de ambos para permitir fluxo de fluido entre o exterior da junta de expansão e o interior do cilindro mais interno (mas externo à tubulação). Estas são mostradas como aberturas 220 nas figuras 3, 4

e 5. Também, embora tais aberturas sejam mostradas como cilíndricas retas, várias outras formas e percursos podem ser também adequados para formar as aberturas. Também, embora quatro de tais aberturas sejam mostradas relativamente posicionadas em lados opostos dos anéis anulares 210 e 211 nas figuras 3 e 4 (e duas aberturas na figura 5), qualquer número de aberturas em qualquer de uma variedade de posições relativas podem ser implementações adequadas das aberturas 220.

A discussão acima é tensionada para ilustrar os princípios e pelo menos algumas modalidades. Outras variações e modificações se tornarão
10 claras àqueles de entendimento comum na técnica, uma vez que a descrição acima é apreciada completamente. Por exemplo, embora algumas das modalidades descrevem o uso de meios de comunicação para operar obturadores posicionados ao longo de uma tubulação de produção dentro de um poço, os meios de comunicação podem ser usados para qualquer tipo de troca
15 de informação entre qualquer tipo de equipamento, em qualquer direção, tanto dentro quanto fora do poço. Adicionalmente, tal informação trocada pode ser usada para controlar equipamento de fundo de poço desde a superfície, para reportar estado e/ou dados do equipamento de fundo de poço até a superfície, ou para trocar informações entre múltiplas peças de equi-
20 pamento de fundo de poço localizadas em pontos diferentes ao longo do comprimento do poço. É planejado que as reivindicações seguintes sejam interpretadas para incluir todas tais variações e modificações.

REIVINDICAÇÕES

1. Junta de expansão, compreendendo:

um primeiro cilindro axialmente flexível;

5 um ou mais cilindros adicionais axialmente flexíveis posicionados dentro do primeiro cilindro;

 um primeiro membro anular posicionado em uma primeira extremidade do primeiro cilindro e acoplado ao primeiro cilindro e a um ou mais cilindros adicionais, o primeiro membro anular compreendendo uma ou mais aberturas através do dito membro; e

10 um segundo membro anular posicionado em uma segunda extremidade oposta do primeiro cilindro e do um ou mais cilindros adicionais e acoplado ao primeiro cilindro e a um ou mais cilindros adicionais, o segundo membro anular compreendendo uma ou mais aberturas através do dito membro;

15 em que todos os cilindros se estendem e contraem concorrentemente no comprimento axial quando o primeiro e o segundo membros anulares são respectivamente movidos para fora e na direção um ao outro; e

 em que os espaços anulares formados por cada um do um ou mais cilindros adicionais e um cilindro externamente adjacente, junto com aberturas correspondentes de cada um do primeiro e do segundo membros anulares, cada um provê pelo menos um caminho para pelo menos um meio de comunicação.

25 2. Junta de expansão de acordo com a reivindicação 1, em que o primeiro e o segundo membros anulares são acoplados hermeticamente a pelo menos dois cilindros adjacentes.

 3. Junta de expansão de acordo com a reivindicação 1, em que o pelo menos um meio de comunicação compreende pelo menos um meio selecionado do grupo que consiste em um fluido hidráulico, um cabo elétrico e uma fibra ótica.

30 4. Junta de expansão de acordo com a reivindicação 1, compreendendo adicionalmente:

 um conjunto tubular telescópico compreendendo uma pluralidade

de de membros tubulares concêntricos, o dito conjunto tubular sustentando e transferindo substancialmente todas as forças de tensão e compressão exercidas através da junta de expansão quando respectivamente completamente estendida e completamente contraída;

5 em que um membro tubular mais externo da pluralidade de membros tubulares compreende o primeiro membro anular, e um membro tubular mais interno da pluralidade de membros tubulares compreende o segundo membro anular; e

10 em que o conjunto tubular telescópico se estende e contrai axialmente concorrentemente com todos os cilindros.

5. Junta de expansão de acordo com a reivindicação 4,

15 em que o espaço anular entre o cilindro mais interno e o conjunto tubular telescópico, junto com pelo menos uma abertura adicional correspondente através de cada um do primeiro e do segundo membros anulares, provê pelo menos um caminho adicional para pelo menos um meio de comunicação adicional; e

 em que o pelo menos um meio de comunicação adicional compreende pelo menos um meio selecionado do grupo que consiste em um cabo elétrico e uma fibra ótica.

20 6. Junta de expansão de acordo com a reivindicação 1, compreendendo adicionalmente um ou mais espaçadores posicionados entre superfícies que se faceiam de dois cilindros adjacentes, em que os espaçadores mantêm um espaçamento mínimo entre os dois cilindros adjacentes.

25 7. Junta de expansão de acordo com a reivindicação 1, compreendendo adicionalmente uma ou mais aberturas de equalização de pressão, cada uma provendo um caminho de fluxo de fluido entre uma primeira região externa a um cilindro mais externo e uma segunda região interna a um cilindro mais interno.

30 8. Sistema de tubulação de produção de fundo de poço, compreendendo:

 uma pluralidade de segmentos de tubulação acoplados um ao outro para prover pelo menos parte de um caminho entre uma ou mais zo-

nas de produção dentro de um poço e a superfície acima do poço; e

uma junta de expansão que acopla juntos pelo menos dois da pluralidade de segmentos de tubulação, a junta de expansão compreendendo:

- 5 um primeiro cilindro axialmente flexível;
 um ou mais cilindros adicionais axialmente flexíveis localizados dentro do primeiro cilindro;

- um primeiro membro anular posicionado em uma primeira extremidade do primeiro cilindro e de um ou mais cilindros adicionais e acoplado ao primeiro cilindro e a um ou mais cilindros adicionais, o primeiro membro anular compreendendo uma ou mais aberturas através do dito membro;
10 e

- um segundo membro anular posicionado em uma segunda extremidade oposta do primeiro cilindro e de um ou mais cilindros adicionais e acoplado ao primeiro cilindro e a um ou mais cilindros adicionais, o segundo membro anular compreendendo uma ou mais aberturas através do dito membro;
15

- em que todos os cilindros se estendem e contraem concorrentemente no comprimento axial quando o primeiro e o segundo membros anulares são respectivamente movidos para fora e na direção um ao outro em resposta a expansões e contrações de pelo menos um dos segmentos de tubulação; e
20

- em que os espaços anulares formados por cada um do um ou mais cilindros adicionais e um cilindro externamente adjacente, junto com aberturas correspondentes de cada um do primeiro e do segundo membros anulares, cada um provê pelo menos um caminho para pelo menos um meio de comunicação, usado para comunicação entre equipamento de superfície e equipamento de fundo de poço.
25

9. Sistema de tubulação de produção de fundo de poço de acordo com a reivindicação 8, em que o primeiro e o segundo membros anulares são hermeticamente acoplados a pelo menos dois cilindros adjacentes.
30

10. Sistema de tubulação de produção de fundo de poço de a-

cordo com a reivindicação 8, em que o pelo menos um meio de comunicação compreende pelo menos um meio selecionado do grupo que consiste em um fluido hidráulico, um cabo elétrico e uma fibra ótica.

5 11. Sistema de tubulação de produção de fundo de poço de acordo com a reivindicação 8,

em que a junta de expansão compreende adicionalmente um conjunto tubular telescópico compreendendo uma pluralidade de membros tubulares concêntricos, o dito conjunto tubular sustentando e transferindo substancialmente todas as forças de tensão e de compressão exercidas através da junta de expansão quando respectivamente completamente estendida e completamente contraída; e

10

em que um membro tubular externo da pluralidade de membros tubulares compreende o primeiro membro anular, um membro tubular mais interno da pluralidade de membros tubulares compreende o segundo membro anular, e o conjunto tubular telescópico se estende e contrai axialmente concorrentemente com todos os cilindros.

15

12. Sistema de tubulação de produção de fundo de poço de acordo com a reivindicação 11,

em que o espaço anular entre o cilindro mais interno e o conjunto tubular telescópico, junto com pelo menos uma abertura adicional correspondente através de cada um do primeiro e do segundo membros anulares, provê pelo menos um caminho adicional para pelo menos um meio de comunicação adicional; e

20

em que o pelo menos um meio de comunicação adicional compreende pelo menos um meio selecionado do grupo que consiste em um cabo elétrico e uma fibra ótica.

25

13. Sistema de tubulação de produção de fundo de poço de acordo com a reivindicação 8, a junta de expansão compreendendo adicionalmente um ou mais espaçadores posicionados entre superfícies que se faceiam de dois cilindros adjacentes, em que os espaçadores mantêm um espaçamento mínimo entre os dois cilindros adjacentes.

30

14. Sistema de tubulação de produção de fundo de poço de a-

cordo com a reivindicação 8, em que a junta de expansão compreende adicionalmente uma ou mais aberturas de equalização de pressão cada uma provendo um caminho de fluxo de fluido entre uma primeira região externa a um cilindro mais externo e uma segunda região interna a um cilindro mais interno.

15. Junta de expansão, compreendendo:

meios para encapsular flexivelmente pelo menos um meio de comunicação, os meios para encapsular se estendendo e contraindo em uma direção longitudinal; e

10 meios para prender cada uma das duas extremidades dos meios para encapsular, cada extremidade oposta à outra ao longo da direção longitudinal, e cada meio para prender compreendendo pelo menos um meio para atravessar o correspondente meio para prender;

15 em que cada um dos meios para prender move-se para longe e na direção de cada outro enquanto os meios para encapsular se estendem e contraem respectivamente; e

em que os meios para encapsular, em conjunto com o pelo menos um meio para atravessar cada um dos meios para prender, provê um caminho através da junta de expansão para o pelo menos um meio de comunicação.

20 16. Junta de expansão de acordo com a reivindicação 15, em que o meio para encapsular encapsula uma pluralidade de meios de comunicação e compreende um meio para manter separação de dois meios de comunicação adjacentes da pluralidade dita de meios de comunicação.

25 17. Junta de expansão de acordo com a reivindicação 15, em que cada um dos meios para prender acopla hermeticamente uma das duas extremidades dos meios para encapsular.

30 18. Junta de expansão de acordo com a reivindicação 15, em que o pelo menos um meio de comunicação compreende pelo menos um meio selecionado do grupo que consiste em um fluido hidráulico, um cabo elétrico e uma fibra ótica.

19. Junta de expansão de acordo com a reivindicação 15, compreendendo adicionalmente:

meios para flexivelmente conter e transportar um fluido, e para sustentar e transferir substancialmente todas as forças de tensão e compressão exercidas através da junta de expansão quando respectivamente completamente estendida e completamente contraída;

5 em que os meios para conter, transportar e transferir compreendem o meio para prender ambas as extremidades dos meios para encapsular; e

 em que os meios para conter, transportar e transferir se estendem e contraem na direção longitudinal concorrentemente com os meios
10 para encapsular.

20. Junta de expansão de acordo com a reivindicação 19,

 em que o espaço anular entre o meio de encapsular mais interno e o meio para conter, transportar e transferir, em conjunto com o pelo menos um meio adicional para atravessar cada um dos meios para prender, provê
15 pelo menos um caminho adicional através da junta de expansão para pelo menos um meio de comunicação adicional; e

 em que o pelo menos um meio de comunicação adicional compreende pelo menos um meio selecionado do grupo que consiste em um cabo elétrico e uma fibra ótica.

20 21. Junta de expansão de acordo com a reivindicação 15, compreendendo adicionalmente meios para equalizar pressões entre uma primeira região externa a uma superfície mais externa do meio para encapsular e uma segunda região interna a uma superfície mais interna do meio para encapsular.

25 22. Sistema de tubulação de produção de fundo de poço, compreendendo:

 uma pluralidade de segmentos de tubulação acoplados um ao outro para prover pelo menos parte de um caminho entre uma ou mais zonas de produção dentro de um poço e a superfície acima do poço; e

30 uma junta de expansão que acopla em conjunto pelo menos dois da pluralidade de segmentos de tubulação, a junta de expansão compreendendo:

meios para encapsular flexivelmente pelo menos um meio de comunicação, o meio para encapsular se estendendo e contraindo em uma direção longitudinal; e

meios para prender cada uma das duas extremidades do meio para encapsular, cada extremidade oposta à outra ao longo da direção longitudinal, e cada meio para prender compreendendo pelo menos um meio para atravessar o correspondente meio para prender;

em que cada um dos meios para prender move-se para longe e em direção ao outro enquanto o meio para encapsular se estende e contrai respectivamente em resposta a expansões e contrações de pelo menos um dos segmentos de tubulação; e

em que o meio para encapsular, juntamente com o pelo menos um meio para atravessar cada um dos meios para prender, provê um caminho através da junta de expansão para pelo menos um meio de comunicação usado para comunicação entre equipamento de superfície e equipamento de fundo de poço.

23. Sistema de tubulação de produção de fundo de poço de acordo com a reivindicação 22, em que os meios para encapsular individualmente adicionalmente encapsulam cada uma de uma pluralidade de meios de comunicação.

24. Sistema de tubulação de produção de fundo de poço de acordo com a reivindicação 22, em que cada extremidade dos meios para encapsular acopla hermeticamente a um correspondente meio para prender.

25. Sistema de tubulação de produção de fundo de poço de acordo com a reivindicação 22, em que o pelo menos um meio de comunicação compreende pelo menos um meio selecionado do grupo que consiste em um fluido hidráulico, um cabo elétrico e uma fibra ótica.

26. Sistema de tubulação de produção de fundo de poço de acordo com a reivindicação 22,

em que a junta de expansão adicional compreende meios para conter e transportar flexivelmente um fluido, e para sustentar e transferir substancialmente todas as forças de tensão e compressão exercidas na jun-

ta de expansão quando respectivamente completamente estendida e completamente contraída, o dito meio para conter, transportar e transferir compreendendo o meio para prender ambas as extremidades do meio para encapsular; e

- 5 em que o meio para conter, transportar e transferir se estende e contrai na direção longitudinal concorrentemente com o meio para encapsular.

27. Sistema de produção de fundo de poço de acordo com a reivindicação 26,

- 10 em que o espaço anular entre o meio mais interno para encapsular e o meio para conter, transportar e transferir, em conjunto com o pelo menos um meio adicional para atravessar cada um dos meios para prender, provê pelo menos um caminho adicional através da junta de expansão para pelo menos um meio de comunicação adicional; e

- 15 em que o pelo menos um meio de comunicação adicional compreende pelo menos um meio selecionado do grupo que consiste em um cabo elétrico e uma fibra ótica.

28. Sistema de tubulação de produção de fundo de poço de acordo com a reivindicação 22, compreendendo adicionalmente meios para
20 equalizar pressões entre uma primeira região externa para uma superfície mais externa dos meios para encapsular e uma segunda região interna para uma superfície mais interna do meio para encapsular.

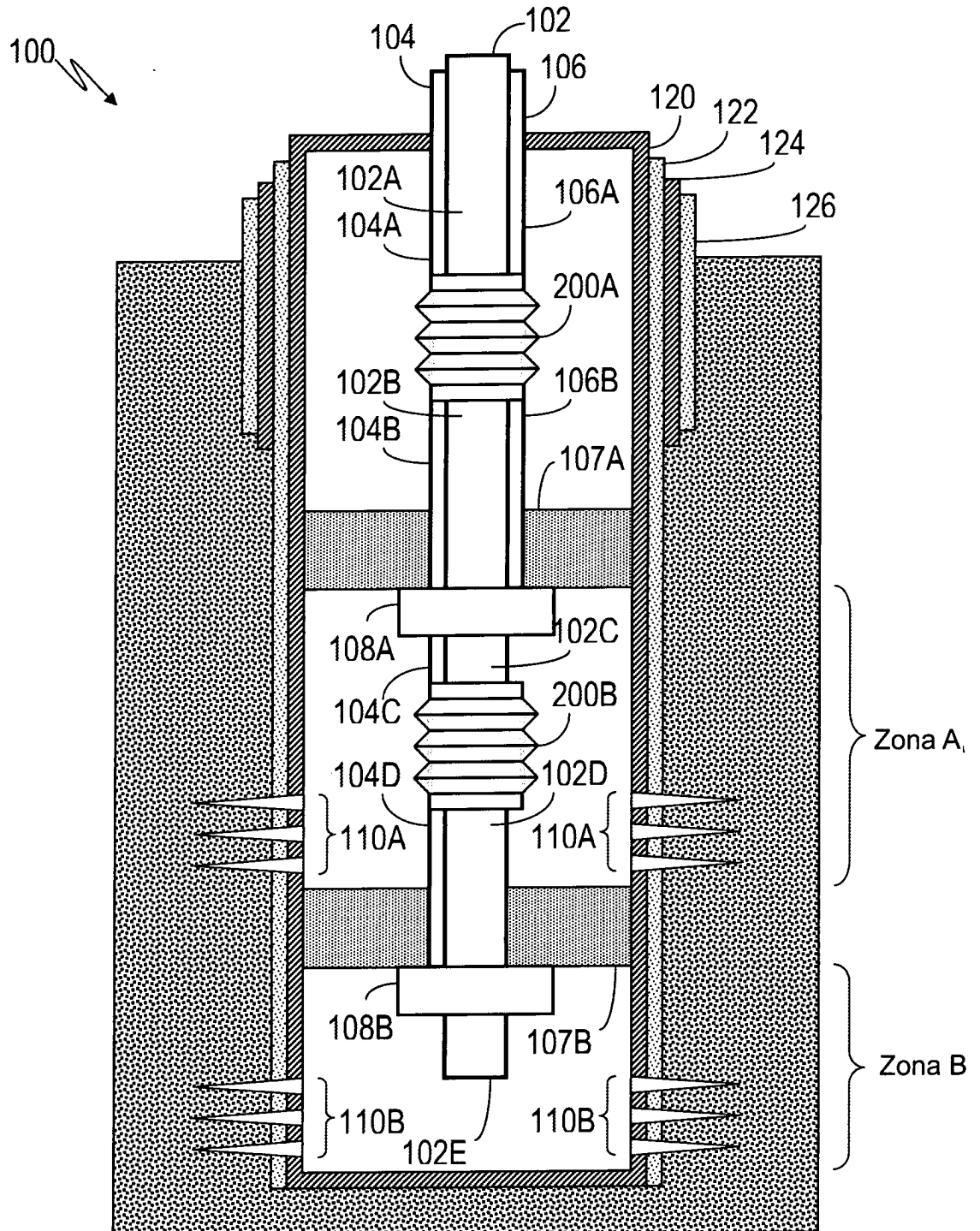


Fig. 1

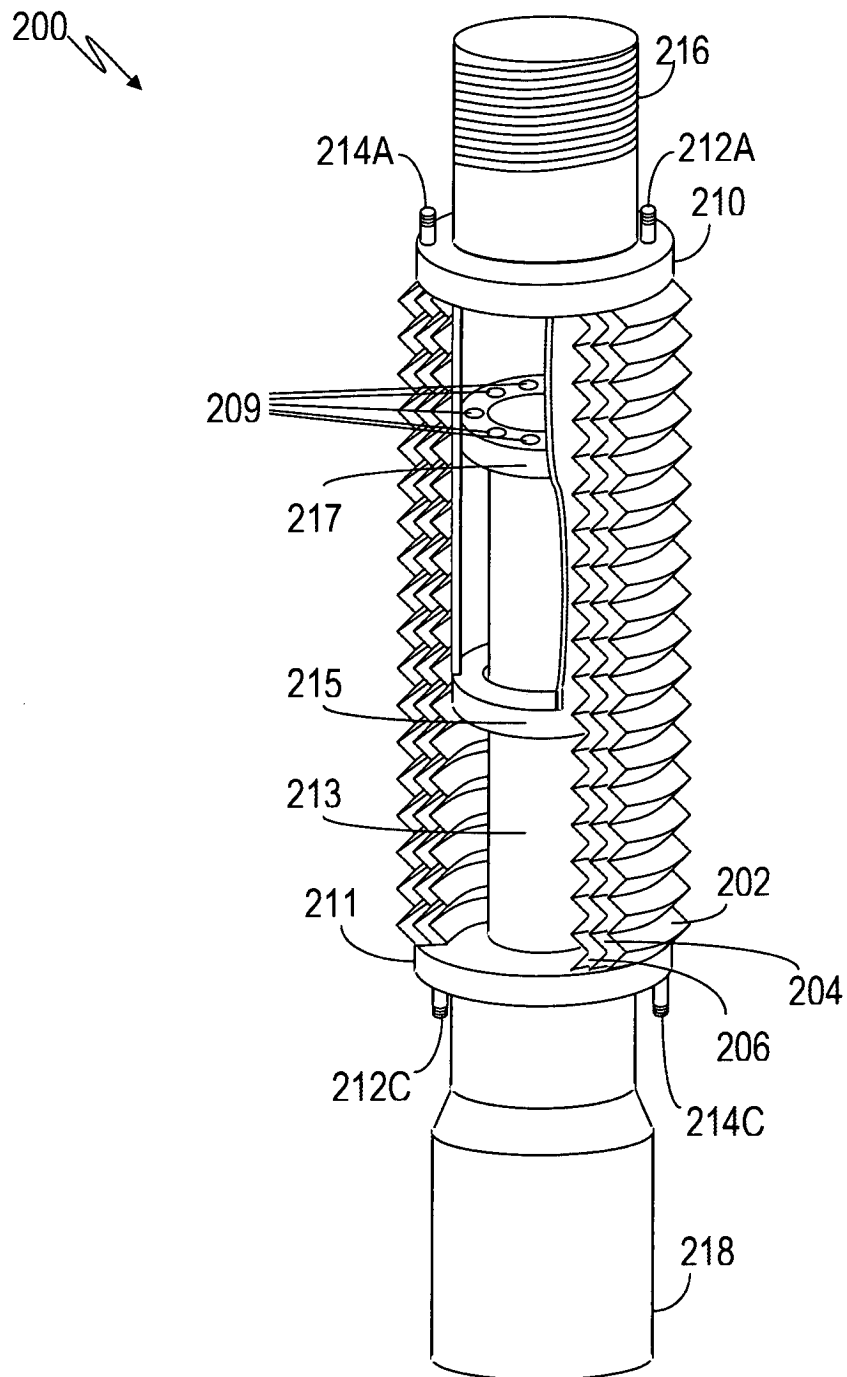


Fig. 2A

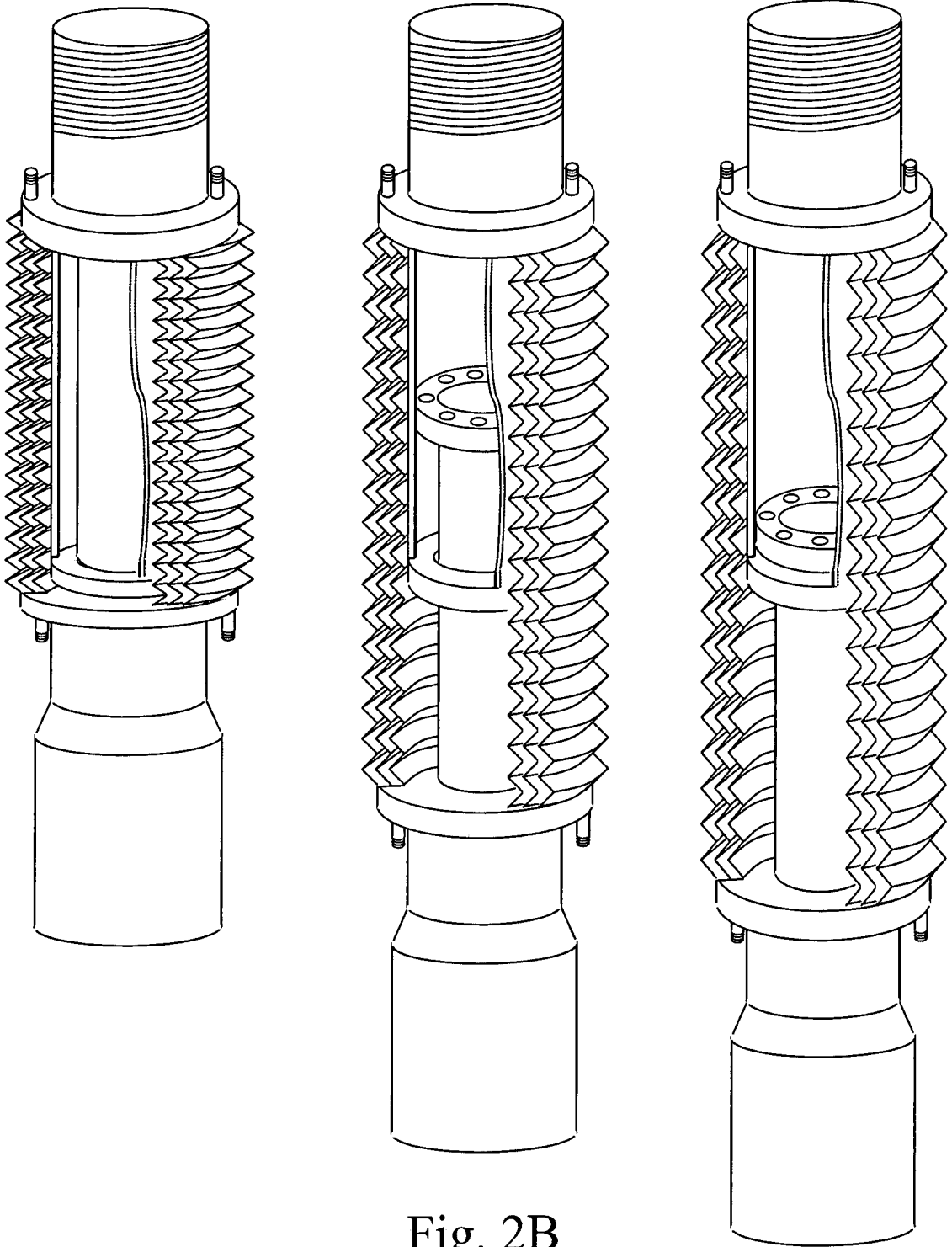
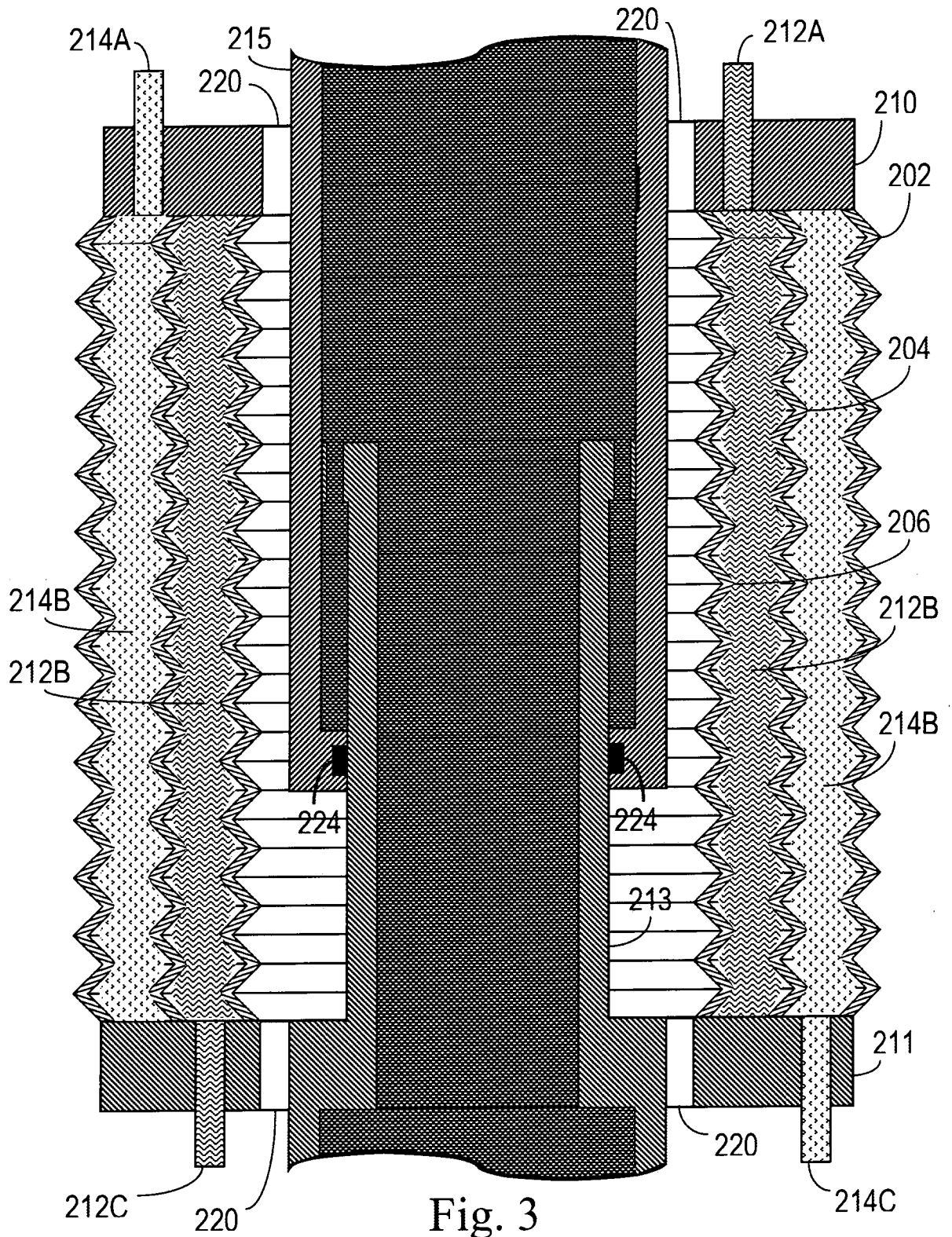


Fig. 2B



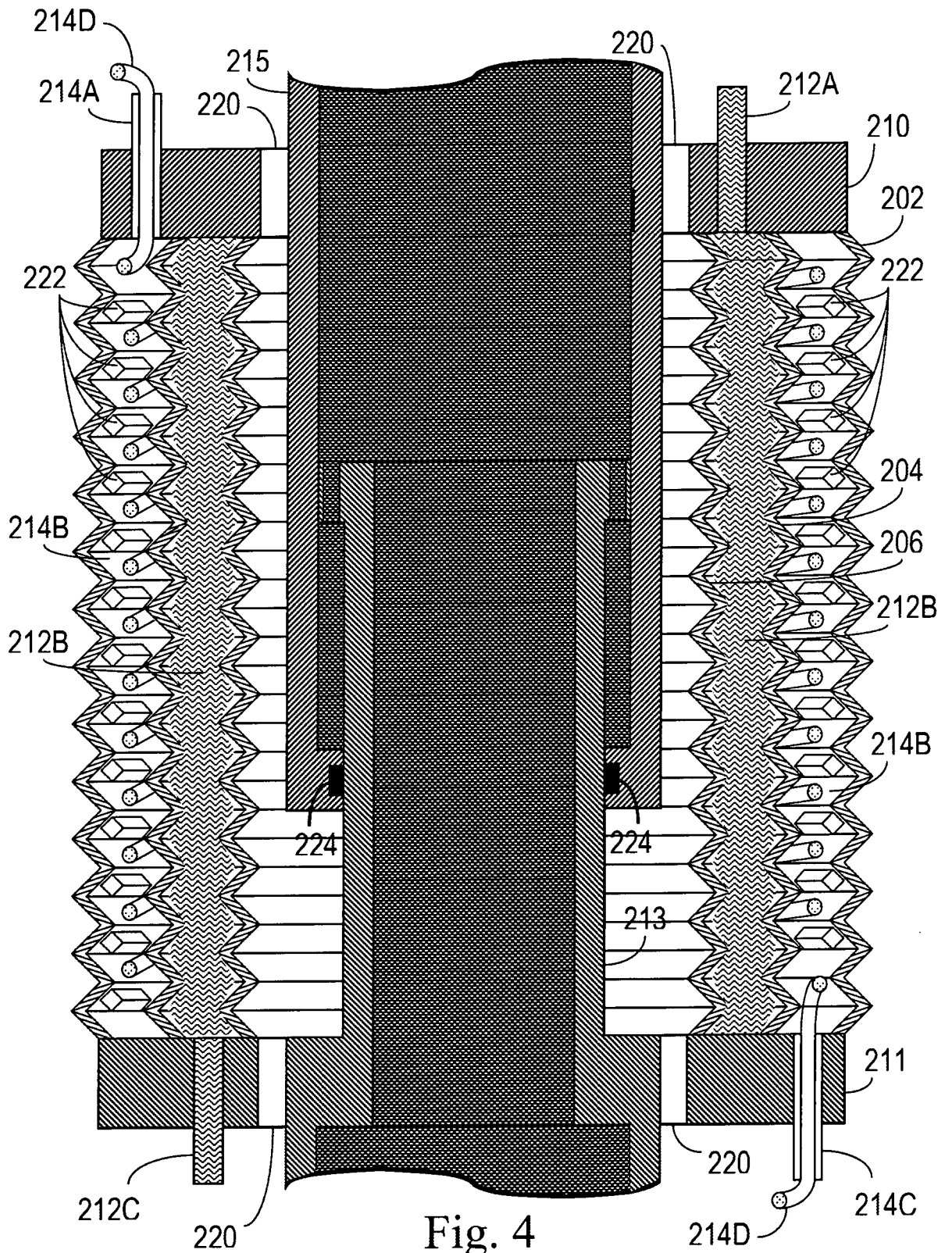
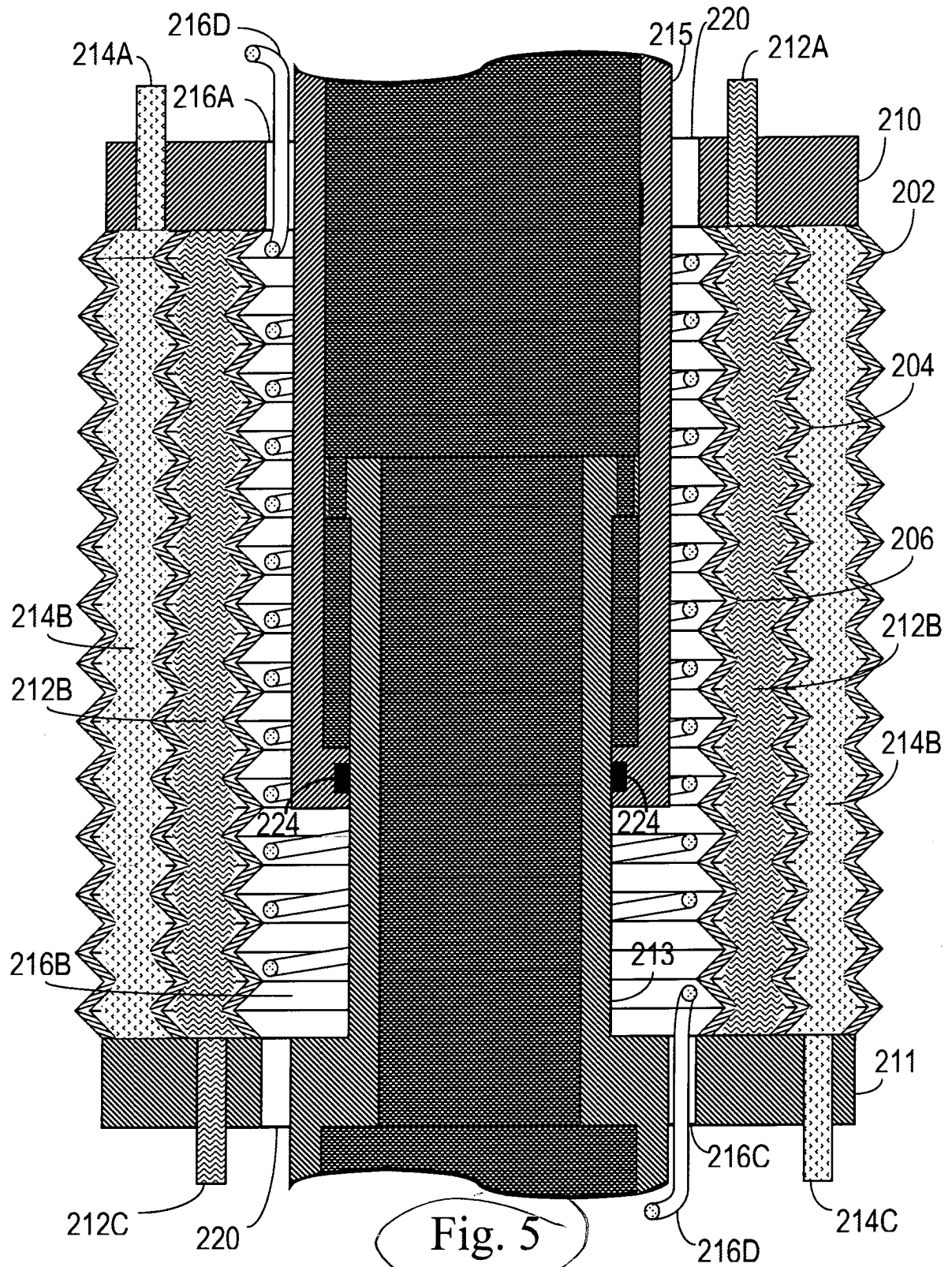


Fig. 4



RESUMO

Patente de Invenção: **"JUNTA DE EXPANSÃO COM DESVIO DE MEIO DE COMUNICAÇÃO"**.

A presente refere-se a uma junta de expansão com um ou mais
5 caminhos de desvio de meio de comunicação. Pelo menos algumas modalidades ilustrativas incluem um primeiro cilindro axialmente flexível, um ou mais cilindros adicionais axialmente flexíveis posicionados dentro do primeiro cilindro, e primeiro e segundo membros anulares, cada um deles posicionado em uma extremidade oposta do primeiro cilindro e de um ou mais cilindros
10 adicionais, e cada um acoplado ao primeiro cilindro e a um ou mais cilindros adicionais (cada um dos primeiro e segundo membros anulares incluindo uma ou mais aberturas através de cada membro). Todos os cilindros se estendem e contraem concorrentemente no comprimento axial quando o primeiro e o segundo membros anulares são movidos respectivamente para
15 longe e na direção um do outro. Cada um dos espaços anulares formados por cada um ou mais cilindros adicionais e um cilindro externamente adjacente, junto com aberturas correspondentes de cada um dos primeiro e segundo membros anulares, provê pelo menos um caminho para pelo menos um meio de comunicação.