



República Federativa do Brasil  
Ministério da Economia  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) BR 112014020085-8 B1**



**(22) Data do Depósito:** 25/01/2013

**(45) Data de Concessão:** 19/01/2021

**(54) Título:** EXPANSOR DE TUBO HIDRÁULICO

**(51) Int.Cl.:** B21D 41/02.

**(30) Prioridade Unionista:** 14/02/2012 US 61/598,669.

**(73) Titular(es):** DIVERSITECH CORPORATION.

**(72) Inventor(es):** JOSEPH HOULE; ROMAN LOMELI.

**(86) Pedido PCT:** PCT US2013023152 de 25/01/2013

**(87) Publicação PCT:** WO 2013/122732 de 22/08/2013

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 13/08/2014

**(57) Resumo:** EXPANSOR DE TUBO HIDRÁULICO E MÉTODO DE USO. A presente invenção refere-se a um expansor de tubo hidráulico que inclui garras de expansão engatáveis em uma superfície interna de um tubo para expandir o tubo; uma fonte de fluido hidráulico, uma válvula localizada entre a fonte e as garras de expansão e um atuador de liberação de única ação acoplado de maneira funcional à válvula. A válvula é móvel entre a posição aberta e fechada. Na posição fechada, o fluido hidráulico pode passar da fonte para as garras de expansão e na posição aberta o fluido hidráulico pode passar das garras de expansão para a fonte. O atuador é móvel entre a primeira e a segunda posição. Na primeira posição, a válvula está na posição fechada. O movimento do atuador em uma direção da primeira direção para a segunda direção move a válvula para a posição aberta.

## "EXPANSOR DE TUBO HIDRÁULICO"

### REFERÊNCIA CRUZADA A PEDIDO RELACIONADO

[001] Este pedido de patente reivindica o benefício sob 35 U.S.C § 119 para o Pedido de Patente Provisória US. Similarmente intitulada No. 61/598.669, depositado em 14 de fevereiro de 2012, que é aqui incorporado por referência como parte da presente descrição.

### CAMPO DA TÉCNICA

[002] A presente invenção refere-se a expansores de tubo hidráulico, e mais particularmente, refere-se a expansores de tubo hidráulico tendo atuadores de liberação de única ação e/ou uma configuração compacta.

### FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

[003] Os expansores de tubo hidráulico são usados por mecânicos, técnicos HVAC, e outros para expandir uma seção de tubo ou cano, tal como uma extremidade do tubo ou cano. Os expansores de tubo tradicionais são difíceis de operar dentro de espaços apertados. Quando expandindo uma extremidade de um tubo de cobre, por exemplo, os usuários finais podem usar múltiplos estilos de ferramentas para expandir a extremidade do tubo. Como tal, um expansor de tubo hidráulico compacto e simples de usar seria vantajoso.

[004] Alguns expansores hidráulicos são de forma linear, mas não fornecem compacidade suficiente para permitir o uso dentro de espaços apertados. Um exemplo de uma ferramenta linear é mostrado na Patente US. No. 6.619.099, intitulada "Hydraulically powered flaring hand tool", depositada em 16 de setembro de 2003. Uma desvantagem dessa configuração é que exige o uso de duas mãos para operar completamente o expansor de tubo. No caso de engatar o expansor com um tubo ou cano, um botão precisa ser virado para operar o elemento de expansão do expansor. Em adição, no caso de liberação e/ou desengate após a expansão, o botão precisa ser virado em uma direção contrária para liberar a

pressão e retrain/desengatar os elementos de expansão. Como tal, o botão está operando em ambas as direções, e exige duas mãos para operá-lo.

#### SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[005] É um objetivo da presente invenção superar uma ou mais das desvantagens descritas acima da técnica anterior. De acordo com um primeiro aspecto, um expansor de tubo hidráulico compreende garras de expansão engatáveis com uma superfície interna de um tubo para expandir o tubo, uma fonte de fluido hidráulico, uma válvula localizada entre a fonte e as garras de expansão, e um atuador de liberação de única ação acoplado de maneira funcional à válvula. A válvula é móvel entre as posições aberta e fechada, sendo que na posição fechada, o fluido hidráulico pode fluir da fonte para as garras de expansão e na posição aberta, o fluido hidráulico pode fluir das garras de expansão para a fonte. O atuador é móvel entre a primeira e a segunda posição, sendo que na primeira posição, a válvula está na posição fechada, e o movimento do atuador em uma direção da primeira posição para a segunda posição move a válvula para a posição aberta.

[006] Em algumas modalidades, o atuador de liberação de única ação é acionado da segunda posição em direção à primeira posição. Em algumas modalidades, a válvula é acionada em direção à posição fechada. Em algumas modalidades, o expansor de tubo hidráulico compreende ainda uma mola impulsionando a válvula.

[007] Em algumas modalidades, o expansor de tubo hidráulico compreende ainda um corpo de ferramenta, onde o atuador de liberação de única ação é articuladamente montado no corpo de ferramenta. Em algumas modalidades, o expansor de tubo hidráulico é configurado para ser operado por uma única mão de um usuário. Em algumas modalidades, o expansor de tubo hidráulico compreende ainda uma cabeça e uma pega. As garras de expansão são dispostas na cabeça, e a fonte de fluido hidráulico é disposta na pega. Em algumas modalidades, o

expansor de tubo hidráulico compreende ainda um gatilho configurado para bombear o fluido hidráulico em direção às garras de expansão. Em algumas tais modalidades, o expansor de tubo hidráulico compreende ainda uma segunda válvula normalmente fechada localizada entre a fonte e as garras de expansão. A operação do gatilho gera pressão no fluido hidráulico para mover a segunda válvula da posição normalmente fechada para uma posição aberta e bombear o fluido hidráulico através da segunda válvula em direção às garras de expansão. Em algumas tais modalidades, o gatilho é móvel entre uma primeira posição e uma segunda posição e é normalmente acionado em direção à primeira posição. O movimento do gatilho em uma direção da primeira posição para a segunda posição bombeia o fluido hidráulico em direção às garras de expansão.

[008] De acordo com outro aspecto, um expansor de tubo hidráulico compreende um corpo de ferramenta, uma cabeça conectada ao corpo de ferramenta e compreendendo garras de expansão engatáveis com uma superfície interna de um tubo para expandir o tubo; uma pega conectada ao corpo de ferramenta em um ângulo de substancialmente 90° em relação à cabeça; e um gatilho montado aproximadamente em uma junção da cabeça e do corpo da ferramenta.

[009] Em algumas modalidades, o gatilho é articuladamente montado. Em algumas modalidades, o expansor de tubo hidráulico compreende ainda um atuador de liberação de única ação disposto no corpo de ferramenta e localizado substancialmente oposto ao gatilho. Em algumas tais modalidades, o atuador de liberação de única ação é articuladamente montado no corpo de ferramenta. Em algumas modalidades, o gatilho é móvel entre uma primeira posição e uma segunda posição, onde o gatilho é normalmente impulsionado em direção à primeira posição. O movimento do gatilho em uma direção da primeira posição para a segunda posição bombeia o fluido hidráulico em direção às garras de expansão. Em algumas

modalidades, o expansor de tubo hidráulico é configurado para ser operado por uma única mão de um usuário. Em algumas tais modalidades, o gatilho e o atuador de liberação de única ação são configurados para serem operados por uma única mão de um usuário.

[010] De acordo com ainda outro aspecto, um expansor de tubo hidráulico compreende um corpo de ferramenta tendo uma cabeça e uma pega acoplada a essa e formando um ângulo de substancialmente 90°. A cabeça compreende garras de expansão engatáveis com uma superfície interna de um tubo para expandir o tubo; o gatilho disposto no corpo de ferramenta e configurado para bombear fluido hidráulico a partir de uma fonte de fluido hidráulico em direção às garras de expansão, e, por sua vez, expandem as garras de expansão, e um atuador de liberação de única ação disposto no corpo de ferramenta e conectado de maneira funcional a uma válvula de liberação normalmente fechada em comunicação de fluido com as garras de expansão. O atuador de liberação é configurado para abrir a válvula de liberação, e, por sua vez, permitir que o fluido hidráulico flua para longe das garras de expansão. Um dentre o atuador de liberação e o gatilho é disposto na junção da cabeça e do corpo de ferramenta, e o outro dentre o atuador de liberação e o gatilho é disposto no lado substancialmente oposto do corpo de ferramenta de um dentre o atuador de liberação ou o gatilho.

[011] Em algumas modalidades, o atuador de liberação de única ação é articuladamente montado no corpo de ferramenta. Em algumas modalidades, o atuador de liberação de única ação define uma primeira posição correspondente à posição fechada da válvula de liberação e uma segunda posição correspondente a uma posição aberta da válvula de liberação. Em algumas modalidades, o gatilho é móvel entre uma primeira posição e uma segunda posição, onde o gatilho é normalmente impulsionado em direção à primeira posição. O movimento do gatilho em uma direção a partir da primeira posição em direção à segunda posição bombeia

o fluido hidráulico em direção às garras de expansão. Em algumas modalidades, o expansor de tubo hidráulico é configurado para ser operado por uma única mão de um usuário.

[012] De acordo com outro aspecto, um expansor de tubo hidráulico compreende um corpo de ferramenta tendo uma cabeça e uma pega acoplada a essa e formando um ângulo de substancialmente 90°, a cabeça compreendendo garras de expansão engatáveis com uma superfície interna de um tubo para expandir o tubo, primeiro dispositivo para bombear fluido hidráulico a partir de uma fonte de fluido hidráulico em direção às garras de expansão, e, por sua vez, expandir as garras de expansão, e segundo dispositivo para abrir uma válvula de liberação normalmente fechada em comunicação de fluido com as garras de expansão e permitindo que o fluido hidráulico flua para longe das garras de expansão. O primeiro e o segundo dispositivo são configurados para serem operados por uma única mão de um usuário.

[013] Em algumas modalidades, o primeiro dispositivo é um gatilho disposto no corpo de ferramenta e o segundo dispositivo é um atuador de liberação de única ação disposto no corpo de ferramenta. Um dentre o atuador e o gatilho é disposto na junção da cabeça e do corpo de ferramenta, e o outro dentre o atuador de liberação e o gatilho é disposto no lado substancialmente oposto do corpo de ferramenta de um dentre o atuador de liberação e o gatilho.

[014] De acordo com outro aspecto, um método compreende engatar um expansor de tubo com um tubo, engatar as garras expansíveis com uma superfície interna do tubo, e expandir as garras, para, por sua vez, expandir a extremidade do tubo. O expansor de tubo inclui um corpo de ferramenta tendo uma cabeça e uma pega acoplada a ela e formando um ângulo de substancialmente 90°. A cabeça compreende garras de expansão engatáveis com uma superfície interna de um tubo para expandir o tubo, um gatilho disposto no corpo de ferramenta e configurado para

bombear fluido hidráulico a partir de uma fonte de fluido hidráulico em direção às garras de expansão, e, por sua vez, expandir as garras de expansão, e um atuador de liberação de única ação disposto no corpo de ferramenta e conectado de maneira funcional a uma válvula de liberação normalmente fechado em comunicação de fluido com as garras de expansão. O atuador de liberação é configurado para abrir a válvula de liberação, e, por sua vez, permitir que o fluido hidráulico flua para longe das garras de expansão. Um dentre o atuador de liberação e o gatilho é disposto na junção da cabeça e do corpo de ferramenta, e o outro dentre o atuador de liberação e o gatilho é disposto no lado substancialmente oposto do corpo de ferramenta de um dentre o atuador de liberação e o gatilho.

[015] Em algumas modalidades, o método compreende ainda a etapa de manter o expansor de tubo com uma mão de um usuário, e onde a etapa de expansão compreende atuar o gatilho com uma mão ao menos uma vez entre uma primeira posição e uma segunda posição desse, e bombear fluido hidráulico a partir da fonte de fluido hidráulico para as garras de expansão, e, por sua vez, expandir as garras. Em algumas tais modalidades, o método compreende ainda a etapa de atuar o atuador de liberação entre uma posição não atuada e uma posição atuada desse, com a mesma mão do usuário mantendo o expansor de tubo, e fluir o fluido hidráulico para longe das garras de expansão, e, por sua vez, desengatar as garras da extremidade do tubo.

[016] Uma vantagem da presente invenção é que um expansor de tubo hidráulico é fornecido com uma configuração compacta para permitir o uso com uma única mão dentro de espaços apertados. Consequentemente, os usuários finais podem precisar de somente um único expansor de tubo para expandir as extremidades do tubo. Ainda outra vantagem das modalidades atualmente preferenciais da presente invenção é que um expansor de tubo é fornecido com um atuador de liberação de única ação rápido para permitir a simples retração das

garras de expansão, desengatando assim um tubo que foi expandido. Ademais, vantajosamente, a configuração do atuador de liberação de única ação permite o uso com uma única mão da ferramenta dentro de espaços apertados.

[017] Esses e outros objetivos e vantagens da presente invenção, e/ou de suas modalidades atualmente preferenciais, se tornarão mais prontamente claros em vista da seguinte descrição detalhada e dos desenhos em anexo.

#### DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[018] A Figura 1 é uma vista lateral de uma modalidade preferencial de um expensor de tubo hidráulico da presente invenção.

[019] A Figura 2 é uma vista frontal do expensor de tubo hidráulico da Figura 1.

[020] A Figura 3 é uma vista transversal do expensor de tubo hidráulico da Figura 1, ao longo da linha de corte A-A.

[021] A Figura 4 é uma vista transversal do expensor de tubo hidráulico da Figura 1, ao longo da linha de corte B-B.

#### DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

[022] Entende-se que a seguinte descrição fornece muitas modalidades diferentes, ou exemplos, para implementar diferentes características de várias modalidades. Exemplos específicos de componentes e arranjos são descritos abaixo para simplificar a presente descrição. Esses são, certamente, meramente exemplos e não são destinados a serem limitantes. Em adição, a presente descrição pode repetir números de referência e/ou letras nos vários exemplos. Essa repetição é para o propósito de simplicidade e esclarecimento e não dita uma relação entre as várias modalidades e/ou configurações discutidas. Ademais, a formação de uma primeira característica sobre ou em uma segunda característica na descrição que se segue pode incluir modalidades nas quais a primeira e a segunda característica são formadas em contato direto, e podem também incluir modalidades nas quais



características adicionais podem ser formadas interpondo a primeira e a segunda característica, de modo que a primeira e a segunda característica podem não estar em contato direto.

[023] Com relação inicialmente à Figura 1, um expansor de tubo hidráulico é indicado geralmente pelo número de referência 100. O expansor de tubo hidráulico 100 inclui um corpo 103, uma pega 102 e uma cabeça 104. A cabeça 104 inclui garras de expansão 106, que são configuradas para engatar com a superfície interna de um tubo ou cano (não mostrado) para expandir uma seção ou extremidade do tubo ou cano. O expansor de tubo hidráulico 100 também inclui um gatilho 108 que é configurado para bombear fluido hidráulico dentro do expansor de tubo hidráulico 100 para operar as garras de expansão 106. Embora descrito e mostrado aqui como três elementos separados, o expansor de tubo hidráulico 100 pode ser formado de um único corpo uniforme ou em dois ou mais elementos unidos, sem abandonar o escopo da presente invenção.

[024] Como mostrado na Figura 1, o gatilho 108 é impulsionado para uma primeira posição, a posição mostrada, com um mecanismo de propensão 109. Durante a operação, o gatilho 108 é puxado, atuado, ou comprimido em direção à pega 102, para uma segunda posição, para, por sua vez, bombear o fluido hidráulico através do expansor de tubo hidráulico 100. Após a compressão do gatilho 108, o gatilho é impulsionado de volta da segunda posição para a primeira posição pelo mecanismo de propulsão 109. Isso permite a compressão ou ação repetida do gatilho 108 para bombear o fluido hidráulico que opera as garras de expansão 106 engatadas com um tubo ou cano para expandir uma seção ou extremidade do tubo ou cano. Na modalidade ilustrada, o mecanismo de propulsão 109 é uma haste ou pistão acionado por mola 140, onde a mola é configurada para impulsionar o gatilho 108 em direção à primeira posição. Entretanto, embora descrito aqui como uma haste ou pistão acionado por mola, os versados na técnica apreciarão que o

mecanismo de propulsão 109 pode ser outros mecanismos acionados por mola ou outros mecanismos de propulsão conhecidos na técnica ou que se tornarão conhecidos, sem abandonar o escopo da presente invenção.

[025] Uma vez que as garras de expansão 106 são expandidas para uma expansão desejada, um usuário precisa desengatar o expansor de tubo hidráulico 100 do tubo ou cano. Para ajudar no desengate de ação rápida, o expansor de tubo hidráulico 100 é configurado com um atuador de liberação de ação única 110. O atuador de liberação de ação única 110 é configurado para permitir uma simples liberação da pressão hidráulica que é aplicada às garras de expansão 106, permitindo assim a retração das garras de expansão 106 e o desengate de um tubo ou cano que foi expandido.

[026] Como mostrado na Figura 1, o expansor de tubo hidráulico 100 é configurado em uma orientação de aproximadamente 90°. A cabeça 104 e a pega 102 são formadas em um ângulo entre eles em torno do corpo de ferramenta 103 de aproximadamente 90°, o que permite um modelo e configuração compactos. O gatilho 108 está localizado na junção da cabeça 104 e do corpo de ferramenta 103, com o atuador de liberação de ação única 110 disposto no lado substancialmente oposto do corpo de ferramenta 103 a partir do gatilho 108. Essa configuração ajuda no modelo compacto e simplicidade de uso, permitindo que um usuário use uma única mão para operar a ferramenta durante tanto a expansão quanto o desengate da ferramenta de um tubo ou cano.

[027] Como mostrado na Figura 3, a cabeça 104 é conectada por roscas com o corpo de ferramenta 103 e define uma cavidade 126 com o corpo de ferramenta 103. Entretanto, como os versados na técnica deveriam entender, a cabeça 104 pode ser acoplada direta ou indiretamente ao corpo de ferramenta 103 via outros métodos ou dispositivos. A cavidade 126 é configurada para alojar um cone 118 fixado de forma adjacente ao pistão 130 tendo um mecanismo de

propulsão 132. A cabeça 104 inclui as garras de expansão 106, como descrito acima. As garras de expansão 106 são configuradas para expandir ou retrain com base na pressão ou força aplicada pelo cone 118 a elas. Como mostrado, as garras de expansão 106 são normalmente impulsionadas para uma posição fechada retraída por um ou mais mecanismos de propulsão 107. Na modalidade ilustrada, os mecanismos de propulsão 107 são molas que fornecem uma força de propulsão para manter nominalmente as garras de expansão 106 na posição fechada, e para retornar as garras 106 para a posição fechada. Entretanto, como os versados na técnica deveriam apreciar, outros mecanismos de propulsão conhecidos ou que se tornarão conhecidos posteriormente podem ser usados para impulsionar as garras de expansão em direção à posição fechada como descrito aqui.

[028] As garras de expansão 106 podem articular em torno de uma extremidade 135 da cabeça 104 e, por sua vez, expandir e abrir. Na modalidade ilustrada, o cone 118 é configurado para se mover axialmente dentro da cabeça 104 e aplicar uma força nas garras de expansão 106. A força aplicada pelo cone 118 é suficiente para induzir a articulação das garras de expansão 106 em torno da extremidade 135 da cabeça 104, que, por sua vez, deforma, isto é, expande, o tubo à medida que as garras 106 expandem para fora e abrem. Para aplicar a força a partir do cone 118 às garras de expansão 106, o fluido hidráulico é usado para mover o cone 118 axialmente dentro da cabeça 104 do expansor de tubo hidráulico 100, como descrito aqui.

[029] O fluido hidráulico usado para operar as garras de expansão 106 é armazenado em uma fonte de fluido hidráulico 112 dentro do corpo de ferramenta 103 do expansor de tubo hidráulico 100. Alternativamente, a fonte de fluido hidráulico pode ser configurada como parte da pega 102. Como mostrado, a fonte de fluido hidráulico 112 está localizada dentro da pega 102, mas é parte do corpo de ferramenta 103.

[030] O corpo de ferramenta 103 inclui um caminho de fluido de entrada 134 (Figura 3), fluidamente conectável com a fonte de fluido hidráulico 112 e a cavidade 126 para entregar fluido hidráulico a partir da fonte de fluido 112 para a cavidade 126. Uma válvula de entrada de uma via 136 está localizada entre a fonte de fluido 112 e o caminho de fluido 134. A válvula 136 é impulsionada em uma posição normalmente fechada, e define uma pressão de abertura de válvula. Quando um diferencial de pressão através da válvula 136 excede a pressão de abertura de válvula, a válvula abre e permite que o fluido hidráulico flua através dela, a partir da fonte de fluido 112 e para o caminho de fluido 134. O fluido hidráulico que flui a partir da fonte de fluido 112 para o caminho de fluido 134 é impedido de fluir de volta através da válvula 136 e para a fonte de fluido 112 por causa da propulsão da válvula 136 para a posição fechada. Outra válvula de uma via 138, localizada à jusante da válvula de uma via 136, está localizada entre o caminho de fluido 134 e a cavidade 126. A válvula de uma via 137 define a saída para o caminho de fluido 134 e a entrada para a cavidade 126. Similarmente à válvula 136, a válvula 138 é também normalmente impulsionada em uma posição fechada, e também define uma pressão de abertura de válvula para permitir que o fluido hidráulico flua do caminho de fluido 134 para a cavidade 126. Como os versados na técnica deveriam entender, à medida que a pressão de fluido dentro da cavidade 126 aumenta, assim o faz a pressão de abertura da válvula 138. Quando o fluido hidráulico no caminho de fluido 134 aplica pressão à válvula 138 excedendo a pressão de abertura de válvula, isto é, através da atuação do gatilho 108, que excede a pressão hidráulica dentro da cavidade 126, a válvula 138 abre e o fluido hidráulico passa através dela. O fluido hidráulico que flui a partir do caminho de fluido 134 para a cavidade 126 é impedido de fluir de volta através da válvula 138 e para o caminho 134 por causa da propulsão da válvula 136 para a posição fechada. Consequentemente, a pressão hidráulica na cavidade 126 é mantida de modo a mover o cone 118 axialmente e operar as garras

de expansão 106. Na modalidade ilustrada, as válvulas 136, 138 são válvulas esféricas que são acionadas por mola para a posição fechada pelas respectivas molas 140, 142. Entretanto, como os versados na técnica deveriam entender, as válvulas 136, 138 podem tomar a forma de qualquer válvula de uma via que permite que o fluido passe através dela em uma direção substancialmente única, e somente quando a pressão é aplicada para superar a pressão de abertura de válvula, isto é, a propulsão da mola.

[031] O pistão 104 é conectado de maneira funcional entre o gatilho 108 e o caminho de fluido 134. O pistão 140 inclui um êmbolo 141 deslizável dentro de um corpo 142, e definindo uma câmara de compressão 143 entre eles. Durante a operação, quando o gatilho 108 é pressionado em direção à pega 102, isto é, da primeira posição para a segunda posição, o movimento do êmbolo 141 dentro do corpo 142 em direção ao caminho de fluido 134 e para a câmara 143, pressuriza o fluido hidráulico dentro do caminho de fluido 134. A configuração do mecanismo de gatilho permite que o usuário exerça força suficiente no pistão 140 para pressurizar o fluido hidráulico a uma pressão excedendo a pressão de abertura de válvula da válvula à jusante 138 durante operação normal, abrindo assim a válvula 138 e forçando o fluido hidráulico dentro do caminho de fluido 134 para fluir através dela e para a cavidade 126. Quando o gatilho 108 é pressionado em direção à segunda posição, a pressão dentro do caminho de fluido 134 também impulsiona mais a válvula 136 a montante para a posição normalmente fechada, ajudando a impedir que o fluido flua de volta para a fonte de fluido 112. Mediante a liberação do gatilho 108, o gatilho, junto com o pistão 140, é impulsionado de volta da segunda posição para a primeira posição, isto é, em uma direção para longe da pega 102, pelo mecanismo de propulsão 109. Esse curso de retorno cria um vácuo no caminho de fluido 134 resultando em um diferencial de pressão através da válvula a montante 136 excedendo sua pressão de abertura de válvula, abrindo assim a válvula 136 e

direcionando o fluido hidráulico da fonte de fluido 112, através da válvula 136, e para o caminho de fluido 134. Quando o gatilho 108 é retornado de volta para a primeira posição, o pistão 104 é também retirado da câmara de compressão 143, e o vácuo criado dentro do caminho de fluido 134 também impulsiona mais a válvula à jusante 138 para a posição normalmente fechada, impedindo que o fluido flua para fora da cavidade 126.

[032] Como tal, durante a operação do expansor de tubo hidráulico 100, o fluido hidráulico passa a partir da fonte de fluido hidráulico 112, através do caminho de fluido 134 e para a cavidade 126 da cabeça 104. Com cada bomba ou operação do gatilho 108, fluido hidráulico adicional é forçado para a cavidade 126, aumentando assim a pressão hidráulica aplicada ao cone 118 e, por sua vez, movendo o cone 118 para operar as garras de expansão 106. Na modalidade ilustrada, à medida que o fluido preenche a cavidade 126, o pistão 130 é movido axialmente dentro da cavidade 126. À medida que o pistão 130 se move, ele move o cone 118, que é transladado para as garras de expansão 106, de modo a expandir um tubo ou cano com que o expansor hidráulico é engatado (não mostrado). À medida que o pistão 130 se move, o mecanismo de propulsão 132, tal como, por exemplo, sem limitação, uma mola, é comprimido. Embora descrito e mostrado como uma mola, o mecanismo de propulsão 132 pode ser qualquer mecanismo de propulsão conhecido na técnica ou que pode ser tornar conhecido na técnica, sem abandonar o escopo da presente invenção. Agora com relação à Figura 4, o fluido hidráulico que entra na cavidade 126 é mantido dentro da cavidade 126 entre o pistão 130 e a válvula de entrada 138 e uma válvula de saída 114, que são cada uma impulsionada para uma posição fechada pelos respectivos mecanismos de propulsão 142, 116. Como explicado acima, com cada bomba ou operação do gatilho 108, mais fluido pode ser conduzido para a cavidade 126. À medida que mais fluido hidráulico entra na cavidade 126, o pistão 130 se move mais axialmente contra

a propulsão do mecanismo 132, que se torna mais comprimido. O movimento axial do pistão 130 em direção aos cones 118 move o cone 118 axialmente em direção às garras de expansão 106, para, por sua vez, induzir as garras de expansão 106 para articular em torno das extremidades 135 da cabeça 140 e para a posição aberta e expandida desejada.

[033] Após a operação das garras de expansão 106 para expandir uma seção do tubo ou cano, o expansor de tubo hidráulico precisa ser desengatado do tubo ou cano. Para desengatar o expansor de tubo hidráulico 100 do tubo ou cano, as garras de expansão 106 precisam ser retornadas para sua posição fechada. Para fazer isso, a pressão hidráulica dentro da cavidade 126 precisa ser liberada de modo que o pistão 130 e assim o cone 118 possam ser retraídos a partir das garras 106. Para liberar a pressão, o expansor de tubo hidráulico 100 é configurado com um atuador de liberação de ação única 110 para permitir a simples e rápida liberação da pressão hidráulica dentro da cavidade 126 da cabeça 104.

[034] Na modalidade ilustrada, o corpo de ferramenta 103 também inclui um caminho de fluido de saída 113 (Figura 4), fluidamente conectável com a fonte de fluido 112 e a cavidade 126, configurado para permitir o fluxo de fluido hidráulico somente na direção a partir da cavidade 126 de volta para a fonte de fluido 112. A válvula de uma via 114 está localizada entre a saída 145 da cavidade 126 e a entrada do caminho de fluido 113 e é impulsionada em uma posição normalmente fechada. Similarmente às válvulas 136 e 138, a válvula 114 na modalidade ilustrada é uma válvula esférica que é acionada por mola para a posição fechada por uma mola 116. Entretanto, como previamente mencionado, um dos versados na técnica pertinente deveria entender que a válvula 114 pode tomar a forma de qualquer válvula de uma via que permite que o fluido passe através dela em uma direção substancialmente única. O atuador de liberação de ação única 110 é conectado de maneira funcional à válvula 114 de modo a abri-la. A operação do atuador de

liberação de ação única 110 aplica uma força em um pistão 122 ou o opera. O pistão 122 é conectado de maneira funcional com a válvula 114 de modo que uma força aplicada pelo pistão 122 supera a força de fechamento da válvula 114 e abre a válvula 114, permitindo assim que o fluido hidráulico na cavidade 126 da cabeça 104 retorne da cavidade 126, para o caminho de fluido, e de volta para a fonte de fluido hidráulico 112.

[035] Embora a modalidade ilustrada tenha caminhos de fluido separados 113, 134, como deveria ser entendido pelos versados na técnica pertinente, o corpo de ferramenta 103 pode incluir alternativamente um único caminho de fluido fluidamente conectável com a fonte de fluido 112 e a cavidade 126. Tal caminho de fluxo conduziria o fluido hidráulico a partir da fonte de fluido 112 para a cavidade 126 pela operação do gatilho 108 e conduziria fluido a partir da cavidade 126 para a fonte de fluido 112 mediante a atuação do atuador de liberação 110.

[036] Na modalidade ilustrada, o atuador de liberação de ação única 110 é articuladamente montado no expansor de tubo hidráulico 100, em um lado desse oposto ao gatilho 108, usando uma dobradiça 120 e impulsionado para uma primeira posição. A operação do atuador de liberação de ação única 110 move o mesmo da primeira posição para uma segunda posição. A primeira posição do atuador de liberação de ação única 110 corresponde a uma posição fechada da válvula 114 ou uma posição de modo que uma força não é aplicada à válvula 114 pelo pistão 122. A segunda posição corresponde a uma posição aberta da válvula 114 ou uma posição de modo que uma força é aplicada à válvula 114 pelo pistão 122, permitindo que o fluido passe através da válvula 114.

[037] Mediante a operação do atuador de liberação de ação única 110, o pistão 122 é movido axialmente em direção à cabeça 104 e abre a válvula 114. Quando a válvula 114 abre, a pressão hidráulica dentro da cavidade 126 drena o fluido a partir dela, através da válvula aberta 114, e para o caminho de fluido 113 e



de volta para a fonte de fluido 112. O mecanismo de propulsão 132 também ajudará a mover o pistão 130 em uma direção para a válvula 114. Consequentemente, durante a operação do atuador de liberação de ação única 110, a força é aliviada a partir do cone 118, e o cone 118 é retirado para trás, permitindo que o mecanismo de propulsão 107 retorne as garras 106 para a posição fechada desengatando assim as garras do tubo ou cano.

[038] Vantajosamente, as modalidades da presente invenção fornecem um expensor de tubo hidráulico. Para ser compacta, a ferramenta é formada em uma orientação de aproximadamente 90°. Ademais, um gatilho é configurado para ser localizado na junção de uma cabeça e corpo de ferramenta do expensor de tubo hidráulico de modo que a configuração forma uma orientação do tipo pistão, permitindo o uso muito compacto e simples. Ademais, essa configuração compacta permite que o usuário use a ferramenta com uma única mão, tornando a operação simples e capaz de ser usada dentro de espaços apertados.

[039] Ademais, vantajosamente, as modalidades da presente invenção fornecem um atuador de liberação de ação única, localizado no lado oposto do corpo de ferramenta a partir do gatilho, o que permite a rápida e simples liberação e desengate da ferramenta de um tubo ou cano expandido. O posicionamento/localização e funcionalidade do atuador de liberação de ação única também permitem o uso com uma única mão da ferramenta, sem exigir operação mais complexa para desengatar a ferramenta de um tubo ou cano. Por exemplo, ao segurar a ferramenta com uma única mão, um usuário pode operar um gatilho para expandir um tubo usando somente os dedos do usuário, e então pode liberar a ferramenta pressionando o atuador de liberação de ação única com o polegar ou palma do usuário. Isso não exige ajustamento da mão do usuário na ferramenta, ou uso de uma segunda mão, para operar ou a expansão das garras de expansão ou o desengate da ferramenta de um tubo ou cano.

[040] Como pode ser reconhecido pelos versados na técnica pertinente com base nos ensinamentos citados aqui, numerosas mudanças e modificações podem ser feitas às modalidades descritas acima da presente invenção sem abandonar seu escopo como definido nas reivindicações em anexo. Por exemplo, as garras de expansão podem ser operadas por mecanismos que não um arranjo de cone e pistão que são atualmente conhecidos ou que se tornarão conhecidos posteriormente. Adicionalmente, embora o movimento do cone e de outros elementos seja descrito como movimento axial, os versados na técnica apreciarão que outras formas de movimento e operação podem ser usadas sem abandonar o escopo da presente invenção. Em adição, o corpo de ferramenta, a cabeça, e a pega podem ser um único corpo uniforme, ou podem ser configurados com dois ou mais elementos, sem abandonar o escopo da presente invenção. Adicionalmente, como mostrado nas figuras, uma conexão com roscas é mostrada entre a cabeça e a pega para o corpo de ferramenta do expansor de tubo hidráulico. Os versados na técnica apreciarão que outras formas de conexão podem ser usadas entre a cabeça, a pega, e o corpo de ferramenta. Ademais, embora o atuador de liberação de ação única seja descrito aqui como articulado, o atuador pode ser configurado em outros arranjos sem abandonar o escopo da presente invenção. Por exemplo, o atuador de liberação de ação única pode ser acionado por mola ou configurado com outros dispositivos de propulsão ou acoplamento, sem abandonar o escopo da presente invenção. Ademais, embora a válvula seja mostrada como uma válvula esférica com uma mola cônica impulsionando a válvula para uma posição fechada, outros tipos de válvulas e configurações podem ser usados sem abandonar o escopo da presente invenção. Consequentemente, essa descrição detalhada de modalidades é para ser tomada em um sentido ilustrativo, ao contrário de limitante.

### REIVINDICAÇÕES

1. Expansor de tubo hidráulico, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

uma parte da cabeça compreendendo:

garras de expansão engatáveis com uma superfície interna de um tubo para expandir o tubo; e

uma cavidade de fluido configurada para receber o fluido hidráulico;

uma parte da pega acoplada à parte da cabeça e se estendendo em um ângulo substancialmente de 90° em relação à parte da cabeça, a parte da pega compreendendo:

um gatilho montado na parte da pega e articulável em relação à parte da pega;

uma fonte de fluido compreendendo o fluido hidráulico disposto na pega;

um caminho de fluido de entrada disposto entre a fonte de fluido e a cavidade de fluido, em que o gatilho é acoplado fluidamente ao caminho de fluido de entrada em uma posição ao longo do caminho de fluido de entrada;

uma primeira válvula acoplada fluidamente ao caminho de fluido de entrada e localizada entre a fonte de fluido e a posição em que o gatilho é acoplado fluidamente ao caminho do fluido de entrada; e

uma segunda válvula acoplada fluidamente ao caminho de fluido de entrada e localizada entre a cavidade de fluido e a posição em que o gatilho é acoplado fluidamente ao caminho de fluido de entrada.

2. Expansor de tubo hidráulico, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende adicionalmente um atuador de liberação de ação única que é montado articulavelmente ao expansor de tubo hidráulico.

3. Expansor de tubo hidráulico, de acordo com a reivindicação 1,

**CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende adicionalmente um atuador de liberação de ação única disposto na parte da pega e localizado substancialmente oposto ao gatilho na parte da pega.

4. Expansor de tubo hidráulico, de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o atuador de liberação de ação única é montado articulavelmente na parte da pega.

5. Expansor de tubo hidráulico, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o gatilho é móvel entre uma primeira posição e uma segunda posição, em que o gatilho é normalmente impulsionado em direção à primeira posição, em que o movimento do gatilho em uma direção da primeira posição para a segunda posição bombeia o fluido hidráulico em direção às garras de expansão.

6. Expansor de tubo hidráulico, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o expansor de tubo hidráulico é configurado para ser operado por uma única mão de um usuário.

7. Expansor de tubo hidráulico, de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o gatilho e o atuador de liberação de ação única são configurados para serem operados por uma única mão de um usuário.

8. Expansor de tubo hidráulico, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o movimento do gatilho a partir de uma primeira posição para uma segunda posição é operável para gerar uma pressão no caminho do fluido de entrada para mover a segunda válvula para uma posição aberta, para propender adicionalmente a primeira válvula para uma posição fechada e para mover o fluido hidráulico para dentro da cavidade do fluido.

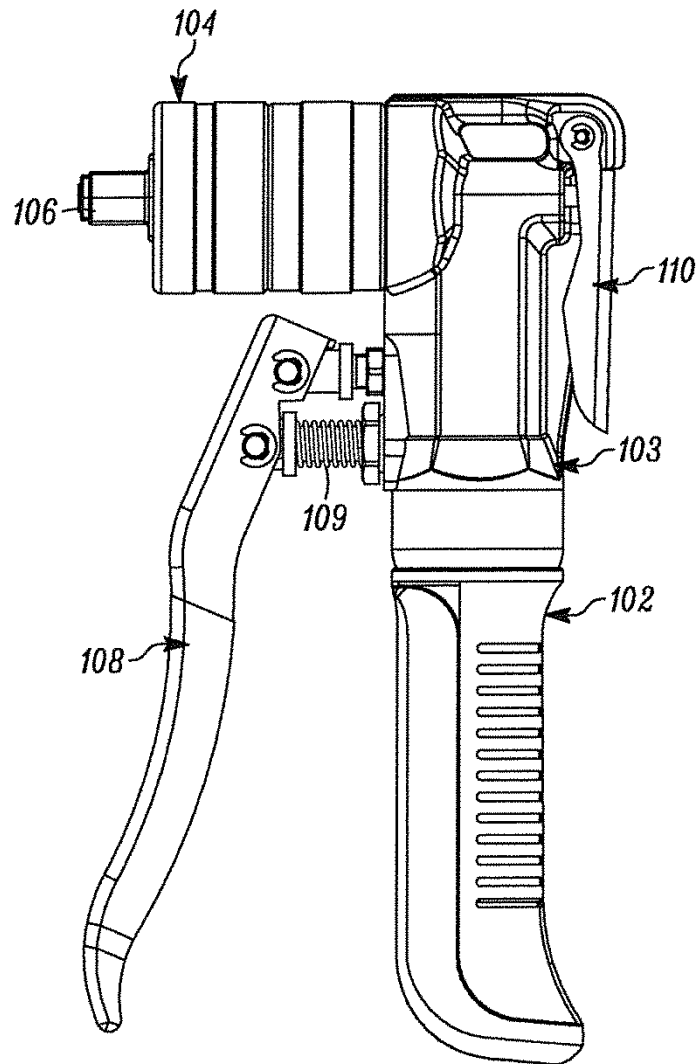
9. Expansor de tubo hidráulico, de acordo com a reivindicação 8, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende adicionalmente:

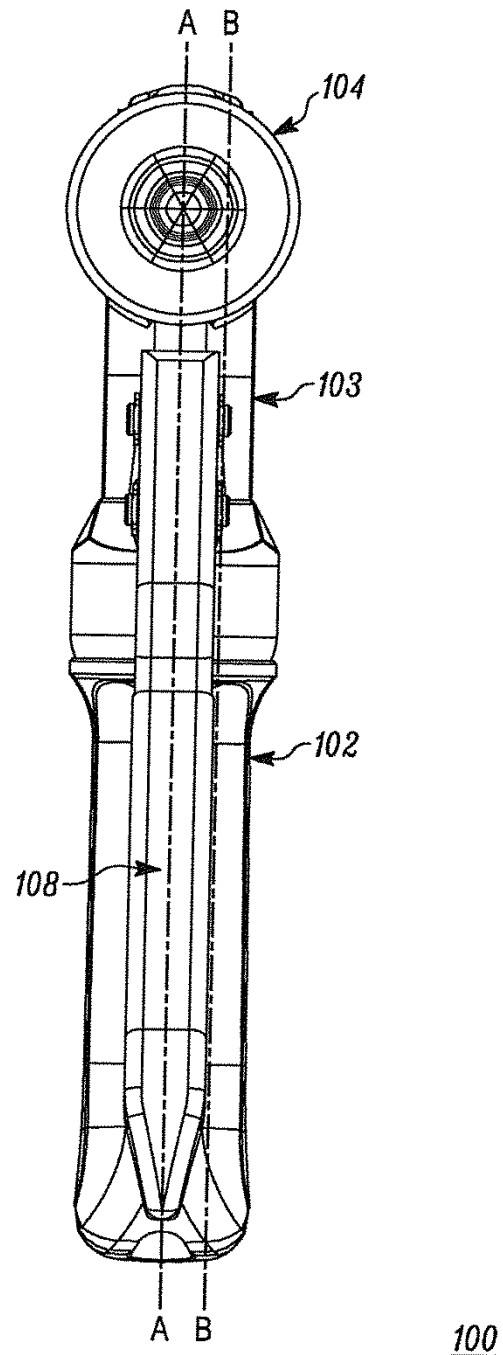
uma terceira válvula localizada entre a fonte de fluido e a cavidade do fluido

e móvel entre a segunda posição aberta e a segunda posição fechada, em que na segunda posição fechada o fluido hidráulico pode fluir da fonte de fluido para a cavidade do fluido e na segunda posição aberta o fluido hidráulico pode fluir da cavidade do fluido para a fonte de fluido através de um caminho de fluido de saída; e

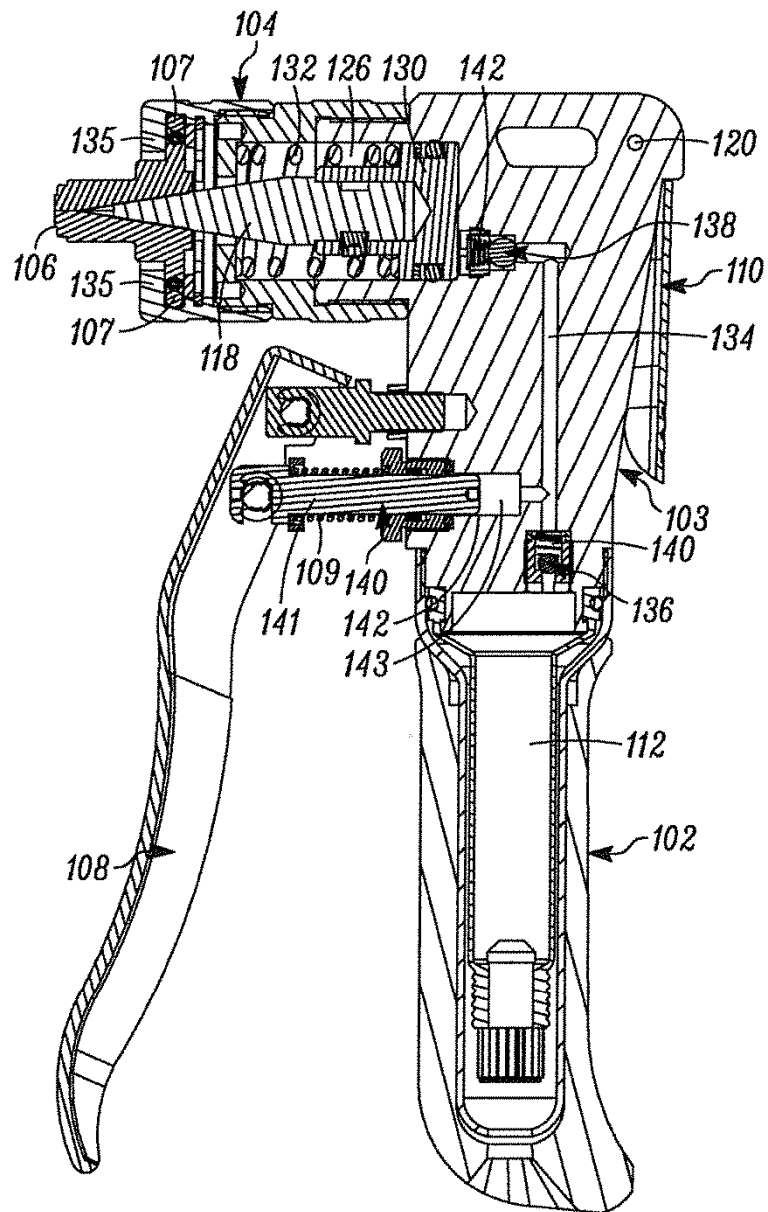
um atuador de liberação de ação única montado articuladamente no expansor do tubo hidráulico e acoplado operativamente à terceira válvula, o atuador de liberação de ação única móvel entre uma terceira posição e uma quarta posição, em que na terceira posição a terceira válvula está na posição fechada, e o movimento do atuador em uma direção da terceira posição para a quarta posição move a terceira válvula para a posição aberta.

10. Expansor de tubo hidráulico, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira válvula e a segunda válvula são cada uma propendidas para uma posição fechada.

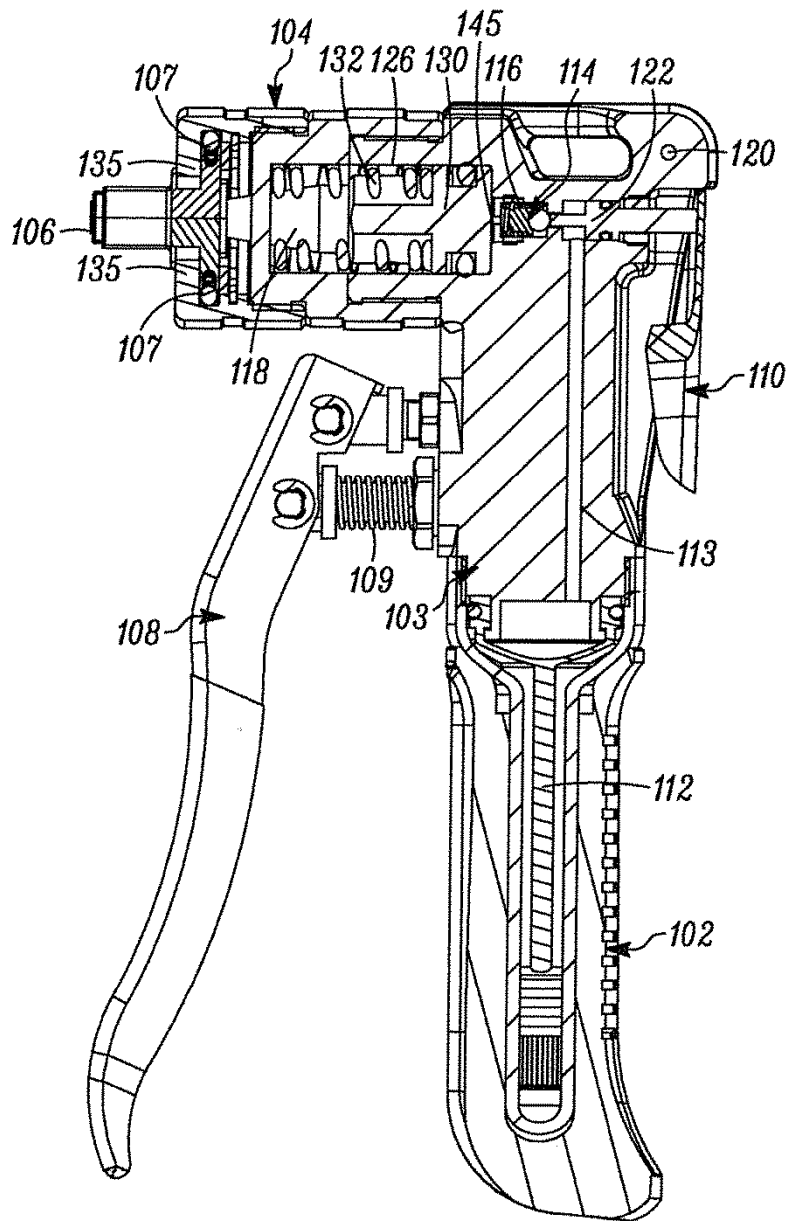
100*FIG. 1*



*FIG. 2*

100*FIG. 3*



100*FIG. 4*