



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

(21) **PI 0714489-0 A2**



(22) Data de Depósito: 14/08/2007
(43) Data da Publicação: 24/04/2013
(RPI 2207)

(51) *Int.Cl.:*
A61B 1/00

(54) **Título:** DISPOSITIVO MULTIARTICULADO DIRIGÍVEL

(30) **Prioridade Unionista:** 14/08/2006 US 60/822,280,
24/10/2006 US 60/862,636

(73) **Titular(es):** CARDIOROBOTICS, INC

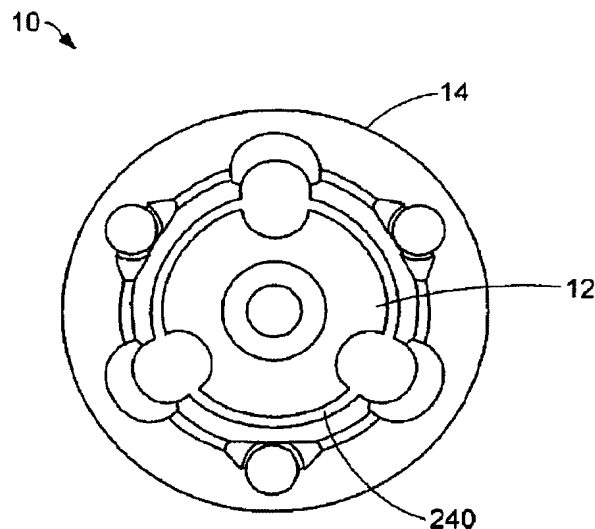
(72) **Inventor(es):** Amir Degani, Brett zubiate, HOWIE CHOSET

(74) **Procurador(es):** Antonio Mauricio Pedras Arnaud

(86) **Pedido Internacional:** PCT US2007075878 de
14/08/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2008/022114 de
21/02/2008

(57) **Resumo:** DISPOSITIVO MULTIARTICULADO DIRIGÍVEL. Um dispositivo multiarticulado dirigível. O dispositivo inclui um primeiro mecanismo multiarticulado e um segundo mecanismo multiarticulado. O primeiro mecanismo multiarticulado define uma primeira pluralidade de ranhuras. O segundo mecanismo multiarticulado define uma segunda pluralidade de ranhuras. A primeira e segunda pluralidades de ranhuras cooperam para definir pelo menos dois ríficos de trabalho ao longo de um comprimento do dispositivo. Pelo menos um de o primeiro e segundo mecanismos é dirigível.



"DISPOSITIVO MULTIARTICULADO DIRIGÍVEL".

Antecedentes

Este pedido de patente divulga uma invenção que está relacionada, geralmente e em várias configurações, com um
5 dispositivo multiarticulado dirigível tendo múltiplos orifícios de trabalho.

Existem muitos tipos de dispositivos multiarticulados dirigíveis, e tais dispositivos são utilizados em um número de aplicações. Para algumas das aplicações, é
10 desejável ser capaz de passar uma pluralidade de dispositivos (p.ex., uma câmara, uma fibra ótica, uma ferramenta cirúrgica) a partir de uma primeira extremidade de um dispositivo multiarticulado dirigível até uma segunda extremidade do dispositivo
15 multiarticulado dirigível. Embora alguns dispositivos multiarticulados dirigíveis definam uma passagem central que se estende de uma extremidade do dispositivo até a outra extremidade do dispositivo, tais passagens centrais são geralmente configuradas para permitir somente um
20 dispositivo passar por elas.

Sumário

Em um aspecto geral este pedido de patente divulga um dispositivo multiarticulado dirigível. De acordo com várias configurações, o dispositivo inclui um primeiro
25 mecanismo multiarticulado e um segundo mecanismo multiarticulado. O primeiro mecanismo multiarticulado define uma primeira pluralidade de ranhuras. O segundo mecanismo multiarticulado define uma segunda pluralidade de ranhuras. A primeira e segunda pluralidades de
30 ranhuras cooperam para definir pelo menos dois orifícios de trabalho ao longo de uma extensão do dispositivo. Pelo menos um de o primeiro e segundo mecanismos é dirigível.

Descrição dos desenhos

Várias configurações da invenção são descritas aqui por
35 meio de exemplo em conjunção com as figuras seguintes. As figuras 1A e 1B ilustram várias configurações de um dispositivo multiarticulado dirigível;

A figura 2 ilustra várias configurações de um primeiro mecanismo do dispositivo da figura 1;

As figuras 3A-3C ilustram várias configurações de uma primeira articulação do primeiro mecanismo da figura 2;

5 As figuras 4A-4C ilustram várias configurações de uma articulação intermediária do primeiro mecanismo da figura 2;

As figuras 5A-5C ilustram várias configurações de uma segunda articulação do primeiro mecanismo da figura 2;

10 A figura 6 ilustra várias configurações de um segundo mecanismo do dispositivo da figura 1;

As figuras 7A-7C ilustram várias configurações de uma primeira articulação do segundo mecanismo da figura 6;

15 As figuras 8A-8C ilustram várias configurações de uma articulação intermediária do segundo mecanismo da figura 6;

As figuras 9A-9D ilustram várias configurações de uma segunda articulação do segundo mecanismo da figura 6;

20 A figura 10 ilustra várias configurações de uma seqüência de movimento do dispositivo da figura 1; e

A figura 11 ilustra várias configurações de um dispositivo multiarticulado dirigível atravessando uma trajetória tendo curvaturas apertadas.

Descrição detalhada

25 Deve ser entendido que pelo menos algumas das figuras e descrições da invenção foram simplificadas para se focar em elementos que são relevantes para uma clara compreensão da invenção, embora eliminando para propósitos de clareza, outros elementos que aqueles de
30 experiência ordinária na técnica apreciarão que também podem compreender uma porção da invenção. Entretanto, devido a tais elementos serem bem conhecidos na técnica, e porque eles não necessariamente facilitam uma melhor compreensão da invenção, uma descrição de tais elementos
35 não é fornecida aqui.

As figuras 1A e 1B ilustram várias configurações de um dispositivo multiarticulado dirigível 10. Como usado

aqui, o termo "dirigível" significa que uma extremidade do dispositivo 10 pode ser guiada em um número de direções (p.ex., para cima, para baixo, para esquerda, para direita, etc.) em relação a uma outra porção do dispositivo 10. Várias configurações do dispositivo 10 podem ser utilizadas para procedimentos médicos (p.ex., procedimentos minimamente invasivos), para aplicações de vigilância, para aplicações de inspeções, para aplicações de busca e resgate, etc. Para propósitos de clareza somente, a utilidade do dispositivo 10 será descrita aqui abaixo no contexto de sua aplicabilidade a procedimentos médicos. Entretanto, uma pessoa experiente na técnica apreciará que o dispositivo 10 pode ser utilizado em uma variedade de diferentes aplicações.

O dispositivo 10 compreende um primeiro mecanismo 12 e um segundo mecanismo 14. De acordo com várias configurações, o segundo mecanismo 14 está estruturado e arranjado para receber e circundar o primeiro mecanismo 12 como mostrado na figura 1B. Para tais configurações, o primeiro mecanismo 12 pode ser considerado o mecanismo interno ou o mecanismo do núcleo, e o segundo mecanismo 14 pode ser considerado o mecanismo externo ou o mecanismo da luva. De acordo com outras configurações, o primeiro e segundo mecanismos 12, 14 podem ser estruturados e arranjados para ter um relacionamento outro que um relacionamento concêntrico. Por exemplo, alguém experiente na técnica apreciará que, de acordo com várias configurações, o primeiro e segundo mecanismos 12, 14 podem ser estruturados e arranjados para operar em um arranjo lado a lado, onde o primeiro mecanismo 12 opera adjacente ao segundo mecanismo 14. Como descrito em mais detalhes aqui abaixo, o primeiro mecanismo 12 pode operar em um modo rígido ou um modo sem firmeza, e o primeiro e segundo mecanismos 12, 14 podem operar independentes um do outro.

Como usado aqui, o termo "sem firmeza" significa altamente flexível. Assim, quando o primeiro ou o segundo mecanismos 12, 14 está no modo sem firmeza, o mecanismo

sem firmeza assume o formato de seus arredores ou pode ser reconformado. Deve ser notado que o termo "sem firmeza" como usado aqui não denota uma estrutura que assume passivamente uma particular configuração dependente da gravidade e do formato de seus arredores. Ao contrário, quando o primeiro ou o segundo mecanismo 12, 14 está no modo sem firmeza, o mecanismo sem firmeza é capaz de assumir posições e configurações que são desejadas por um operador do dispositivo 10, e são portanto articulados e controlados ao invés de flácidos e passivos.

Tanto o primeiro mecanismo 12 quanto o segundo mecanismo 14 podem ser mecanismos dirigíveis. Consequentemente, será apreciado que o dispositivo 10 pode ser utilizado para navegar um espaço luminal bem como qualquer trajetória tridimensional dentro de um espaço intracavidade. O dispositivo 10 também pode compreender um primeiro cabo 16, um segundo cabo 18, um terceiro cabo 20, e um quarto cabo 22. O primeiro, segundo e terceiro cabos 16, 18, 20 podem ser considerados cabos de direcionamento, e o quarto cabo 22 pode ser considerado um cabo de tensionamento.

A figura 2 ilustra várias configurações do primeiro mecanismo 12 do dispositivo 10. O primeiro mecanismo 12 é um mecanismo multiarticulado e inclui uma primeira extremidade 24 e uma segunda extremidade 26. A primeira extremidade 24 pode ser considerada a extremidade proximal e a segunda extremidade 26 pode ser considerada a extremidade distal. O primeiro mecanismo 12 compreende uma primeira articulação 28, uma segunda articulação 30, e um número de articulações intermediárias 32 entre a primeira e segunda articulações 28, 30. A primeira articulação 28 pode ser considerada a articulação proximal, e a segunda articulação 30 pode ser considerada a articulação distal.

As figuras 3A-3C ilustram várias configurações da primeira articulação 28 (articulação proximal interna) do

primeiro mecanismo 12. A primeira articulação 38 inclui uma primeira extremidade 34 e uma segunda extremidade 36, e define um eixo geométrico longitudinal 38 que passa pelo centro da primeira extremidade 34 e pelo centro da segunda extremidade 36 como mostrado na figura 3B. A primeira articulação 28 pode ser fabricada a partir de qualquer material adequado. De acordo com várias configurações, a primeira articulação 28 é fabricada de um material reforçado com fibra tal como, por exemplo, Garolite® G10/FR4. A primeira articulação 28 tem um exterior com formato geralmente cilíndrico e é descrita em maiores detalhes aqui abaixo.

A primeira articulação 28 compreende uma primeira porção 40 e uma segunda porção 42. A primeira porção 40 pode ser considerada a porção proximal e a segunda porção 42 pode ser considerada a porção distal. A primeira porção 40 pode ser fabricada integral com a segunda porção 42. A primeira porção 40 tem um exterior com formato cilíndrico, e se estende a partir da primeira extremidade 34 da primeira articulação 28 no sentido da segunda extremidade 36 da primeira articulação 28. De acordo com várias configurações, o diâmetro da primeira porção 40 é da ordem de aproximadamente 6,35 milímetros.

A segunda porção 42 tem um exterior com formato geralmente cilíndrico. A segunda porção 42 tem um exterior com formato cilíndrico onde ela contata a primeira porção 40, e se afunila no sentido da segunda extremidade 36 da primeira articulação 28. A segunda porção 42 pode ser conformada no formato de um hemisfério geralmente segmentado na segunda extremidade 36 da primeira articulação 38. De acordo com várias configurações, o diâmetro da segunda porção 42 é da ordem de aproximadamente 4,75 milímetros onde ela contata a primeira porção 40.

A segunda porção 42 compreende uma primeira superfície 44. A primeira superfície 44 pode ser considerada a superfície externa da segunda porção 42. A segunda porção

42 define uma primeira ranhura 46 paralela ao eixo geométrico longitudinal 38 ao longo da primeira superfície 44, uma segunda ranhura 48 paralela ao eixo geométrico longitudinal 38 ao longo da primeira superfície 44, e uma terceira ranhura 50 paralela ao eixo geométrico longitudinal 38 ao longo da primeira superfície 44. Cada uma de a primeira, segunda e terceira ranhuras 46, 48, 50 se estende ao longo da primeira superfície 44 no sentido da segunda extremidade 36 da primeira articulação 28. A primeira, segunda e terceira ranhuras 46, 48, 50 podem ter formato semitubular e podem ser uniformemente espaçadas sobre a primeira superfície 44 da segunda porção 42 da primeira articulação 28 como mostrado na figura 3C. De acordo com várias configurações, a primeira, segunda, e terceira ranhuras 46, 48, 50 podem ser configuradas no formato de um cilindro segmentado. Os tamanhos de cada uma das ranhuras 46, 48, 50 podem ser idênticos entre si ou podem ser diferentes entre si. Por exemplo, de acordo com várias configurações, a primeira e segunda ranhuras 46, 48 são configuradas como segmentos de um cilindro tendo um diâmetro da ordem de aproximadamente 1,25 milímetro, e a terceira ranhura 50 é configurada como um segmento de um cilindro tendo um diâmetro da ordem de aproximadamente 2,50 milímetros. O comprimento da primeira articulação 28 pode ser da ordem de aproximadamente 65 milímetros. Entretanto, alguém experiente na técnica apreciará que o comprimento da primeira articulação 28 pode variar baseado na aplicação.

A primeira articulação 28 também define uma passagem 52 se estendendo a partir da primeira extremidade 34 até a segunda extremidade 36 ao longo do eixo geométrico longitudinal 38 como mostrado na figura 3B. A passagem 52 é de um tamanho suficiente para permitir o quarto cabo 22 passar através dela. De acordo com várias configurações, a passagem 52 é configurada geralmente como um formato complexo que compreende uma combinação de um primeiro

cilindro 54 que se estende a partir da primeira extremidade 34 no sentido da segunda extremidade 36, e um segundo cilindro 56 que se estende a partir do primeiro cilindro 54 no sentido da segunda extremidade 36. O diâmetro do primeiro cilindro 54 é maior do que o diâmetro do segundo cilindro 56. Por exemplo, de acordo com várias configurações, o primeiro cilindro 54 tem um diâmetro da ordem de aproximadamente 3,20 milímetros e o segundo cilindro 56 tem um diâmetro da ordem de aproximadamente 1,50 milímetro.

As figuras 4A-4C ilustram várias configurações de uma das articulações intermediárias 32 (articulação intermediária interna) do primeiro mecanismo 12. A articulação intermediária 32 é representativa das outras articulações intermediárias 32. A articulação intermediária 32 inclui uma primeira extremidade 58 e uma segunda extremidade 60, e define um eixo geométrico longitudinal 62 que passa pelo centro da primeira extremidade 58 e pelo centro da segunda extremidade 60 como mostrado na figura 4B. A articulação intermediária 32 pode ser fabricada a partir de qualquer material adequado. De acordo com várias configurações, a articulação intermediária 32 é fabricada a partir de um material reforçado com fibra tal como, por exemplo, Garolite® G10/FR4. A articulação intermediária 32 tem um exterior com formato geralmente de bala e é descrita em maiores detalhes aqui abaixo.

A articulação intermediária 32 compreende uma primeira porção 64 e uma segunda porção 66. A primeira porção 64 pode ser considerada a porção proximal e a segunda porção 66 pode ser considerada a porção distal. A primeira porção 64 pode ser fabricada integral com a segunda porção 66. A primeira porção 64 tem um exterior com formato geralmente cilíndrico, e se estende a partir da primeira extremidade 58 da articulação intermediária 32 no sentido da segunda extremidade 60 da articulação intermediária 32. De acordo com várias configurações, a segunda porção 66 tem um exterior com formato geralmente

cilíndrico onde ela contata a primeira porção 64, e se afunila no sentido da segunda extremidade 60 da articulação intermediária 32. O exterior da segunda porção 66 é configurado na forma de um hemisfério
5 geralmente segmentado. De acordo com várias configurações, o diâmetro da articulação intermediária 32 é da ordem de aproximadamente 4,75 milímetros na primeira extremidade 58 da mesma. O comprimento da articulação intermediária 32 pode ser da ordem de aproximadamente
10 5,85 milímetros. Entretanto, alguém experiente na técnica apreciará que o comprimento da articulação intermediária 32 pode variar baseado na aplicação.

A articulação intermediária 32 também compreende uma primeira superfície 68 que se estende a partir da
15 primeira extremidade 58 da articulação intermediária 32 até a segunda extremidade 60 da articulação intermediária 32. A primeira superfície 68 pode ser considerada a superfície externa da articulação intermediária 32. A articulação intermediária 32 também define uma primeira
20 ranhura 70 paralela ao eixo geométrico longitudinal 62 ao longo da primeira superfície 68, uma segunda ranhura 72 paralela ao eixo geométrico longitudinal 62 ao longo da primeira superfície 68, e uma terceira ranhura 74 paralela ao eixo geométrico longitudinal 62 ao longo da
25 primeira superfície 68. Cada uma de a primeira, segunda e terceira ranhuras 70, 72, 74 se estende ao longo da primeira superfície 68 a partir da primeira extremidade 58 da articulação intermediária 32 no sentido da segunda extremidade 60 da articulação intermediária 32. A
30 primeira, segunda e terceira ranhuras 70, 72, 74 podem ter formato semitubular e podem ser uniformemente espaçadas sobre a primeira superfície 68 da articulação intermediária 32 como mostrado na figura 4C. De acordo com várias configurações, a primeira, segunda e terceira
35 ranhuras 70, 72, 74 podem ser configuradas no formato de um cilindro segmentado. Os tamanhos de cada uma das ranhuras 70, 72, 74 podem ser idênticos entre si ou podem

ser diferentes entre si. Por exemplo, de acordo com várias configurações, a primeira e segunda ranhuras 70, 72 são configuradas como segmentos de um cilindro tendo um diâmetro da ordem de aproximadamente 1,75 milímetros na primeira extremidade 58 da articulação intermediária 32, e a terceira ranhura 74 é configurada como um segmento de um cilindro tendo um diâmetro da ordem de aproximadamente 2,50 milímetros na primeira extremidade 58 da articulação intermediária 32. Cada uma de a primeira, segunda e terceira ranhuras 70, 72, 74 é configurada para receber e circundar parcialmente qualquer de uma variedade de ferramentas ou instrumentos (p.ex., ferramentas para ablação) que podem passar da primeira extremidade 24 do dispositivo multiarticulado 10 para a segunda extremidade 26 do dispositivo multiarticulado 10.

A articulação intermediária 32 também define uma passagem 76 se estendendo a partir da primeira extremidade 58 até a segunda extremidade 60 ao longo do eixo geométrico longitudinal 62 como mostrado na figura 4B. A passagem 76 é de um tamanho suficiente para permitir o quarto cabo 22 passar através dela. De acordo com várias configurações, a passagem 76 é configurada geralmente como um formato complexo que compreende uma combinação de um primeiro hemisfério segmentado 78 que se estende a partir da primeira extremidade 58 no sentido da segunda extremidade 60, um segundo hemisfério segmentado 80 que se estende a partir do primeiro hemisfério segmentado 78 no sentido da segunda extremidade 60, um cilindro 82 que se estende a partir do segundo hemisfério segmentado 80 no sentido da segunda extremidade 60, e um terceiro hemisfério segmentado 84 que se estende a partir do cilindro 82 até a segunda extremidade 60 da articulação intermediária 32. De acordo com várias configurações, o primeiro hemisfério segmentado 78 representa uma porção de uma esfera tendo um diâmetro da ordem de aproximadamente 4,75 milímetros, o segundo hemisfério segmentado 80 representa uma porção

de uma esfera tendo um diâmetro da ordem de aproximadamente 2,25 milímetros, o cilindro 82 tem um diâmetro da ordem de aproximadamente 1,0 milímetro, e o terceiro hemisfério segmentado 84 representa uma porção
5 de uma esfera tendo um diâmetro da ordem de aproximadamente 2,25 milímetros.

O primeiro hemisfério segmentado 78 da passagem 76 é configurado para receber a segunda extremidade 36 da primeira articulação 28 quando a primeira articulação 28
10 é acoplada à articulação intermediária 32. Similarmente, para uma dada articulação intermediária 32, o primeiro hemisfério segmentado 78 da passagem 76 é configurado para receber a segunda extremidade 60 de uma outra articulação intermediária 32 quando a outra articulação
15 intermediária 32 é acoplada a uma dada articulação intermediária 32. O terceiro hemisfério segmentado 84 pode servir para reduzir o aperto ou ligação do quarto cabo 22 quando uma articulação intermediária 32 se move em relação a uma articulação intermediária adjacente 32
20 acoplada ao mesmo. Similarmente, quando a segunda articulação 30 é acoplada a uma dada articulação intermediária 32, o terceiro hemisfério segmentado 84 pode servir para reduzir o aperto ou ligação do quarto cabo 22 quando a segunda articulação 30 se move em
25 relação à dada articulação intermediária 32.

Com a estrutura acima descrita, a primeira articulação 28 pode ser acoplada à articulação intermediária 32 assentando a segunda extremidade 36 da primeira articulação 28 no primeiro hemisfério segmentado 78 da
30 passagem 76 da articulação intermediária 32. Como a configuração convexa da segunda extremidade 36 da primeira articulação 28 corresponde geralmente com a configuração côncava do primeiro hemisfério segmentado 78 da passagem 76 da articulação intermediária 32, a
35 primeira articulação 28 pode ser acoplada à articulação intermediária 32 tal que o eixo geométrico longitudinal 38 e a primeira, segunda e terceira ranhuras 46, 48, 50

da primeira articulação 28 fiquem respectivamente alinhados com o eixo geométrico longitudinal 62 e a primeira, segunda e terceira ranhuras 70, 72, 74 da articulação intermediária 32. A articulação intermediária 32 pode ser movida em relação à primeira articulação 28 tal que o eixo geométrico longitudinal 62 da articulação intermediária 32 não fique alinhado com o eixo geométrico longitudinal 38 da primeira articulação 28. De acordo com várias configurações, as configurações da primeira articulação 28 e da articulação intermediária 32 permitem a articulação intermediária 32 ser movida em relação à primeira articulação 28 acoplada à mesma tal que o eixo geométrico longitudinal 38 da primeira articulação 28 e o eixo geométrico longitudinal 62 da articulação intermediária 32 fiquem até aproximadamente 25° fora de alinhamento entre si. Similarmente, uma articulação intermediária 32 pode ser acoplada a uma outra articulação intermediária 32, e assim por diante, assentando a segunda extremidade 60 de uma articulação intermediária 32 no primeiro hemisfério segmentado 78 da passagem 76 de uma outra articulação intermediária 32. Como a configuração convexa da segunda extremidade 60 da articulação intermediária 32 corresponde geralmente com a configuração côncava do primeiro hemisfério segmentado 78 da passagem 76 da articulação intermediária 32, as articulações intermediárias 32 podem ser acopladas tal que os respectivos eixos geométricos longitudinais 62 e as respectivas primeira, segunda e terceiras ranhuras 46, 48, 50 das articulações intermediárias 32 fiquem alinhados. As articulações intermediárias acopladas 32 podem ser movidas entre si tal que os respectivos eixos geométricos longitudinais 62 das articulações intermediárias acopladas 32 não estejam alinhados. De acordo com várias configurações, a configuração das articulações intermediárias acopladas 32 permite uma articulação intermediária 32 ser movida em relação a uma articulação intermediária adjacente 32 acoplada à mesma

tal que os respectivos eixos geométricos longitudinais 62 estejam até aproximadamente 25° fora de alinhamento entre si.

As figuras 5A-5C ilustram várias configurações da segunda articulação 30 (articulação distal interna) do primeiro mecanismo 12. A segunda articulação 30 inclui uma primeira extremidade 86 e uma segunda extremidade 88, e define um eixo geométrico longitudinal 90 que passa pelo centro da primeira extremidade 86 e o centro da segunda extremidade 88 como mostrado na figura 5B. A segunda articulação 30 pode ser fabricada de qualquer material adequado. De acordo com várias configurações, a segunda articulação 30 é fabricada de um material termoplástico tal como, por exemplo, Deltrin®.

A segunda articulação 30 compreende uma primeira porção 92 e uma segunda porção 94. A primeira porção 92 pode ser considerada a porção proximal e a segunda porção 94 pode ser considerada a porção distal. A primeira porção 92 pode ser fabricada integral com a segunda porção 94. A primeira porção 92 tem um exterior com formato geralmente cilíndrico, e se estende a partir da primeira extremidade 86 da segunda articulação 30 no sentido da segunda extremidade 88 da segunda articulação 30. De acordo com várias configurações, a segunda porção 94 tem um exterior com formato geralmente cilíndrico onde ela contata a primeira porção 92, e se afunila no sentido da segunda extremidade 88 da segunda articulação 30. O exterior da segunda porção 94 é configurado na forma de um cone geralmente segmentado. De acordo com várias configurações, o diâmetro da segunda articulação 30 é da ordem de aproximadamente 4,75 milímetros na primeira extremidade 86 da mesma, e o afunilamento da segunda porção 94 está em um ângulo de aproximadamente 30° em relação ao exterior da primeira porção 92. O comprimento da segunda articulação 30 pode ser da ordem de aproximadamente 5,90 milímetros. Entretanto, alguém experiente na técnica apreciará que o comprimento da

segunda articulação 30 pode variar baseado na aplicação. A segunda articulação 30 também compreende uma primeira superfície 96 que se estende da primeira extremidade 30 até a segunda extremidade 88 da segunda articulação 30. A primeira superfície 96 pode ser considerada a superfície externa da segunda articulação 30. A segunda articulação 30 também define uma primeira ranhura 98 paralela ao eixo geométrico longitudinal 90 ao longo da primeira superfície 96, uma segunda ranhura 100 paralela ao eixo geométrico longitudinal 90 ao longo da primeira superfície 96, e uma terceira ranhura 102 paralela ao eixo geométrico longitudinal 90 ao longo da primeira superfície 96. Cada uma de a primeira, segunda e terceira ranhuras 98, 100, 102 se estende ao longo da primeira superfície 96 a partir da primeira extremidade 86 da segunda articulação 30 no sentido da segunda extremidade 88 da segunda articulação 30. A primeira, segunda e terceira ranhuras 98, 100, 102 podem ter formato semitubular e podem ser uniformemente espaçadas sobre a primeira superfície 96 da segunda articulação 30 como mostrado na figura 5C. De acordo com várias configurações, a primeira, segunda e terceira ranhuras 98, 100, 102 podem ser configuradas no formato de um cilindro segmentado. Os tamanhos de cada uma das ranhuras 98, 100, 102 podem ser idênticos entre si. Por exemplo, de acordo com várias configurações, a primeira e segunda ranhuras 98, 100 são configuradas como segmentos de um cilindro tendo um diâmetro da ordem de aproximadamente 1,25 milímetro na primeira extremidade 86 da segunda articulação 30, e a terceira ranhura 102 é configurada como um segmento de um cilindro tendo um diâmetro da ordem de aproximadamente 2,50 milímetros na primeira extremidade 86 da segunda articulação 30. Cada uma de a primeira, segunda e terceira ranhuras 98, 100, 102 é configurada para receber e circundar parcialmente qualquer de uma variedade de ferramentas ou instrumentos (p.ex., ferramentas de ablação) que podem passar da

primeira extremidade 24 do dispositivo multiarticulado 10 para a segunda extremidade 26 do dispositivo multiarticulado 10.

5 A segunda articulação 30 também define uma passagem 104 se estendendo da primeira extremidade 86 até a segunda extremidade 88 ao longo do eixo geométrico longitudinal 90 como mostrado na figura 5B. A passagem 104 é de um tamanho suficiente para permitir o quarto cabo 22 passar através dela. De acordo com várias configurações, a
10 passagem 104 é geralmente configurada como um formato complexo que compreende uma combinação de um primeiro hemisfério segmentado 106 que se estende da primeira extremidade 86 contra a segunda extremidade 88, um
15 segundo hemisfério segmentado 108 que se estende do primeiro hemisfério segmentado 106 contra a segunda extremidade 88, e um cilindro 110 que se estende do segundo hemisfério segmentado 108 até a segunda extremidade 88 da segunda articulação 30. De acordo com
20 várias configurações, o primeiro hemisfério segmentado 106 representa uma porção de uma esfera tendo um diâmetro da ordem de aproximadamente 4,75 milímetros, o segundo hemisfério segmentado 108 representa uma porção de uma esfera tendo um diâmetro da ordem de aproximadamente 2,50 milímetros, e o cilindro 110 tem um diâmetro da ordem de
25 aproximadamente 1,0 milímetro. O primeiro hemisfério segmentado 106 da passagem 104 é configurado para receber a segunda extremidade 60 de uma articulação intermediária 32 quando a articulação intermediária 32 é acoplada à segunda articulação 30.

30 Com a estrutura acima descrita, uma articulação intermediária 32 pode ser acoplada à segunda articulação 30 assentando a segunda extremidade 60 da articulação intermediária 32 no primeiro hemisfério segmentado 106 da passagem 104 da segunda articulação 30. Como a
35 configuração convexa da segunda extremidade 60 da articulação intermediária 32 corresponde geralmente à configuração côncava do primeiro hemisfério segmentado

106 da passagem 104 da segunda articulação 30, a articulação intermediária 32 pode ser acoplada à segunda articulação 30 tal que o eixo geométrico longitudinal 62 e a primeira, segunda e terceira ranhuras 70, 72, 74 da
5 articulação intermediária 32 estejam respectivamente alinhados com o eixo geométrico longitudinal 90 e a primeira, segunda e terceira ranhuras 98, 100, 102 da segunda articulação 30. A segunda articulação 30 pode ser movida em relação à articulação intermediária 32 acoplada
10 à mesma tal que os respectivos eixos geométricos longitudinais 62, 90 fiquem não alinhados. De acordo com várias configurações, a configuração da segunda articulação 30 permite uma articulação intermediária 32 acoplada à mesma ser movida em relação à segunda
15 articulação 30 tal que os respectivos eixos geométricos longitudinais 62, 90 fiquem até aproximadamente 25° fora de alinhamento entre si.

A figura 6 ilustra várias configurações do segundo mecanismo 14 do dispositivo 10. O segundo mecanismo 14 é
20 um mecanismo multiarticulado e inclui uma primeira extremidade 120 e uma segunda extremidade 122. A primeira extremidade 120 pode ser considerada a extremidade proximal e a segunda extremidade 122 pode ser considerada a extremidade distal. O segundo mecanismo 14 compreende
25 uma primeira articulação 124, uma segunda articulação 126, e qualquer número de articulações intermediárias 128 entre a primeira e segunda articulações 124, 126. A primeira articulação 124 pode ser considerada a articulação proximal, e a segunda articulação 126 pode
30 ser considerada a articulação distal.

As figuras 7A-7C ilustram várias configurações da primeira articulação 124 (articulação proximal externa) do segundo mecanismo 14. A primeira articulação 124 inclui uma primeira extremidade 130 e uma segunda
35 extremidade 132, e define um eixo geométrico longitudinal 134 que passa pelo centro da primeira extremidade 130 e o centro da segunda extremidade 132 como mostrado na figura

7B. A primeira articulação 124 pode ser fabricada de qualquer material adequado. De acordo com várias configurações, a primeira articulação 124 é fabricada de um material de aço inoxidável tal como, por exemplo, aço inoxidável 316. A primeira articulação 124 tem um exterior com formato geralmente de bala e é descrita em maiores detalhes aqui abaixo.

A primeira articulação 124 compreende uma primeira porção 136 e uma segunda porção 138. A primeira porção 136 pode ser considerada a porção proximal e a segunda porção 138 pode ser considerada a porção distal. A primeira porção 136 pode ser fabricada integral com a segunda porção 138. A primeira porção 136 tem um exterior com formato cilíndrico, e se estende da primeira extremidade 130 da primeira articulação 124 no sentido da segunda extremidade 132 da primeira articulação 124. De acordo com várias configurações, o diâmetro da primeira porção 136 é da ordem de aproximadamente 12,70 milímetros.

A segunda porção 138 tem um exterior com formato geralmente cilíndrico. A segunda porção 138 tem um exterior com formato cilíndrico onde ela contata a primeira porção 136, e se afunila no sentido da segunda extremidade 132 da primeira articulação 124. A segunda porção 138 pode ser conformada no formato de um hemisfério geralmente segmentado na segunda extremidade 132 da primeira articulação 124. De acordo com várias configurações, o diâmetro da segunda porção 138 é da ordem de aproximadamente 9,50 milímetros onde ela contata a primeira porção 136.

A segunda porção 138 compreende uma primeira superfície 140. A primeira superfície 140 pode ser considerada a superfície externa da segunda porção 138. A segunda porção 138 define uma primeira ranhura 142 ao longo da primeira superfície 140, uma segunda ranhura 144 ao longo da primeira superfície 140, e uma terceira ranhura 146 ao longo da primeira superfície 140. Cada uma de a primeira, segunda e terceira ranhuras 142, 144, 146 é oblíqua em

relação ao eixo geométrico longitudinal 134 e se estende ao longo da primeira superfície 140 no sentido da segunda extremidade 132 da primeira articulação 124. De acordo com várias configurações, cada uma das ranhuras 142, 144, 146 é orientada em um ângulo da ordem de aproximadamente 15° em relação ao eixo geométrico longitudinal 134. Como mostrado na figura 7C, a primeira, segunda e terceira ranhuras 142, 144, 146 podem ser uniformemente espaçadas sobre a primeira superfície 140 da primeira articulação 124. De acordo com várias configurações, a primeira, segunda e terceira ranhuras 142, 144, 146 podem ser configuradas no formato de um cilindro segmentado. Os tamanhos de cada uma das ranhuras 142, 144, 146 podem ser idênticos entre si ou podem ser diferentes entre si. Por exemplo, de acordo com várias configurações, cada uma das ranhuras 142, 144, 146 é configurada como segmentos de respectivos cilindros tendo diâmetros da ordem de aproximadamente 3,0 milímetros. Cada uma de a primeira, segunda e terceira ranhuras 142, 144, 146 é configurada para facilitar a introdução de várias ferramentas ou instrumentos (p.ex., ferramentas de ablação) dentro do dispositivo multiarticulado 10. O comprimento da primeira articulação 124 pode ser da ordem de aproximadamente 18,5 milímetros. Entretanto, alguém experiente na técnica apreciará que o comprimento da primeira articulação 124 pode variar baseado na aplicação.

A primeira articulação 124 também define uma passagem 148 se estendendo da primeira extremidade 130 até a segunda extremidade 132 ao longo do eixo geométrico longitudinal 134 como mostrado na figura 7B. A passagem 148 é de um tamanho suficiente para permitir o primeiro mecanismo 12 passar através dela. De acordo com várias configurações, a passagem 148 é geralmente configurada como um formato complexo que compreende uma combinação de um cone segmentado 150 que se estende a partir da primeira extremidade 130 no sentido da segunda extremidade 132, e um cilindro 152 que se estende do cone segmentado 150 até

a segunda extremidade 132 da primeira articulação 124. De acordo com várias configurações, o cone segmentado 150 tem um diâmetro da ordem de aproximadamente 7,0 milímetros na primeira extremidade 130 da primeira articulação 124, e é afunilado em um ângulo da ordem de aproximadamente 45° em relação ao eixo geométrico longitudinal 134. O cilindro 152 tem um diâmetro da ordem de aproximadamente 5,50 milímetros.

A primeira articulação 124 também define um primeiro furo passante 154, um segundo furo passante 156, e um terceiro furo passante 158. (Veja a figura 7C). O primeiro furo passante 154 é substancialmente paralelo ao eixo geométrico longitudinal 134, se estende da primeira porção 136 no sentido da segunda extremidade 132, e está posicionado entre a passagem 148 e a primeira superfície 140. O segundo furo passante 156 é substancialmente paralelo ao eixo geométrico longitudinal 134, se estende da primeira porção 136 até a segunda extremidade 132, e está posicionado entre a passagem 148 e a primeira superfície 140. O terceiro furo passante 158 é substancialmente paralelo ao eixo geométrico longitudinal 134, se estende da primeira porção 136 até a segunda extremidade 132, e está posicionado entre a passagem 148 e a primeira superfície 140. O primeiro, segundo e terceiro furos passantes 154, 156, 158 têm geralmente formato cilíndrico. De acordo com várias configurações, os furos passantes 154, 156, 158 são uniformemente espaçados entre si como mostrado na figura 7C. Os tamanhos de cada um dos furos passantes 154, 156, 158 podem ser idênticos entre si ou podem ser diferentes entre si. Por exemplo, de acordo com várias configurações, os respectivos diâmetros associados com os furos passantes 154, 156, 158 podem cada um ser da ordem de aproximadamente 1,20 milímetro. O primeiro furo passante 154 é configurado para receber e circundar o primeiro cabo 16. O segundo furo passante 156 é configurado para receber e circundar o segundo cabo 18. O

terceiro furo passante 158 é configurado para receber e circundar o terceiro cabo 20. O primeiro, segundo e terceiro furos passantes 154, 156, 158 podem servir como trajetórias-guias para movimento do primeiro, segundo e

5 terceiro cabos 16, 18, 20.

As figuras 8A-8C ilustram várias configurações de uma das articulações intermediárias 128 (articulação intermediária externa) do segundo mecanismo 14. A articulação intermediária 128 é representativa das outras

10 articulações intermediárias 128. A articulação intermediária 128 inclui uma primeira extremidade 160 e uma segunda extremidade 162, e define um eixo geométrico longitudinal 164 que passa pelo centro da primeira extremidade 160 e pelo centro da segunda extremidade 162

15 como mostrado na figura 8B. A articulação intermediária 128 pode ser fabricada de qualquer material adequado. De acordo com várias configurações, a articulação intermediária 128 é fabricada de um material termoplástico polimérico tal como, por exemplo,

20 polissulfona. A articulação intermediária 128 tem um exterior com formato geralmente de bala e é descrita em maiores detalhes aqui abaixo.

A articulação intermediária 128 compreende uma primeira porção 166 e uma segunda porção 168. A primeira porção

25 166 pode ser considerada a porção proximal e a segunda porção 168 pode ser considerada a porção distal. A primeira porção 166 pode ser fabricada integral com a segunda porção 168. A primeira porção 166 tem um exterior com formato geralmente cilíndrico, e se estende da

30 primeira extremidade 160 da articulação intermediária 128 no sentido da segunda extremidade 162 da articulação intermediária 128. De acordo com várias configurações, a segunda porção 168 tem um exterior com formato geralmente cilíndrico onde ela contata a primeira porção 166, e se

35 afunila no sentido da segunda extremidade 162 da articulação intermediária 128. O exterior da segunda porção 168 é configurado na forma de um hemisfério

geralmente segmentado. De acordo com várias configurações, o diâmetro da articulação intermediária 128 é da ordem de aproximadamente 9,65 milímetros na primeira extremidade 160 da mesma. O comprimento da articulação intermediária 128 pode ser da ordem de aproximadamente 8,40 milímetros. Entretanto, alguém experiente na técnica apreciará que o comprimento da articulação intermediária 128 pode variar baseado na aplicação.

A articulação intermediária 128 também compreende uma primeira superfície 170 que se estende da primeira extremidade 160 da articulação intermediária 128 até a segunda extremidade 162 da articulação intermediária 128, e uma segunda superfície 170 que se estende da primeira extremidade 168 da articulação intermediária 128 até a segunda extremidade 162 da articulação intermediária 128. A primeira superfície 170 pode ser considerada a superfície externa da articulação intermediária 128, e a segunda superfície 172 pode ser considerada a superfície interna da articulação intermediária 128. A articulação intermediária 32 também define uma primeira ranhura 174 substancialmente paralela ao eixo geométrico longitudinal 164 ao longo da segunda superfície 172, uma segunda ranhura 176 substancialmente paralela ao eixo geométrico longitudinal 164 ao longo da segunda superfície 172, e uma terceira ranhura 178 substancialmente paralela ao eixo geométrico longitudinal 164 ao longo da segunda superfície 172. Cada uma de a primeira, segunda e terceira ranhuras 174, 176, 178 se estende ao longo da segunda superfície 172 no sentido da segunda extremidade 162 da articulação intermediária 128. A primeira, segunda e terceira ranhuras 174, 176, 178 podem ter formato semitubular e podem ser uniformemente espaçadas sobre a segunda superfície 172 da articulação intermediária 128 como mostrado na figura 8C. De acordo com várias configurações, a primeira, segunda, e terceira ranhuras 174, 176, 178 podem ser configuradas no formato de um

cilindro segmentado. Os tamanhos de cada uma das ranhuras 174, 176, 178 podem ser idênticos entre si ou podem ser diferentes entre si. Por exemplo, de acordo com várias configurações, a primeira e segunda ranhuras 174, 176 são configuradas como segmentos de cilindros tendo diâmetros da ordem de aproximadamente 1,75 milímetro na primeira extremidade 160 da articulação intermediária 128, e a terceira ranhura 178 é configurada como um segmento de um cilindro tendo um diâmetro da ordem de aproximadamente 2,50 milímetros na primeira extremidade 160 da articulação intermediária 128. Cada uma de a primeira, segunda e terceira ranhuras 174, 176, 178 é configurada para receber e circundar parcialmente qualquer de uma variedade de ferramentas ou instrumentos (p.ex., ferramentas de ablação) que podem passar da primeira extremidade 24 do dispositivo multiarticulado 10 até a segunda extremidade 26 do dispositivo multiarticulado 10. A articulação intermediária 128 também define uma passagem 180 se estendendo da primeira extremidade 160 até a segunda extremidade 162 ao longo do eixo geométrico longitudinal 164 como mostrado na figura 8B. A passagem 180 é de um tamanho suficiente para permitir o primeiro mecanismo 12 passar através dela. De acordo com várias configurações, a passagem 180 é configurada geralmente como um formato complexo que compreende uma combinação de um hemisfério segmentado 182 que se estende da primeira extremidade 160 no sentido da segunda extremidade 162, um primeiro cone segmentado 184 que se estende do hemisfério segmentado 182 no sentido da segunda extremidade 162, um cilindro 186 que se estende do primeiro cone segmentado 184 no sentido da segunda extremidade 162, e um segundo cone segmentado 188 que se estende do cilindro 186 até a segunda extremidade 162 da articulação intermediária 128. De acordo com várias configurações, o hemisfério segmentado 182 representa uma porção de uma esfera tendo um diâmetro da ordem de aproximadamente 9,65 milímetros, o primeiro cone segmentado 184 é afunilado em um ângulo

da ordem de aproximadamente 15° em relação ao eixo geométrico longitudinal 164, o cilindro 186 tem um diâmetro da ordem de aproximadamente 5,50 milímetros, e o segundo cone segmentado 188 é afunilado em um ângulo da

5 ordem de aproximadamente 15° em relação ao eixo geométrico longitudinal 164. O hemisfério segmentado 182 da passagem 180 é configurado para receber a segunda extremidade 132 da primeira articulação 124 quando a primeira articulação 124 é acoplada à articulação

10 intermediária 128. Similarmente, para uma dada articulação intermediária 128, o hemisfério segmentado 182 da passagem 180 é configurado para receber a segunda extremidade 162 de uma outra articulação intermediária 128 quando a outra articulação intermediária 128 é

15 acoplada à dada articulação intermediária 128. A articulação intermediária 128 também define um primeiro furo passante 190, um segundo furo passante 192, e um terceiro furo passante 194. (Veja a figura 8C). O primeiro furo passante 190 é substancialmente paralelo ao

20 eixo geométrico longitudinal 164, se estende a partir da primeira porção 166 no sentido da segunda extremidade 162, e está posicionado entre a passagem 180 e a primeira superfície 170. O segundo furo passante 192 é substancialmente paralelo ao eixo geométrico longitudinal

25 164, se estende da primeira porção 166 até a segunda extremidade 162, e está posicionado entre a passagem 180 e a primeira superfície 170. O terceiro furo passante 194 é substancialmente paralelo ao eixo geométrico longitudinal 164, se estende da primeira porção 166 até a

30 segunda extremidade 162, e está posicionado entre a passagem 180 e a primeira superfície 170. O primeiro, segundo e terceiro furos passantes 190, 192, 194 têm formato geralmente cilíndrico. De acordo com várias configurações, os furos passantes 190, 192, 194 são

35 uniformemente espaçados entre si. Os tamanhos de cada um dos furos passantes 190, 192, 194 podem ser idênticos entre si ou podem ser diferentes entre si. Por exemplo,

de acordo com várias configurações, os respectivos diâmetros associados com os furos passantes 190, 192, 194 podem cada um ser da ordem de aproximadamente 1,25 milímetro. O primeiro furo passante 190 é configurado para receber e circundar o primeiro cabo 16. O segundo furo passante 192 é configurado para receber e circundar o segundo cabo 18. O terceiro furo passante 194 é configurado para receber e circundar o terceiro cabo 20. O primeiro, segundo e terceiro furos passantes 190, 192, 194 podem servir como trajetórias-guias para movimento do primeiro, segundo e terceiro cabos 16, 18, 20.

Como mostrado na figura 8C, a articulação intermediária 128 também define primeiro, segundo e terceiro entalhes 196, 198, 200 na segunda extremidade 162 da mesma resultando, em parte, da combinação da inclinação associada com a segunda porção 168 e a configuração e orientação da primeira, segunda e terceira ranhuras 174, 176, 178. O primeiro, segundo e terceiro entalhes 196, 198, 200 podem ser uniformemente espaçados sobre a segunda extremidade 162 da articulação intermediária 128 como mostrado na figura 8C. O primeiro, segundo e terceiro entalhes 196, 198, 200 podem servir para reduzir o aperto ou ligação de várias ferramentas ou instrumentos (p.ex., ferramentas de ablação) quando uma articulação intermediária 128 do segundo mecanismo 14 é movida em relação a uma outra articulação intermediária 128 acoplada à mesma.

A articulação intermediária 128 também define quarto, quinto e sexto entalhes 202, 204, 206 na segunda extremidade 162 da mesma resultando da combinação da inclinação associada com a segunda porção 168 e a configuração e orientação do primeiro, segundo, e terceiro furos passantes 190, 192, 194. O quarto, quinto e sexto entalhes 202, 204, 206 podem ser uniformemente espaçados sobre a segunda extremidade 162 da articulação intermediária 128, e podem ser uniformemente espaçados do primeiro, segundo e terceiro entalhes 196, 198, 200 como

mostrado na figura 8C. O quarto, quinto e sexto entalhes 202, 204, 206 podem servir para reduzir o aperto ou ligação do primeiro, segundo e terceiro cabos 16, 18, 20 quando uma articulação intermediária 128 do segundo mecanismo é movida em relação a uma outra articulação intermediária 128 acoplada à mesma.

De acordo com várias configurações, uma articulação intermediária 128 também pode definir uma abertura (não mostrada) que se estende a partir da segunda superfície 172 ou a partir de uma das ranhuras 174, 176, 178 até a primeira superfície 170 da articulação intermediária 128. A articulação intermediária 128 pode ter qualquer número de tais aberturas, e qualquer número das articulações intermediárias 128 podem ter tais aberturas. A abertura pode ser utilizada como um ponto de saída para uma ferramenta ou instrumento que pode passar da primeira extremidade 24 do dispositivo multiarticulado 10 no sentido da segunda extremidade 26 do dispositivo multiarticulado 10. Para tais configurações, a respectiva articulação intermediária 128 pode ser posicionada próxima à segunda articulação 126 do segundo mecanismo 14. A abertura pode ser orientada em um ângulo em relação ao eixo geométrico longitudinal 134 da articulação intermediária 128. Quando o primeiro mecanismo 12 é removido do segundo mecanismo 14, e uma ferramenta ou instrumento relativamente grande é avançado a partir da primeira extremidade 120 do segundo mecanismo 14 até a segunda extremidade 122 do segundo mecanismo 14, espaço suficiente pode não existir para uma segunda ferramenta ou instrumento (p.ex., cabo de fibra ótica) passar pela segunda extremidade 122 do segundo mecanismo 14. Para tais casos, a segunda ferramenta ou instrumento pode sair por uma abertura de uma das articulações intermediárias 128.

Com a estrutura descrita acima, a primeira articulação 124 pode ser acoplada à articulação intermediária 128 assentando a segunda extremidade 132 da primeira

articulação 124 no hemisfério segmentado 182 da passagem 180 da articulação intermediária 128. Como a configuração convexa da segunda extremidade 132 da primeira articulação 124 geralmente corresponde à configuração cônica do hemisfério segmentado 182 da passagem 180 da articulação intermediária 128, a primeira articulação 124 pode ser acoplada à articulação intermediária 128 tal que o eixo geométrico longitudinal 134, a primeira, segunda e terceira ranhuras 142, 144, 146, e o primeiro, segundo e terceiro furos passantes 154, 156, 158 da primeira articulação 124 estejam respectivamente alinhados com o eixo geométrico longitudinal 164, a primeira, segunda e terceira ranhuras 174, 176, 178, e o primeiro, segundo e terceiro furos passantes 190, 192, 194 da articulação intermediária 128. A articulação intermediária 128 pode ser movida em relação à primeira articulação 124 tal que o eixo geométrico longitudinal 164 da articulação intermediária 128 não fique alinhado com o eixo geométrico longitudinal 134 da primeira articulação 124. De acordo com várias configurações, a configuração da primeira articulação 124 e da articulação intermediária 128 permite a articulação intermediária 128 ser movida em relação à primeira articulação 124 acoplada à mesma tal que o eixo geométrico longitudinal 134 da primeira articulação 124 e o eixo geométrico longitudinal 164 da articulação intermediária 128 fiquem até aproximadamente 10° fora de alinhamento entre si. Similarmente, uma articulação intermediária 128 pode ser acoplada a uma outra articulação intermediária 128, e assim por diante, assentando a segunda extremidade 162 de uma articulação intermediária 128 no hemisfério segmentado 182 da passagem 180 de uma outra articulação intermediária 128. Como a configuração convexa da segunda extremidade 162 da articulação intermediária 128 geralmente corresponde à configuração cônica do hemisfério segmentado 182 da passagem 180 da articulação intermediária 128, as articulações intermediárias 128 podem ser acopladas tal

que os respectivos eixos geométricos longitudinais 164, as respectivas primeira, segunda e terceira ranhuras 174, 176, 178, e os respectivos furos passantes 190, 192, 194 das articulações intermediárias 128 estejam alinhados. As
5 articulações intermediárias acopladas 128 podem ser movidas uma em relação à outra tal que os respectivos eixos geométricos longitudinais 164 das articulações intermediárias acopladas 128 não fiquem alinhados. De acordo com várias configurações, a configuração das
10 articulações intermediárias acopladas 128 permite uma articulação intermediária 128 ser movida em relação a uma outra articulação intermediária 128 acoplada à mesma tal que os respectivos eixos geométricos longitudinais 164 estejam até aproximadamente 10° fora de alinhamento entre
15 si.

As figuras 9A-9D ilustram várias configurações da segunda articulação 126 (articulação distal externa) do segundo mecanismo 14. A segunda articulação 126 inclui uma primeira extremidade 208 e uma segunda extremidade 210, e
20 define um eixo geométrico longitudinal 212 que passa pelo centro da primeira extremidade 208 e pelo centro da segunda extremidade 210 como mostrado na figura 9C. A segunda articulação 126 pode ser fabricada de qualquer material adequado. De acordo com várias configurações, a
25 segunda articulação 126 é fabricada a partir de um material termoplástico tal como, por exemplo, Delrin®.

A segunda articulação 126 compreende uma primeira porção 214 e uma segunda porção 216. A primeira porção 214 pode ser considerada a porção proximal e a segunda porção 216
30 pode ser considerada a porção distal. A primeira porção 214 pode ser fabricada integral com a segunda porção 216. A primeira porção 214 tem um exterior com formato geralmente cilíndrico, e se estende da primeira extremidade 208 da segunda articulação 126 no sentido da
35 segunda extremidade 210 da segunda articulação 126. De acordo com várias configurações, o diâmetro da primeira porção 214 é da ordem de aproximadamente 4,80 milímetros.

De acordo com várias configurações, a segunda porção 216 tem um exterior com formato geralmente cilíndrico onde ela contata a primeira porção 214, e se afunila no sentido da segunda extremidade 210 da segunda articulação 126. O exterior da segunda porção 216 é configurado na forma de um cone geralmente segmentado. De acordo com várias configurações, o exterior da segunda porção 216 se afunila a partir da primeira porção 214 até a segunda extremidade 210 da segunda articulação 126 em um ângulo da ordem de aproximadamente 20° em relação ao exterior da primeira porção 214. O comprimento da segunda articulação 126 pode ser da ordem de aproximadamente 15 milímetros. Entretanto, alguém experiente na técnica apreciará que o comprimento da segunda articulação pode variar baseado na aplicação.

A segunda articulação 126 também compreende uma primeira superfície 218 que se estende a partir da primeira extremidade 208 da segunda articulação 126 até a segunda extremidade 210 da segunda articulação 126, e uma segunda superfície 220 que se estende da primeira extremidade 208 da segunda articulação 126 no sentido da segunda extremidade 210 da segunda articulação 126. A primeira superfície 218 pode ser considerada a superfície externa da segunda articulação 126, e a segunda superfície 220 pode ser considerada a superfície interna da segunda articulação 126.

A segunda articulação 126 também define um primeiro orifício 222, um segundo orifício 224, e um terceiro orifício 226. (Veja a figura 9B). O primeiro orifício 222 se estende da segunda superfície 220 até a primeira superfície 218 e é substancialmente paralelo ao eixo geométrico longitudinal 212. O segundo orifício 224 se estende da segunda superfície 220 até a primeira superfície e é substancialmente paralelo ao eixo geométrico longitudinal 212. O terceiro orifício 226 se estende da segunda superfície 220 até a primeira superfície 218 e é substancialmente paralelo ao eixo

geométrico longitudinal 212. O primeiro, segundo e terceiro orifícios 222, 224, 226 podem ter formato cilíndrico e podem ser uniformemente espaçados sobre o eixo geométrico longitudinal 212 da segunda articulação 126 como mostrado na figura 9D. Os tamanhos de cada um dos orifícios 222, 224, 226 podem ser idênticos entre si ou podem ser diferentes entre si. Por exemplo, de acordo com várias configurações, o primeiro e segundo orifícios 222, 224 são configurados como cilindros tendo diâmetros da ordem de aproximadamente 1,50 milímetro, e o terceiro orifício 226 é configurado tendo um diâmetro da ordem de aproximadamente 2,50 milímetros. Cada um de o primeiro, segundo e terceiro orifícios 222, 224, 226 é configurado para receber e circundar qualquer de uma variedade de ferramentas ou instrumentos (p.ex., ferramentas de ablação) que podem passar da primeira extremidade 24 do dispositivo multiarticulado 10 até a segunda extremidade 26 do dispositivo multiarticulado 10.

A segunda articulação 126 também define um primeiro furo passante 228, um segundo furo passante 230, e um terceiro furo passante 232. (Veja a figura 9B). O primeiro furo passante 228 se estende da segunda superfície 220 até a primeira superfície 218 e é substancialmente paralelo ao eixo geométrico longitudinal 212. O segundo furo passante 230 se estende da segunda superfície 220 até a primeira superfície 218 e é substancialmente paralelo ao eixo geométrico longitudinal 212. O terceiro furo passante 232 se estende da segunda superfície 220 até a primeira superfície 218 e é substancialmente paralelo ao eixo geométrico longitudinal 212. O primeiro, segundo e terceiro furos passantes 228, 230, 232 têm formato geralmente cilíndrico. De acordo com várias configurações, os furos passantes 228, 230, 232 são uniformemente espaçados entre si como mostrado na figura 9D. Os tamanhos de cada um dos furos passantes 228, 230, 232 podem ser idênticos entre si ou podem ser diferentes entre si. Por exemplo, de acordo com várias

configurações, os respectivos diâmetros associados com os furos passantes 228, 230, 232 podem cada um ser da ordem de aproximadamente 1,25 milímetro. O primeiro furo passante 228 é configurado para receber e circundar o primeiro cabo 16. O segundo furo passante 230 é configurado para receber e circundar o segundo cabo 18. O terceiro furo passante 232 é configurado para receber e circundar o terceiro cabo 20.

A segunda articulação 126 também define um recesso 234 que se estende da primeira extremidade 208 no sentido da segunda extremidade 210 ao longo do eixo geométrico longitudinal 212 como mostrado na figura 9C. De acordo com várias configurações, o recesso 234 é configurado geralmente como um formato complexo que compreende uma combinação de um primeiro hemisfério segmentado 236 que se estende da primeira extremidade 208 no sentido da segunda extremidade 210, e um segundo hemisfério segmentado 238 que se estende a partir do primeiro hemisfério segmentado 236 no sentido da segunda extremidade 210 da segunda articulação 126. De acordo com várias configurações, o primeiro hemisfério segmentado 236 representa uma porção de uma esfera tendo um diâmetro da ordem de aproximadamente 9,50 milímetros, e o segundo hemisfério segmentado 238 representa uma porção de uma esfera tendo um diâmetro da ordem de aproximadamente 7,0 milímetros. O primeiro hemisfério segmentado 236 do recesso 234 é configurado para receber a segunda extremidade 162 de uma articulação intermediária 128 quando a articulação intermediária 128 é acoplada à segunda articulação 126.

Com a estrutura descrita acima, uma articulação intermediária 128 pode ser acoplada à segunda articulação 126 assentando a segunda extremidade 162 da articulação intermediária 128 no primeiro hemisfério segmentado 236 do recesso 234 da segunda articulação 126. Como a configuração convexa da segunda extremidade 162 da articulação intermediária 128 corresponde geralmente à

configuração côncava do primeiro hemisfério segmentado 236 do recesso 234 da segunda articulação 126, a articulação intermediária 128 pode ser acoplada à segunda articulação 126 tal que o eixo geométrico longitudinal 164, a primeira, segunda e terceira ranhuras 174, 176, 178, e o primeiro, segundo e terceiro furos passantes 190, 192, 194 da articulação intermediária estejam respectivamente alinhados com os eixos geométricos longitudinais 212, o primeiro, segundo e terceiro orifícios 222, 224, 226, e o primeiro, segundo e terceiro furos passantes 228, 230, 232 da segunda articulação 126. A segunda articulação 126 pode ser movida em relação à articulação intermediária 128 acoplada à mesma tal que os respectivos eixos geométricos longitudinais 164, 212 não fiquem alinhados. De acordo com várias configurações, a configuração da segunda articulação 126 permite uma articulação intermediária 128 acoplada à mesma ser movida em relação à segunda articulação 126 tal que os respectivos eixos geométricos longitudinais 164, 212 estejam até aproximadamente 10° fora de alinhamento entre si.

Quando o primeiro mecanismo 12 é inserido dentro do segundo mecanismo 14, a primeira, segunda e terceira ranhuras 70, 72, 74 das articulações intermediárias 32 do primeiro mecanismo 12 podem ficar substancialmente alinhadas com a primeira, segunda e terceira ranhuras 174, 176, 178 das articulações intermediárias 128 do segundo mecanismo 14, e a primeira, segunda e terceira ranhuras 98, 100, 102 da segunda articulação 12 podem ficar substancialmente alinhadas com o primeiro, segundo e terceiro orifícios 222, 224, 226 da segunda articulação 126 do segundo mecanismo 14. A combinação de as primeiras ranhuras 70 das articulações intermediárias 32 do primeiro mecanismo 12 alinhadas com as primeiras ranhuras 174 das articulações intermediárias 128 do segundo mecanismo 14 permite as respectivas primeiras ranhuras 70, 174 coletivamente servirem como um primeiro orifício

de trabalho que está substancialmente alinhado com o primeiro orifício 222 da segunda articulação 126 do segundo mecanismo 14. Como usado aqui, o termo "orifício de trabalho" significa um caminho de passagem através do qual um dispositivo (p.ex., uma câmera, uma fibra ótica, uma ferramenta de ablação, um instrumento cirúrgico, etc.) pode passar. A primeira ranhura 70 pode ser considerada a porção interna do primeiro orifício de trabalho e a primeira ranhura 174 pode ser considerada a porção externa do primeiro orifício de trabalho. Similarmente, a combinação das segundas ranhuras 72 das articulações intermediárias 32 do primeiro mecanismo 12 alinhadas com as segundas ranhuras 176 das articulações intermediárias 128 do segundo mecanismo 14 permite as respectivas segundas ranhuras 72, 176 servirem coletivamente como um segundo orifício de trabalho que está substancialmente alinhado com o segundo orifício 224 da segunda articulação 126 do segundo mecanismo 14, e a combinação das terceiras ranhuras 74 das articulações intermediárias 32 do primeiro mecanismo 12 alinhadas com as terceiras ranhuras 178 das articulações intermediárias 128 do segundo mecanismo 14 permite as respectivas terceiras ranhuras 74, 178 servirem coletivamente como um terceiro orifício de trabalho que está substancialmente alinhado com o terceiro orifício 226 da segunda articulação 126 do segundo mecanismo 14. A segunda ranhura 72 pode ser considerada a porção interna do segundo orifício de trabalho e a segunda ranhura 176 pode ser considerada a porção externa do segundo orifício de trabalho. A terceira ranhura 74 pode ser considerada a porção interna do terceiro orifício de trabalho e a terceira ranhura 178 pode ser considerada a porção externa do terceiro orifício de trabalho. O primeiro, segundo e terceiro orifícios de trabalho podem ser utilizados para passar várias ferramentas ou instrumentos (p.ex., ferramentas de ablação) da primeira extremidade 24 do dispositivo multiarticulado 10 até a segunda

extremidade 26 do dispositivo multiarticulado 10. Para os tamanhos exemplares descritos aqui acima, o terceiro orifício de trabalho é maior do que o primeiro e segundo orifícios de trabalho. Consequentemente, o terceiro orifício de trabalho pode ser utilizado para carregar uma particular ferramenta ou instrumento que seja muito grande para ser carregado pelo primeiro ou segundo orifícios de trabalho.

Quando as respectivas ranhuras 70, 72, 74, 174, 176, 178 das respectivas articulações intermediárias 32, 128 estão alinhadas e circundam coletivamente as várias ferramentas e instrumentos, a combinação das ranhuras 70, 72, 74, 174, 176, 178 e das ferramentas e instrumentos podem servir para limitar ou impedir a rotação do primeiro mecanismo 12 em relação ao segundo mecanismo 14.

Como o diâmetro da passagem 180 da articulação intermediária 128 do segundo mecanismo 14 é maior do que o diâmetro de qualquer porção do primeiro mecanismo 12, um espaço tridimensional 240 existe entre o primeiro mecanismo 12 e o segundo mecanismo 14 quando o primeiro mecanismo 12 é recebido pelo segundo mecanismo 14 (veja a figura 1B). De acordo com várias configurações, o espaço 240 pode ser utilizado para carregar fiação, ferramentas, instrumentos, etc. a partir da primeira extremidade 24 do dispositivo multiarticulado 10 no sentido da segunda extremidade 26 do dispositivo multiarticulado 10.

O primeiro, segundo e terceiro cabos 16, 18, 20 podem ser fabricados de qualquer material adequado. Por exemplo, de acordo com várias configurações, os cabos 16, 18, 20 podem ser fabricados de uma fibra de polietileno tal como, por exemplo, Spectra®. Os cabos 16, 18, 20 podem ser utilizados para controlar o movimento do dispositivo multiarticulado 10. Por exemplo, aplicando uma tensão substancialmente igual a cada um dos cabos 16, 18, 20, o primeiro mecanismo e/ou o segundo mecanismo 14 podem ser direcionados em uma direção tal que os respectivos eixos geométricos longitudinais 38, 62, 90, 134, 164, 212 de

cada uma das articulações 28, 30, 32, 124, 126, 128 estejam alinhados. Aplicando uma tensão diferente a um ou mais dos cabos 16, 18, 20, o primeiro mecanismo 12 e/o ou o segundo mecanismo 14 podem ser direcionados em uma direção tal que os respectivos eixos geométricos longitudinais 38, 62, 90, 134, 164, 212 de cada uma das articulações 28, 30, 32, 124, 126, 128 não estejam todos alinhados. Os cabos 16, 18, 20 também podem ser utilizados para controlar o estado relativo do segundo mecanismo 14. Por exemplo, quando uma tensão uniforme é aplicada aos cabos 16, 18, 20, o segundo mecanismo 14 é colocado em um estado "rígido", e quando uma tensão é removida dos cabos 16, 18, 20, o segundo mecanismo 14 é colocado em um estado "sem firmeza". De acordo com várias configurações, os cabos 16, 18, 20 podem ser ligados na primeira extremidade 130 da primeira articulação 124 do segundo mecanismo 14 a respectivas polias (não mostradas) por, por exemplo, respectivos nós de interrupção. Os cabos 16, 18, 20 podem ser ligados à segunda extremidade 132 da segunda articulação 126 do segundo mecanismo 14 por, por exemplo, respectivos nós de interrupção. Alguém experiente na técnica apreciará que, de acordo com outras configurações, os estados "rígido" e "sem firmeza" podem ser conseguidos submetendo o primeiro e/ou segundo mecanismos 12, 14 a uma força de torção, ou de qualquer outra maneira conhecida na técnica.

O quarto cabo 22 pode ser fabricado de qualquer material. Por exemplo, de acordo com várias configurações, o cabo 22 pode ser fabricado de um cabo de fibra de polietileno tal como, por exemplo, Spectra®. O quarto cabo 22 pode ser utilizado para controlar o estado relativo do primeiro mecanismo 12. Por exemplo, quando o quarto cabo 22 é puxado forte, o primeiro mecanismo 12 é colocado em um estado "rígido", enquanto quando o quarto cabo 22 é deixado frouxo, o primeiro mecanismo 12 é colocado em um estado "sem firmeza". De acordo com várias configurações, o quarto cabo 22 pode ser ligado na primeira extremidade

34 da primeira articulação 28 do primeiro mecanismo 12 a uma polia (não mostrada) por, por exemplo, um nó de interrupção. O quarto cabo 22 pode ser ligado à segunda extremidade 88 da segunda articulação 30 do primeiro mecanismo 12 por, por exemplo, um nó de interrupção.

A figura 10 ilustra várias configurações de uma sequência de movimentos do dispositivo multiarticulado dirigível 10. No início da sequência, o segundo mecanismo 14 circunda o primeiro mecanismo 12 como mostrado na etapa "a" da figura 10, os eixos geométricos longitudinais 38, 62, 90 das articulações 28, 30, 32 do primeiro mecanismo 12 são substancialmente alinhados com os respectivos eixos geométricos longitudinais 134, 164, 212 das articulações 124, 126, 128 do segundo mecanismo, e a segunda extremidade do primeiro mecanismo 12 está em substancialmente a mesma posição que a segunda extremidade 122 do segundo mecanismo 14. O quarto cabo é puxado forte, colocando assim o primeiro mecanismo 12 no modo rígido. Os cabos 16, 18, 20 não são puxados forte, colocando assim o segundo mecanismo 14 no modo sem firmeza.

O segundo mecanismo é então avançado tal que sua segunda articulação 126 esteja posicionada aproximadamente uma articulação à frente da segunda extremidade 24 do primeiro mecanismo 12 como mostrado na etapa "b" da figura 10. Os cabos 16, 18, 20 podem ser utilizados para orientar a segunda articulação 126 para uma particular orientação, onde o eixo geométrico longitudinal 134 da primeira articulação 124 não esteja mais alinhado com os eixos geométricos longitudinais 164 das articulações intermediárias 128 do segundo mecanismo 14 ou o eixo geométrico longitudinal 90 da segunda articulação 30 do primeiro mecanismo 12. Após a segunda articulação estar na posição e orientação desejadas, os cabos 16, 18, 20 são puxados com forças idênticas para colocar o segundo mecanismo 14 no modo rígido, preservando assim a posição e orientação do segundo mecanismo 14.

A força de tração do quarto cabo 22 é então liberada para colocar o primeiro mecanismo 12 no modo sem firmeza. Após o primeiro mecanismo 12 ser colocado no modo sem firmeza, o primeiro mecanismo 12 é avançado tal que sua segunda articulação 30 fique em substancialmente na mesma posição que a segunda extremidade 122 do segundo mecanismo 13 como mostrado na etapa "c" da figura 10. Após a segunda articulação 30 do primeiro mecanismo 12 estar na posição e orientação desejadas, o quarto cabo 22 é puxado forte para colocar o primeiro mecanismo 12 de volta no modo rígido, preservando dessa forma a posição e orientação do primeiro mecanismo 12.

As forças de tração dos cabos 16, 18, 20 são então liberadas para colocar o segundo mecanismo 14 de volta no modo sem firmeza. Após o segundo mecanismo 14 ser colocado de volta no modo sem firmeza, o segundo mecanismo 14 é avançado tal que sua segunda articulação 126 fique novamente posicionada aproximadamente uma articulação à frente da segunda extremidade 126 do primeiro mecanismo 12 como mostrado na etapa "d" da figura 10. Após a segunda articulação 126 estar na posição e orientação desejadas, os cabos 16, 18, 20 são puxados com forças idênticas para colocar o segundo mecanismo 14 no modo rígido, preservando assim a posição e orientação do segundo mecanismo 14.

A força de tração do quarto cabo 22 é então liberada para colocar o primeiro mecanismo 12 no modo sem firmeza. Após o primeiro mecanismo 12 ser colocado de volta no modo sem firmeza, o primeiro mecanismo 12 é avançado tal que sua segunda articulação 30 fique novamente substancialmente na mesma posição que a segunda extremidade 122 do segundo mecanismo 14 como mostrado na etapa "e" da figura 10. Após a segunda articulação 30 do primeiro mecanismo 12 estar na posição e orientação desejadas, o quarto cabo 22 é puxado forte para colocar o primeiro mecanismo 12 de volta no modo rígido, preservando dessa forma a posição e orientação do primeiro mecanismo 12. A sequência geral de

movimentos descrita aqui acima pode ser repetida qualquer número de vezes, e a segunda articulação 126 do segundo mecanismo 14 pode estar avançando em qualquer direção e orientação. Alguém experiente na técnica apreciará que qualquer número de sequências de movimento podem ser utilizadas com o dispositivo multiarticulado 10. Por exemplo, de acordo com várias configurações, o segundo mecanismo 14 pode avançar qualquer número de articulações à frente do primeiro mecanismo 12.

Os tamanhos exemplares descritos aqui acima são geralmente relativos entre si, e alguém experiente na técnica apreciará que o dispositivo multiarticulado 10 pode ser ampliado em escala ou reduzido em escala. Por exemplo, embora o diâmetro da maior porção da articulação intermediária 128 do dispositivo multiarticulado 10 seja da ordem de aproximadamente 9,65 milímetros para as configurações descritas aqui acima, alguém experiente na técnica apreciará que, para outras configurações, a articulação intermediária 128 pode ser reduzida em escala tal que o diâmetro da maior porção da articulação intermediária 128 do dispositivo multiarticulado 10 seja da ordem de aproximadamente 1,0 milímetro. Para tais configurações, cada um dos outros componentes do dispositivo multiarticulado 10 também será reduzido em escala proporcionalmente.

A combinação da configuração única das respectivas articulações 28, 30, 32 que compreendem o primeiro mecanismo 12 e a configuração única das respectivas articulações 124, 126, 128 que compreendem o segundo mecanismo 14 provê o dispositivo multiarticulado 10 com a capacidade de cruzar uma trajetória definida pela circunferência de um círculo tendo um raio relativamente pequeno. Por exemplo, para os tamanhos exemplares descritos aqui acima, o dispositivo multiarticulado 10 pode atravessar uma trajetória definida pela circunferência de um círculo tendo um raio da ordem de aproximadamente 40 milímetros. Um exemplo do dispositivo

multiarticulado 10 navegando tais curvaturas apertadas é
mostrado na figura 11. Para configurações, onde a maior
porção da articulação intermediária 128 do dispositivo
multiarticulado 10 é da ordem de aproximadamente 1,0
5 milímetro, o dispositivo multiarticulado 10 pode
percorrer uma trajetória definida pela circunferência de
um círculo tendo um raio significativamente menor que 45
milímetros (p.ex., da ordem de aproximadamente 4,0
milímetros). Registrado diferentemente, o dispositivo
10 multiarticulado 10 pode percorrer uma trajetória definida
por uma circunferência de um círculo tendo um raio que é
aproximadamente quatro vezes o diâmetro externo do
dispositivo 10. Alguém experiente na técnica apreciará
que a capacidade para navegar tais curvaturas apertadas
15 torna o dispositivo multiarticulado 10 adequado para uso
em um número de diferentes procedimentos minimamente
invasivos, tanto em espaços luminiais quanto em espaços
intracavidades.

Embora várias configurações da invenção tenham sido
20 descritas aqui por meio de exemplo, aqueles experientes
na técnica apreciarão que várias modificações,
alterações, e adaptações às configurações descritas podem
ser realizadas sem se desviar do espírito e escopo da
invenção definidos pelas reivindicações anexas. Por
25 exemplo, alguém experiente na técnica apreciará que o
dispositivo multiarticulado 10 pode compreender qualquer
número de orifícios de trabalho. Também, o primeiro
mecanismo 12 pode adicionalmente compreender furos
passantes e cabos em lugar do quarto cabo 22 tal que o
30 primeiro mecanismo 12 seja dirigível.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo multiarticulado dirigível, caracterizado pelo fato de compreender:

um primeiro mecanismo multiarticulado, sendo que o primeiro mecanismo multiarticulado define uma primeira pluralidade de ranhuras;

um segundo mecanismo multiarticulado, sendo que o segundo mecanismo multiarticulado define uma segunda pluralidade de ranhuras, e sendo que:

a primeira e segunda pluralidades de ranhuras cooperam para definir pelo menos dois orifícios de trabalho ao longo de um comprimento do dispositivo;

o segundo mecanismo multiarticulado recebe e circunda o primeiro mecanismo multiarticulado; e

pelo menos um de o primeiro e segundo mecanismos multiarticulados é dirigível.

2. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de ser configurado para navegar um espaço luminal e um espaço intracavidade.

3. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o primeiro e segundo mecanismos serem operáveis independentes um do outro.

4. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o primeiro e segundo mecanismos serem cada um configurado para operação em um modo rígido e um modo sem firmeza.

5. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o primeiro e segundo mecanismos definirem um espaçamento entre eles.

6. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o primeiro mecanismo compreender:

uma primeira articulação;

uma pluralidade de articulações intermediárias, sendo que

uma das ligações intermediárias é movelmente acoplada à primeira articulação; e

uma segunda articulação movelmente acoplada a uma outra

da pluralidade de articulações intermediárias.

7. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de a primeira articulação definir uma passagem se estendendo a partir de uma primeira extremidade da primeira articulação até uma segunda extremidade da primeira articulação ao longo de um eixo geométrico longitudinal que passa pelo centro da primeira extremidade e pelo centro da segunda extremidade.

8. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de pelo menos uma das articulações intermediárias definir uma passagem se estendendo a partir de uma primeira extremidade de a pelo menos uma das articulações intermediárias até uma segunda extremidade de a pelo menos uma das articulações intermediárias ao longo de um eixo geométrico longitudinal que passa através de um centro da primeira extremidade e um centro da segunda extremidade.

9. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de pelo menos uma porção da passagem ser configurada como um hemisfério segmentado.

10. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de a segunda articulação definir uma passagem se estendendo a partir de uma primeira extremidade da segunda articulação até uma segunda extremidade da segunda articulação ao longo de um eixo geométrico longitudinal que passa por um centro da primeira extremidade e um centro da segunda extremidade.

11. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de pelo menos uma porção da passagem ser configurada como um hemisférico segmentado.

12. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o segundo mecanismo compreender:

uma primeira articulação;

uma pluralidade de articulações intermediárias, sendo que uma das articulações intermediárias é movelmente acoplada à primeira articulação; e

uma segunda articulação acoplada a uma outra da pluralidade de articulações intermediárias.

13. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de a primeira articulação definir uma passagem se estendendo a partir de uma primeira extremidade da primeira articulação até uma segunda extremidade da primeira articulação ao longo de um eixo geométrico longitudinal que passa por um centro da primeira extremidade e um centro da segunda extremidade.

14. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de pelo menos uma das articulações intermediárias definir uma passagem se estendendo de uma primeira extremidade de a pelo menos uma das articulações intermediárias até uma segunda extremidade de a pelo menos uma das articulações intermediárias ao longo de um eixo geométrico longitudinal que passa por um centro da primeira extremidade e um centro da segunda extremidade.

15. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de pelo menos uma porção da passagem ser configurada como um hemisfério segmentado.

16. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de pelo menos uma porção da passagem ser configurada como um cone segmentado.

17. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de a pelo menos uma das articulações intermediárias definir uma abertura que passa de uma primeira superfície de a pelo menos uma das articulações intermediárias até uma segunda superfície de a pelo menos uma das articulações intermediárias próxima a uma das segundas ranhuras.

18. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de pelo menos uma das articulações intermediárias definir pelo menos dois entalhes próximos a uma extremidade de a pelo menos uma das articulações intermediárias.

19. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 12,

caracterizado pelo fato de a segunda articulação definir um recesso se estendendo de uma primeira extremidade da segunda articulação no sentido de uma segunda extremidade da segunda articulação ao longo de um eixo geométrico longitudinal que passa por um centro da primeira extremidade e um centro da segunda extremidade.

20. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de pelo menos uma porção do recesso ser configurada como um hemisfério segmentado.

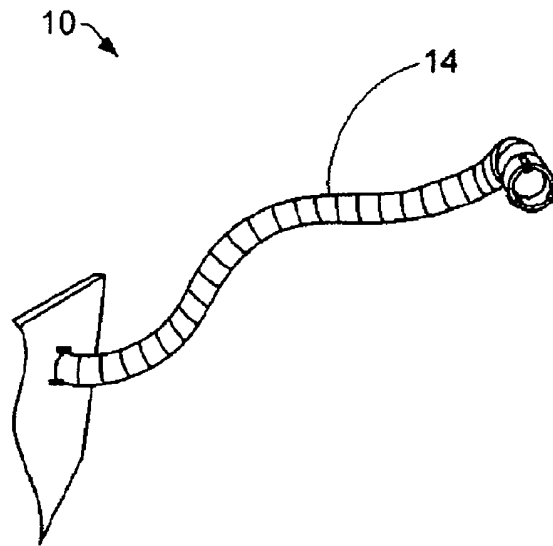


FIG. 1A

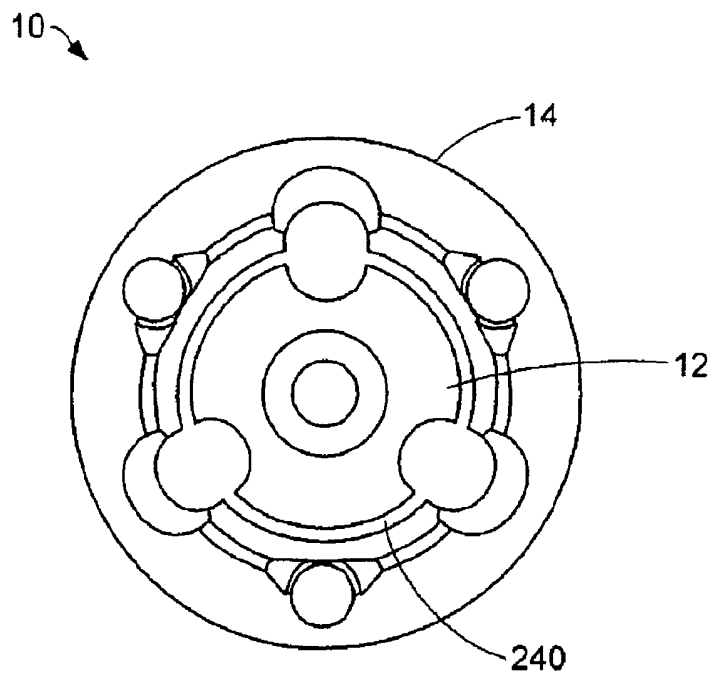


FIG. 1B

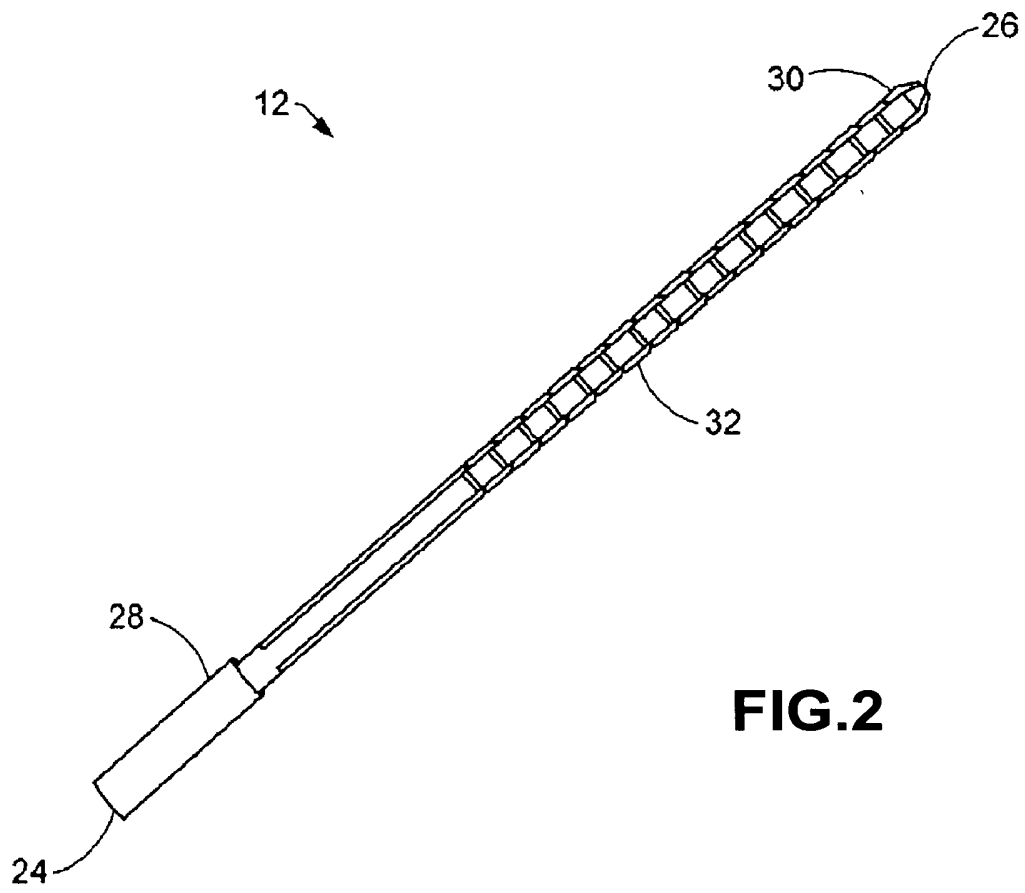


FIG. 2

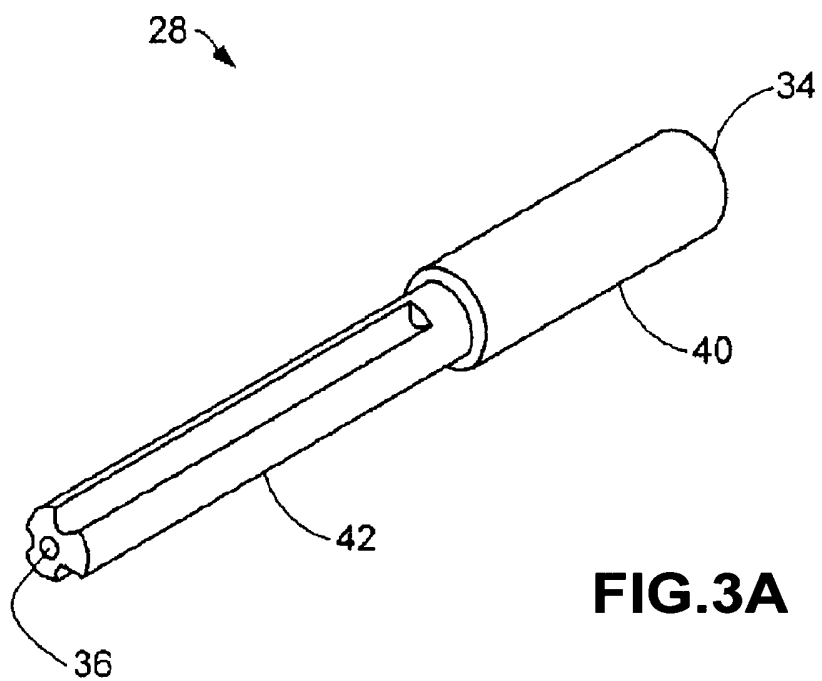


FIG. 3A

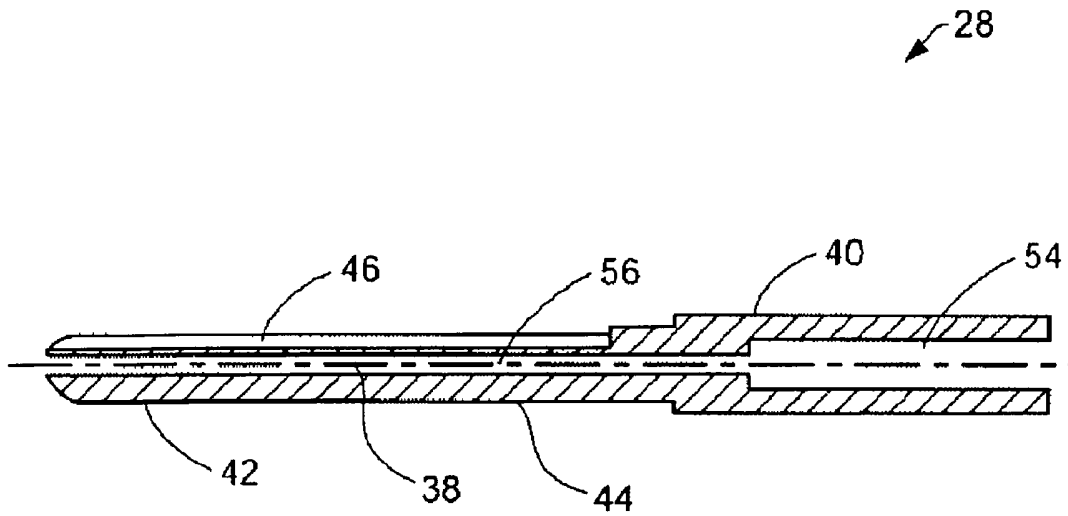


FIG. 3B

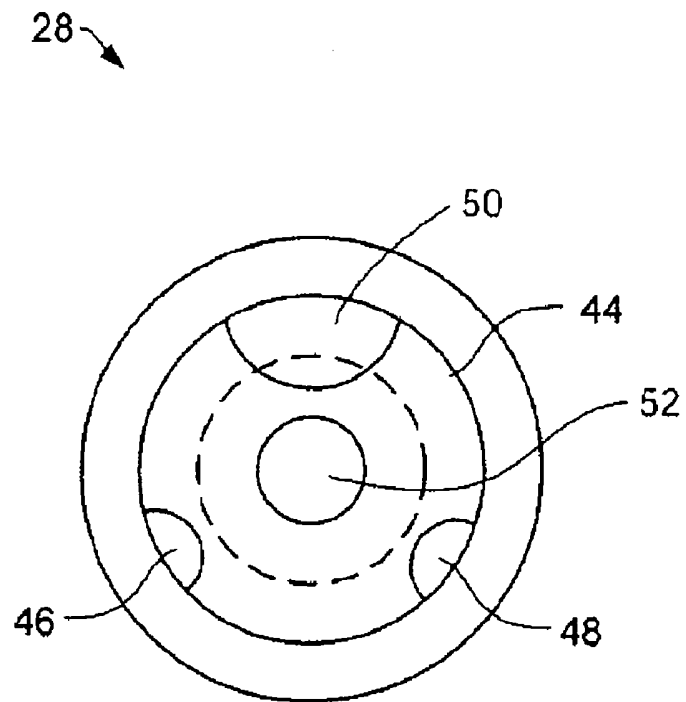


FIG. 3C

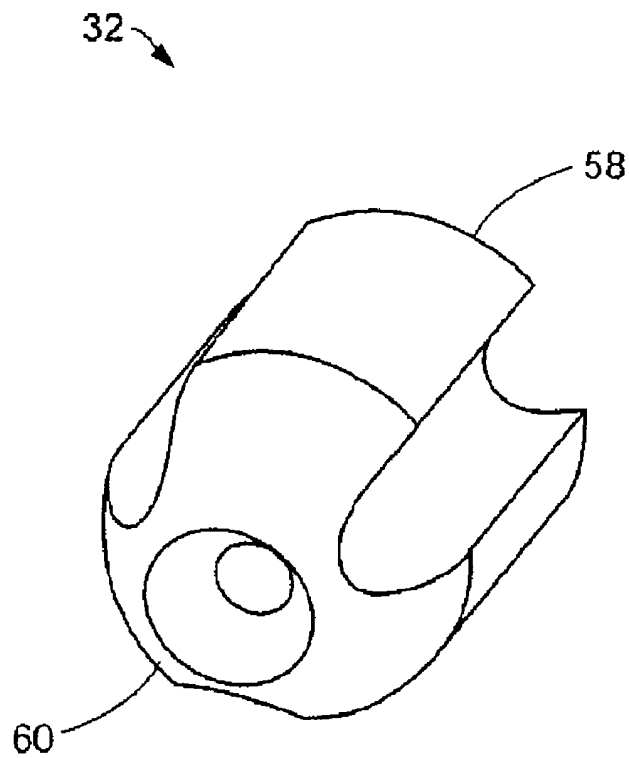


FIG. 4A

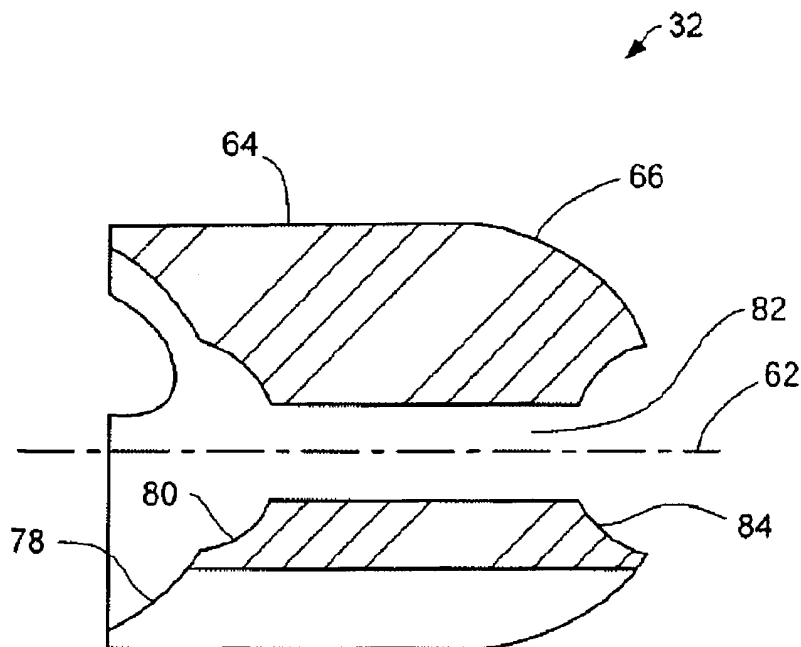


FIG. 4B

5/13

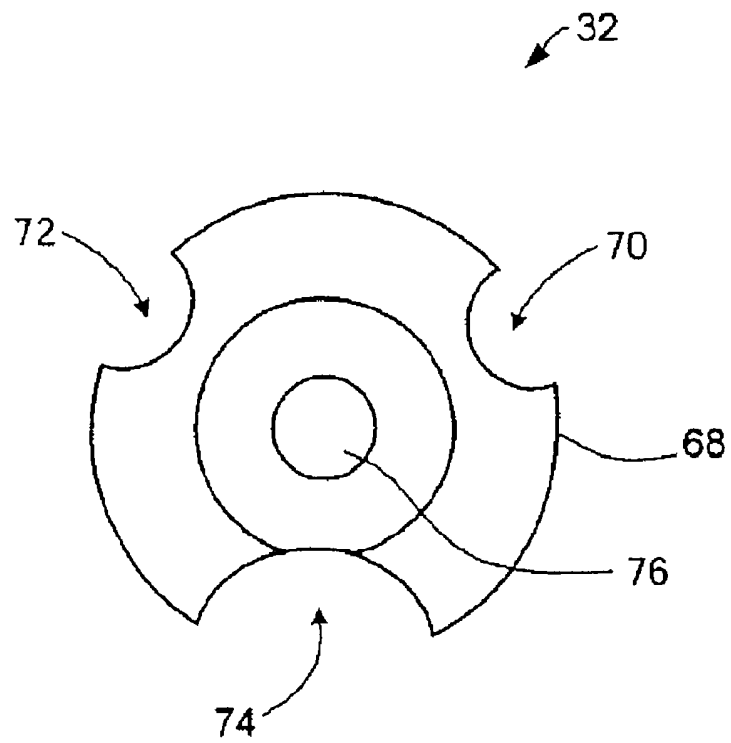


FIG. 4C

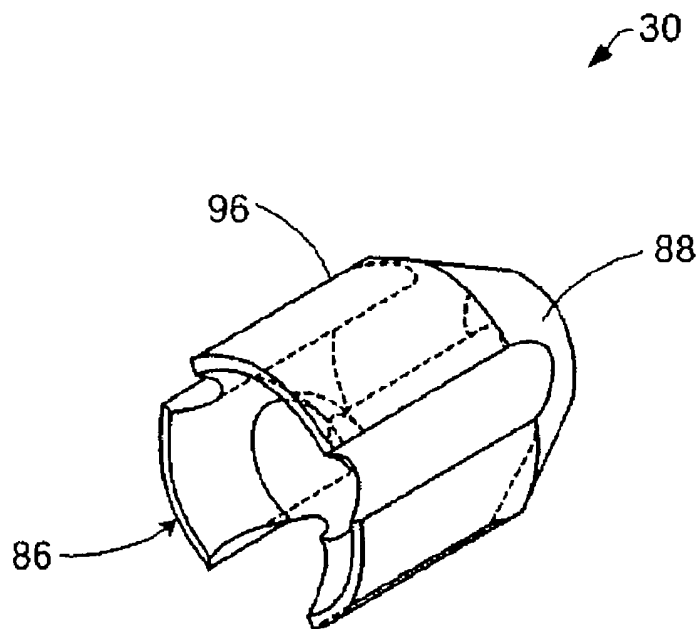


FIG. 5A

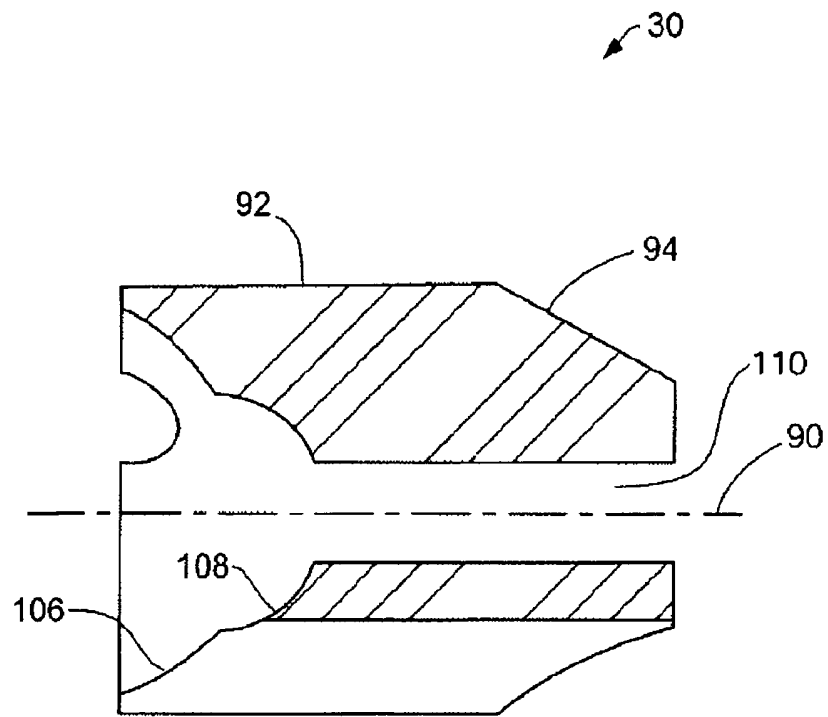


FIG.5B

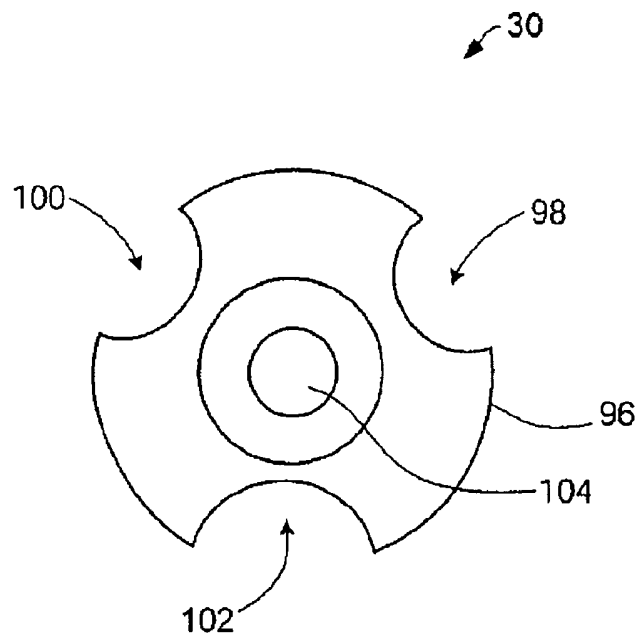


FIG.5C

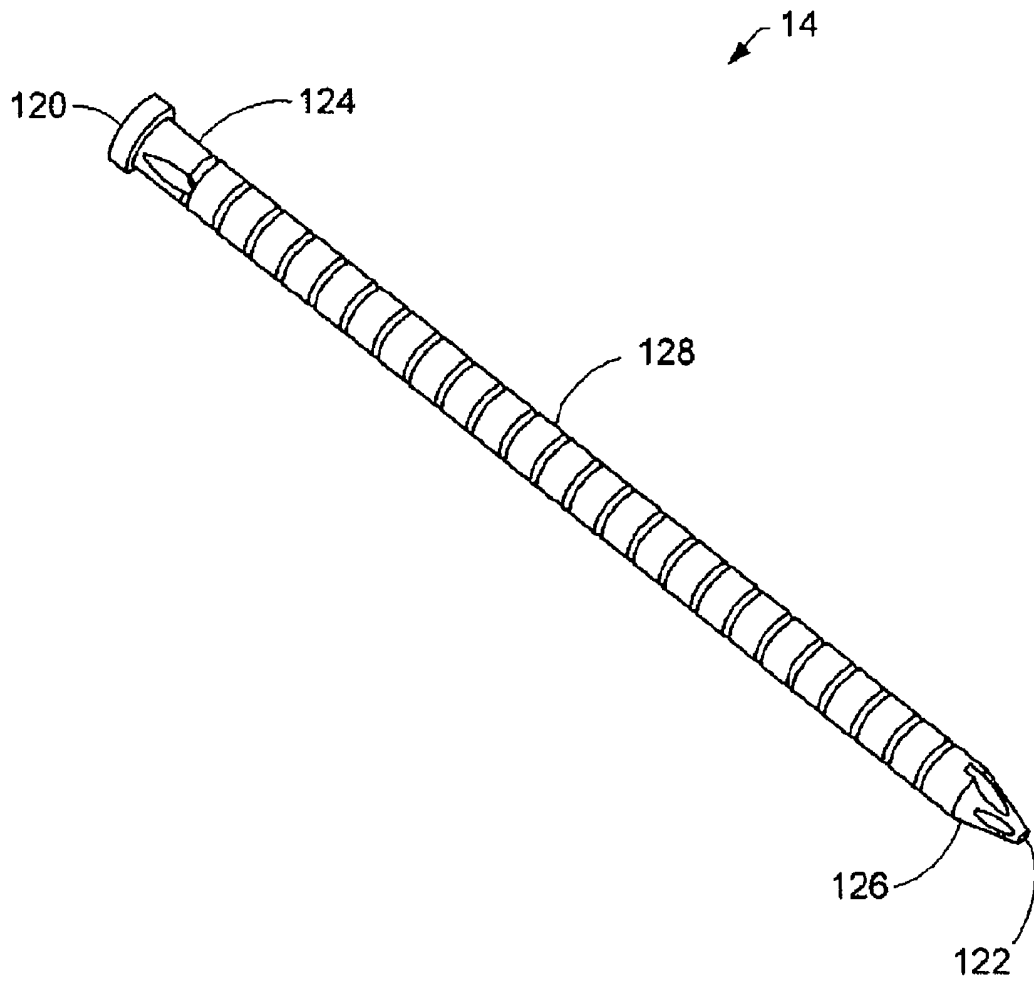


FIG. 6

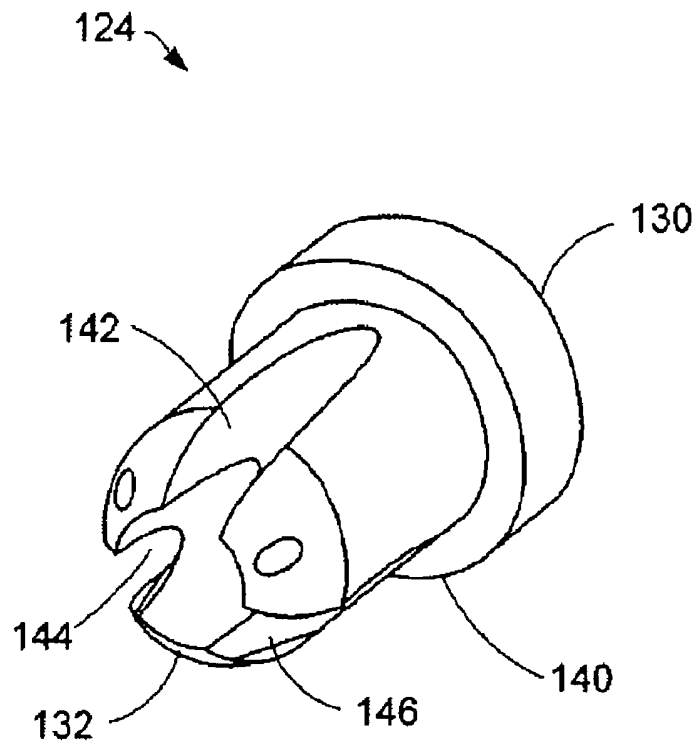


FIG. 7A

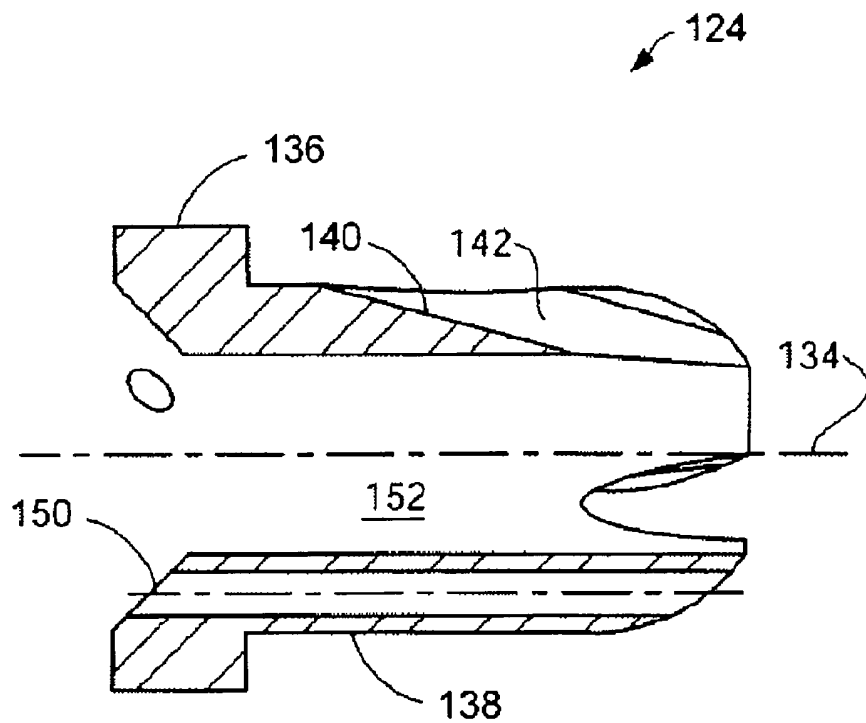


FIG. 7B

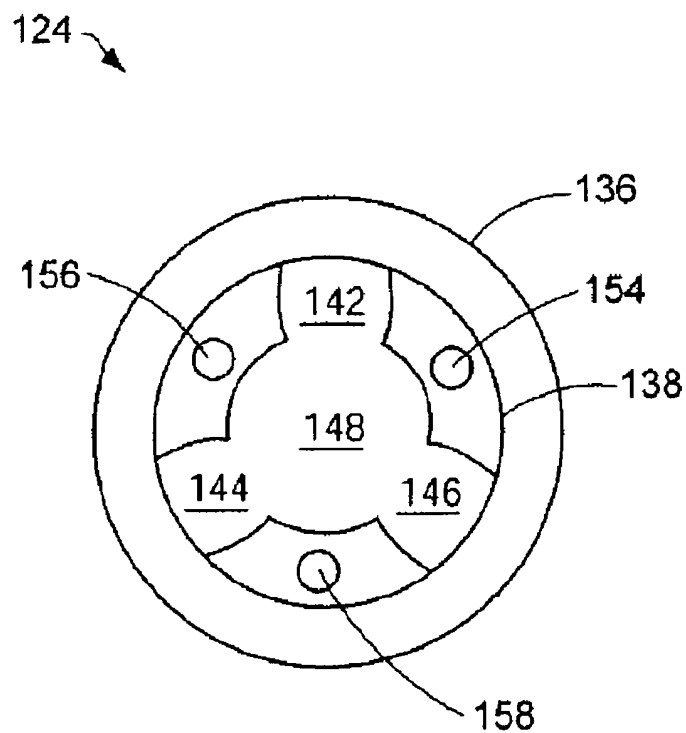


FIG. 7C

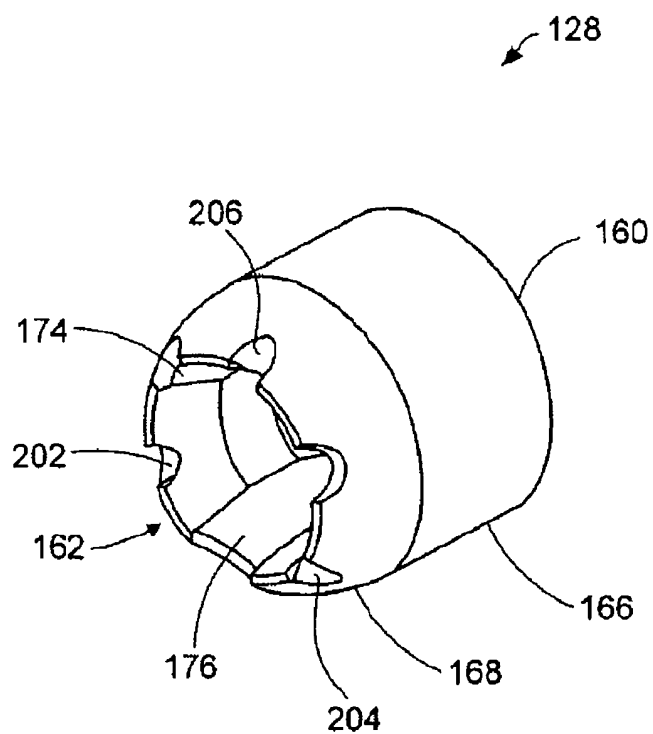


FIG. 8A

10/13

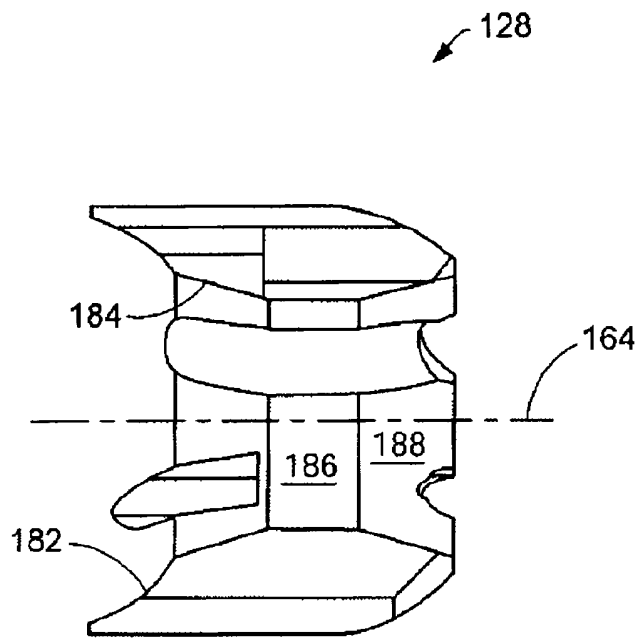


FIG. 8B

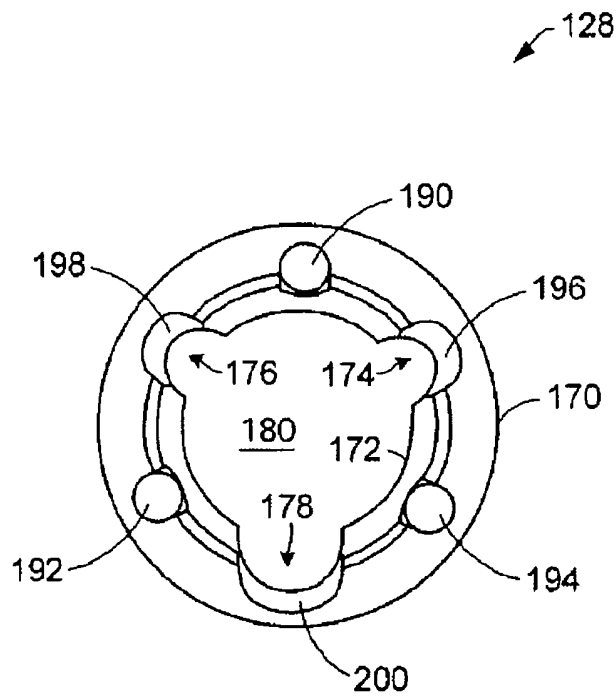


FIG. 8C

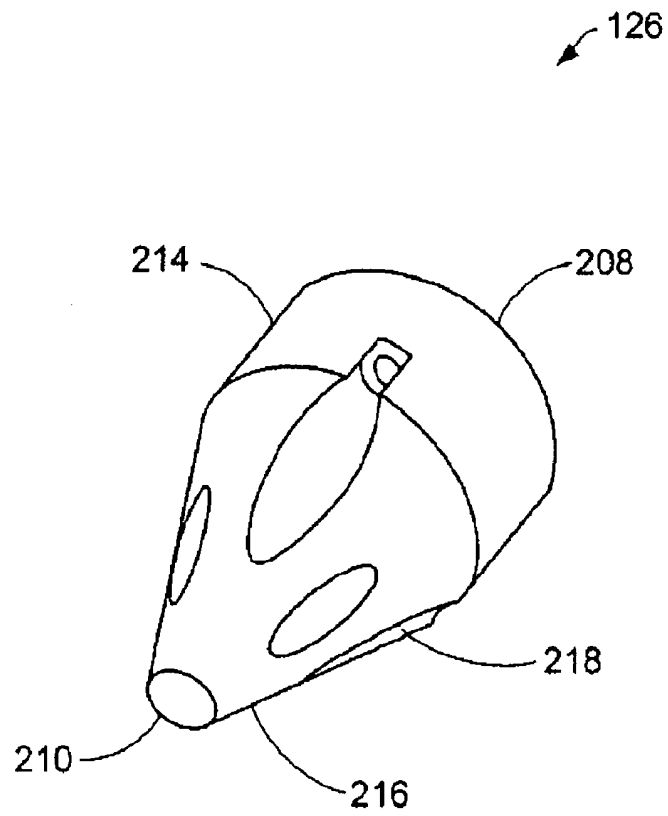


FIG. 9A

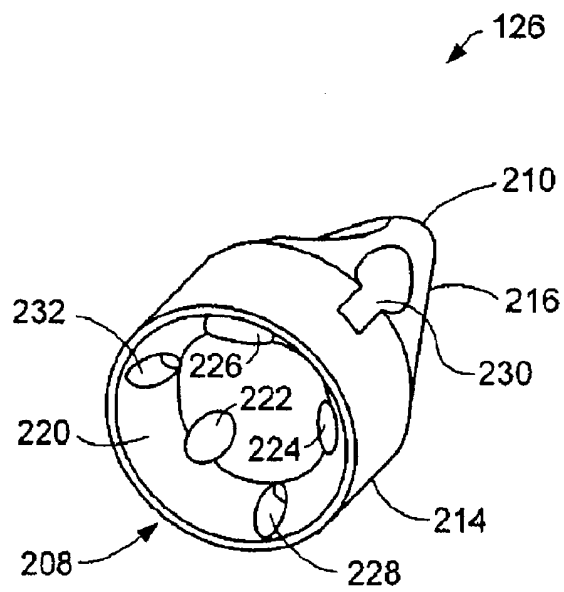


FIG. 9B

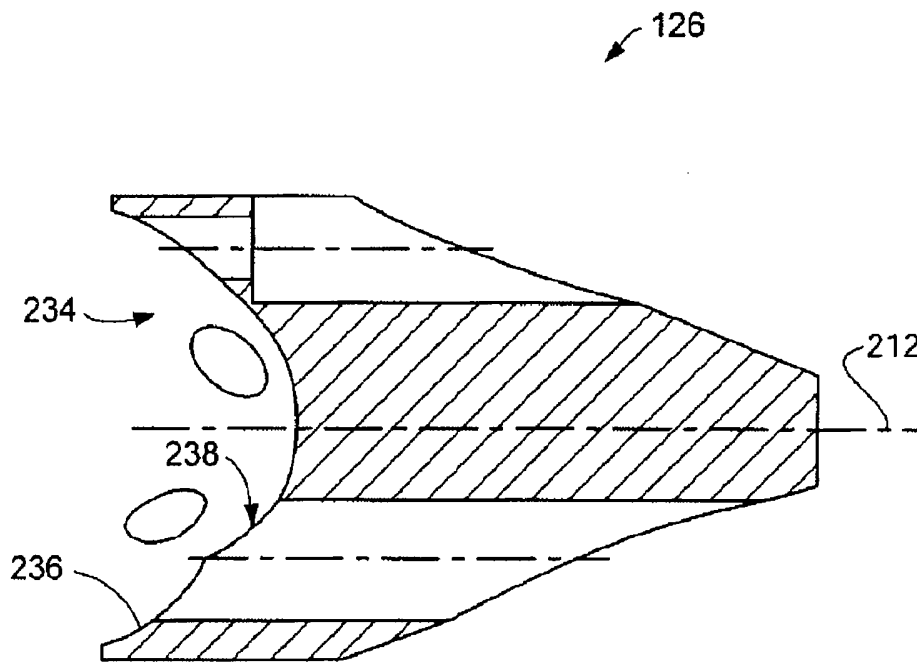


FIG. 9C

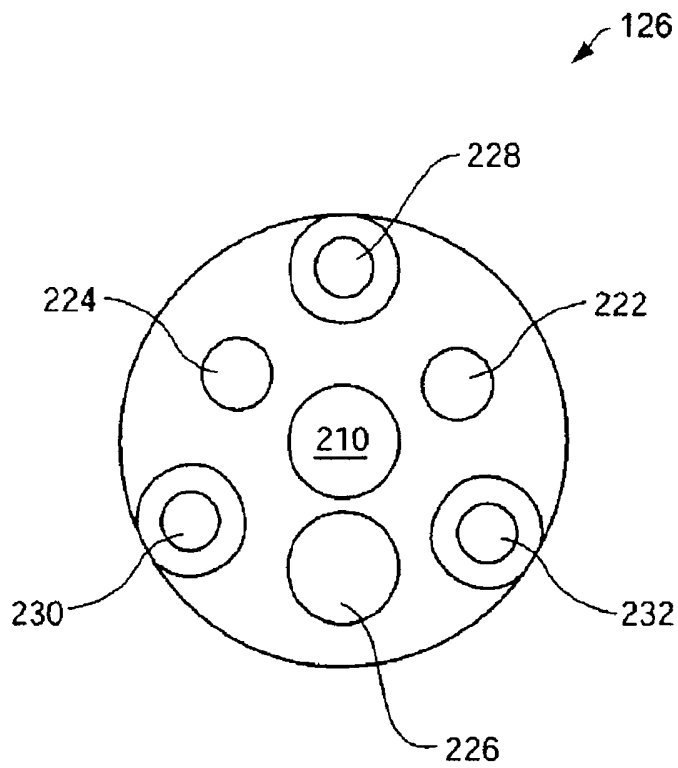


FIG. 9D

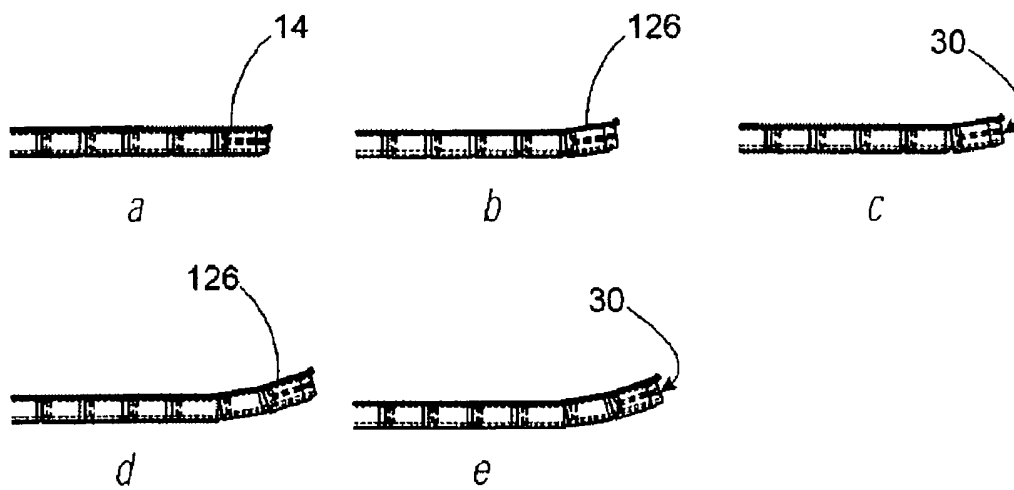


FIG.10

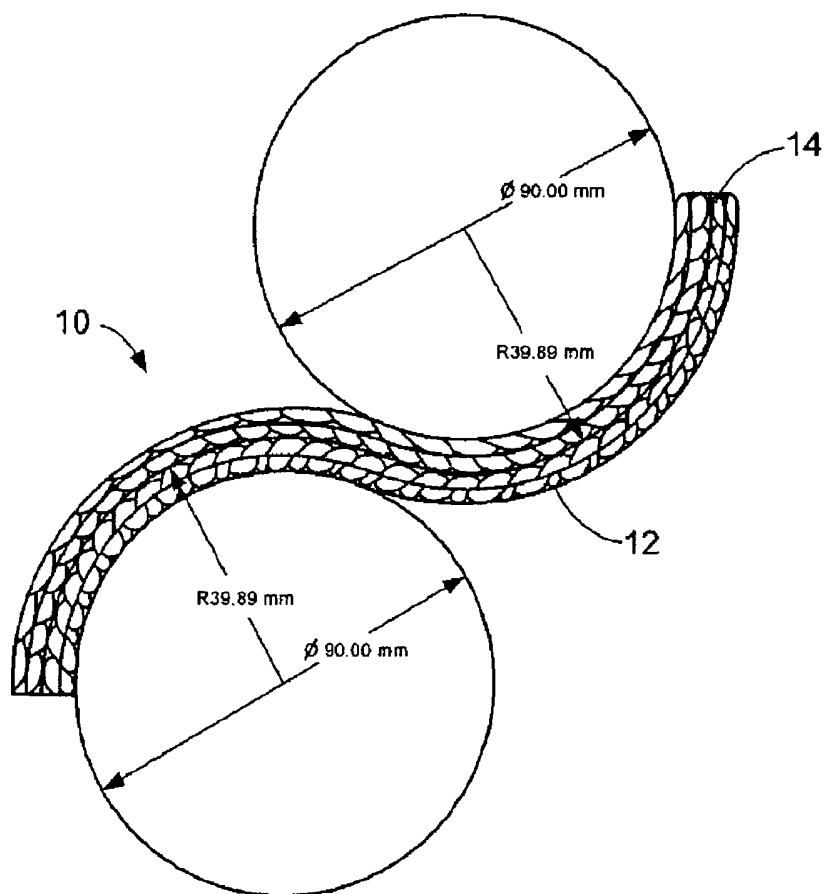


FIG.11

RESUMO

"DISPOSITIVO MULTIARTICULADO DIRIGÍVEL".

Um dispositivo multiarticulado dirigível. O dispositivo inclui um primeiro mecanismo multiarticulado e um segundo mecanismo multiarticulado. O primeiro mecanismo multiarticulado define uma primeira pluralidade de ranhuras. O segundo mecanismo multiarticulado define uma segunda pluralidade de ranhuras. A primeira e segunda pluralidades de ranhuras cooperam para definir pelo menos dois orifícios de trabalho ao longo de um comprimento do dispositivo. Pelo menos um de o primeiro e segundo mecanismos é dirigível.