



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

(11) BR 112015022850-0 B1



(22) Data do Depósito: 07/03/2014

(45) Data de Concessão: 14/12/2021

(54) Título: MÉTODO PARA LIMITAR O TORQUE DE UM INSTRUMENTO DE ACIONAMENTO CIRÚRGICO, MÉTODO DE PRODUÇÃO DE UM INSTRUMENTO DE ACIONAMENTO CIRÚRGICO E INSTRUMENTO DE ACIONAMENTO DE LIMITAÇÃO DE TORQUE

(51) Int.Cl.: A61B 17/88.

(30) Prioridade Unionista: 14/03/2013 US 61/782,594; 14/03/2013 US 13/826,718.

(73) Titular(es): DEPUY SYNTHES PRODUCTS, INC..

(72) Inventor(es): KONRAD SCHALLER; CYRIL VOISARD.

(86) Pedido PCT: PCT US2014021558 de 07/03/2014

(87) Publicação PCT: WO 2014/159027 de 02/10/2014

(85) Data do Início da Fase Nacional: 11/09/2015

(57) Resumo: INSTRUMENTO DE LIMITAÇÃO DE TORQUE CIRÚRGICO. Um instrumento de limitação de torque pode incluir um método para a limitação de torque que é transferido a partir de um cabo do instrumento através de um membro de transferência de torque para um eixo que se estende em relação ao cabo. O método pode incluir a aplicação de um torque ao cabo ao longo de uma direção em relação ao eixo. O método pode incluir a transmissão do torque aplicado a partir do cabo através do membro de transferência de torque para o eixo, quando o torque aplicado é menor que um valor de torque limitado. Quando o torque aplicado é maior que o valor de torque limitado, pelo menos um dentre o membro de transferência de torque e o cabo se deforma de modo a permitir que o cabo gire ao longo da direção em relação a ambos dentro o membro de transferência de torque e o eixo.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**MÉTODO PARA LIMITAR O TORQUE DE UM INSTRUMENTO DE ACIONAMENTO CIRÚRGICO, MÉTODO DE PRODUÇÃO DE UM INSTRUMENTO DE ACIONAMENTO CIRÚRGICO E INSTRUMENTO DE ACIONAMENTO DE LIMITAÇÃO DE TORQUE**".

REFERÊNCIA REMISSIVA A PEDIDOS CORRELATOS

[001] O presente pedido reivindica a prioridade e o benefício do Pedido Provisório US n° 61/782.594, depositado em 14 de março de 2013, e do Pedido US n° série 13/826.718, depositado em 14 de março de 2013. Todas as revelações estando aqui incorporadas a título de referência neste pedido.

CAMPO TÉCNICO

[002] A presente revelação refere-se a um instrumento de limitação de torque, sistema e métodos relacionados, e particularmente a um instrumento de acionamento de limitação de torque e sistema, um método para produzir o mesmo, e um método para limitar o torque.

ANTECEDENTES

[003] Os dispositivos de fixação cirúrgicos, como âncoras ou parafusos que fixam implantes ao osso ou outro tecido são eficazes quando usados de forma consistente com os protocolos testados clinicamente. Os limitadores de torque são um tipo de dispositivo que os cirurgiões podem usar para ajudar a posicionar adequadamente e travar uma âncora no lugar. Os limitadores de torque podem ajudar a assegurar que somente o torque necessário para segurar o implante na posição é realmente aplicado à âncora durante a implantação. Os limitadores de torque também ajudam a limitar os danos à âncora ou ao tecido. Apesar do uso de limitadores de torque para aplicações médicas, os modelos de limitadores de torque típicos são complexos e dispendiosos para fabricar.

SUMÁRIO

[004] Uma modalidade da presente revelação refere-se a um método para limitar o torque que é transferido a partir de uma extremidade do cabo de um instrumento de acionamento através de um membro de transferência de torque a um eixo que se estende em relação ao cabo. O método pode incluir a aplicação de um torque para o cabo ao longo de uma direção em relação ao eixo geométrico e transmissão do torque aplicado a partir do cabo através do membro de transferência de torque para o eixo, quando o torque aplicado é menor que um valor de torque limitado. Quando o torque aplicado é maior que o valor de torque limitado, pelo menos um dentre o membro de transferência de torque e o cabo se deforma para permitir que o cabo gire ao longo da direção em relação tanto ao membro de transferência de torque quanto ao eixo.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[005] O sumário anterior, bem como a seguinte descrição detalhada das modalidades ilustrativas do instrumento da presente revelação, serão mais bem compreendidos quando lidos em conjugação com os desenhos anexos. Deve ser entendido, entretanto, que a aplicação não está limitada aos esquemas exatos e disposições mostradas. Nos desenhos:

[006] A figura 1 é uma vista em perspectiva de um instrumento de limitação de torque, de acordo com uma modalidade da presente revelação;

[007] a figura 2 é uma vista explodida do instrumento mostrado na figura 1;

[008] a figura 3 é uma vista explodida em perspectiva do instrumento mostrado na figura 1;

[009] a figura 4 é uma vista em seção transversal do instrumento tomada ao longo da linha 4-4 na figura 1;

[0010] a figura 5A é uma vista em elevação lateral de um eixo do

instrumento mostrado na figura 1;

[0011] a figura 5B é uma vista em seção transversal do cabo tomada ao longo da linha 5B-5B na figura 5A;

[0012] a figura 5C é uma vista em seção transversal detalhada de uma porção do cabo mostrado na figura 5B;

[0013] a figura 6A é uma vista em elevação lateral de um membro de transferência de torque do instrumento mostrado na figura 1;

[0014] a figura 6B é uma vista em seção transversal do membro de transferência de torque tomado ao longo da linha 6B-6B na figura 6A;

[0015] a figura 7 é uma vista lateral do instrumento mostrado na figura 1;

[0016] a figura 8A é uma vista em seção transversal do instrumento tomada ao longo da linha 8A-8A da figura 7;

[0017] a figura 8B é uma vista em seção detalhada de uma porção do cabo mostrado na figura 8A;

[0018] as figuras 9A e 9B são vistas em seção transversal esquemáticas de uma porção do instrumento da figura 1, ilustrando o cabo em uma primeira ou configuração inicial;

[0019] as figuras 10A e 10B são vistas em seção transversal esquemáticas de uma porção do instrumento ilustrado na figura 1, ilustrando o cabo em uma segunda configuração deformada;

[0020] a figura 11 é uma vista em seção transversal de um instrumento de acordo com outra modalidade da presente revelação;

[0021] a figura 12 é uma vista explodida do instrumento mostrado na figura 11;

[0022] a figura 13 é uma vista em seção transversal explodida do instrumento mostrado na figura 11;

[0023] a figura 14 é uma vista em seção transversal do instrumento mostrado na figura 11;

[0024] as figuras 15A e 15B são vistas em seção transversal de uma

porção do instrumento ilustrado na figura 11, ilustrando o membro de transferência de torque na primeira configuração e em uma segunda configuração deformada;

[0025] a figura 16 é uma vista em seção transversal de um instrumento, de acordo com outra modalidade da presente invenção;

[0026] a figura 17 é uma vista explodida do instrumento mostrado na figura 16;

[0027] a figura 18 é uma vista em seção transversal explodida do instrumento mostrado na figura 16;

[0028] as figuras 19A e 19B são vistas de seção do atuador no instrumento mostrado na figura 16 ilustrando uma configuração inicial e uma configuração deformada; e

[0029] a figura 20 é uma vista em perspectiva de um membro de transferência de torque e um atuador usado no instrumento mostrado na figura 16.

DESCRÍÇÃO DETALHADA DAS MODALIDADES ILUSTRATIVAS

[0030] Com referência à figura 1, um instrumento de acionamento de limitação de torque ou instrumento 2 pode receber ou apoiar um prendedor 14 e pode segurar o prendedor 14 em um local de fixação 16 até um limite de torque especificado ou um valor de torque limitado TL. O instrumento 2 pode incluir um eixo 4, um membro de transferência de torque 6 acoplado rotacionalmente ao cabo 4, e um eixo 8 apoiada por pelo menos o membro de transferência de torque 6. Por exemplo, o eixo 8 está fixo ao membro de transferência de torque 6 ou é integral e monolítica com o membro de transferência de torque 6. O instrumento 2 estende-se entre uma extremidade proximal 10, que pode ser definida pelo cabo 4, e uma extremidade de engate do prendedor ou distal 12, que é espaçada da extremidade proximal 10 ao longo do eixo geométrico do instrumento 11, que pode se estender ao longo de uma direção longitudinal L ou qualquer outra direção linear ou não linear,

como desejado. Como usado aqui, o termo "proximal" e seus derivados referem-se a uma direção em relação à extremidade de engate do prendedor 12 em direção à extremidade proximal. Como usado aqui, o termo "distal" e seus derivados referem-se a uma direção em relação à extremidade proximal 10 em direção à extremidade de engate do prendedor 12.

[0031] O eixo 8 estende-se em relação ao cabo 4 ao longo do eixo geométrico do instrumento 11 em direção à extremidade de engate do prendedor 12. Quando um torque aplicado (também chamado de um torque aplicado a TA aqui) para o cabo 4 ao longo de uma primeira direção de rotação 3 (figura 5) é menor que o valor de torque limitado TL, o torque aplicado TA é transferido através do membro de transferência de torque 6 para o eixo 8 e o instrumento 2 aciona o prendedor 14 no local de fixação 16. Quando o torque aplicado a TA no cabo 4 é maior que o valor de torque limitado TL, pelo menos um dentre o membro de transferência de torque 6 e o cabo 4 pode se deformar elasticamente para permitir que o cabo 4 gire ao longo da direção de rotação 3 em relação a ambos dentre o membro de transferência de torque 6 e o eixo 8. Quando o cabo 4 gira em relação a ambos dentre o membro de transferência de torque 6 e o eixo 8, a rotação ou aperto adicional do prendedor 14 ao longo da direção de rotação 3 para o local de fixação 16 é limitada porque o torque não é transferido para o prendedor 14 através do eixo 8. A deformação do cabo 4 e/ou do membro de transferência de torque 6 ocorre ao longo de uma posição fixa no eixo geométrico do instrumento 11 de modo que nem o cabo 4, nem o membro de transferência de torque 6 são deslocados longitudinalmente para limitar o torque transferido para o eixo 8. Além disso, o instrumento está configurado para limitar o torque quando o cabo 4 é girado ao longo de uma primeira direção de rotação 3, como descrito acima. Quando o cabo 4 é girado ao longo de uma segunda

direção de rotação 5, que é oposta à primeira direção de rotação, o instrumento 2 não inclui uma função de limitação de torque. Será apreciado por um membro versado na técnica que alguns prendedores são seguros ou apertados na posição através da direção de rotação horária e outros prendedores podem ser apertados na posição através da direção de rotação anti-horária. Assim, o instrumento de limitação de torque, como descrito aqui pode ser configurado para limitar a aplicação do torque aplicado em qualquer direção de fixação para a qual o prendedor é configurado.

[0032] O instrumento 2 está configurado de modo que o cabo 4 ou o membro de transferência de torque 6 pode iterar ciclicamente entre uma primeira configuração X (figuras 4, 15A) e uma segunda configuração ou configuração deformada Y (figuras 10A, 10B, 15B). A primeira configuração X é quando o cabo 4 e o membro de transferência de torque 6 estão acoplados rotacionalmente de modo que o instrumento 2 é capaz de transferir o torque aplicado TA através do membro de transferência de torque 6 para o eixo 8. A segunda configuração ou configuração deformada Y é quando o torque aplicado TA excede o valor limitado de torque TL, e quer o cabo 4 ou o membro de transferência de torque 6 é deformado de modo que o cabo 4 é desacoplado do membro de transferência de torque 6 e pode girar em relação ao membro de transferência de torque 6 e ao eixo geométrico 8. Quando o instrumento 2 está na segunda configuração Y e torque adicional é aplicado ao cabo 4 ao longo da direção de rotação 3, o cabo 4 continua a girar em relação ao membro de transferência de torque 6 de modo que o instrumento 2 é transferido de volta para a primeira configuração X (figuras 4, 15A). As iterações entre a primeira e a segunda configuração Y podem causar um "clique" audível alertando o usuário que o limite de torque especificado para o prendedor 14 foi atendido. O eixo geométrico do instrumento 11 é geralmente alinhado

com e estende-se ao longo do sentido longitudinal L. O instrumento 2 define uma direção radial R que está orientada perpendicular à direção longitudinal L e/ou ao eixo geométrico do instrumento 11. A direção radial R pode ser orientada ao longo uma direção transversal T que é perpendicular à direção longitudinal L e/ou ao eixo geométrico do instrumento 11, em uma direção lateral A, que é perpendicular a ambos dentre a direção radial R e a direção longitudinal L e/ou ao eixo geométrico do instrumento 11, ou uma combinação das direções lateral A e transversal T. Assim, embora o instrumento 2 seja ilustrado como tendo coordenadas radiais, o instrumento pode, alternativamente, ser construído de modo a definir coordenadas Cartesianas, de modo que a direção radial R define uma ou ambas dentre as direções lateral A e transversal T.

[0033] A extremidade de engate do prendedor 12 é configurada para receber, engatar ou apoiar o prendedor 14. O prendedor 14 pode ser qualquer tipo de prendedor, por exemplo, uma âncora, parafuso, pino, ou eixo rosqueado. O local de fixação 16 pode ser um orifício ou cavidade 17 no osso 19, um orifício e/ou cavidade em um implante, um prendedor adicional, por exemplo, uma porca ou um soquete, prendedores autoperfurantes, ou qualquer outro dispositivo ou estrutura configurada para receber um prendedor. Em uma modalidade particular, os instrumentos como aqui descritos são instrumentos de acionamento cirúrgico e são usados para implantar âncoras ou parafusos em um dispositivo implantável, osso ou outro tecido.

[0034] Com referência à figura 4, o cabo 4 é configurado para acoplamento giratório para o membro de transferência de torque 6. Na modalidade ilustrada, o cabo 4 pode definir um corpo de cabo 30 com mais um sulco alinhado longitudinalmente 60 que se estende ao longo de uma porção do corpo de cabo 30. O membro de transferência de torque 6 pode definir um corpo 70 que tem uma ou mais protuberâncias

72 que se projetam a partir do corpo 70 ao longo da direção radial R para engate por acoplamento com os sulcos 60. Os sulcos 60 e as protuberâncias 72 são configurados para se encaixar e acoplar com a estrutura correspondente do outro quando o instrumento 2 está na primeira configuração X. Quando o instrumento está na segunda configuração Y, as protuberâncias 72 são desacopladas a partir dos sulcos 60 de modo que o cabo 4 pode girar em relação ao membro de transferência de torque 6 e ao eixo 8.

[0035] Como mostrado nas figuras 1, 2 e 7, pelo menos uma porção do eixo 8 está fixa, por exemplo, fixa rotacionalmente, ao membro de transferência de torque 6. Uma porção do eixo 8 também pode ser suportada pelo cabo 4. O eixo 8 pode definir uma extremidade distal 18, uma extremidade proximal 20 espaçadas proximalmente a partir da extremidade distal 18 ao longo da direção longitudinal L, e uma porção intermediária 22 disposta entre a extremidade distal 18 e a extremidade proximal 20 do eixo. Na modalidade ilustrada, a extremidade distal do eixo 18 forma a extremidade de engate do prendedor 12 do instrumento 2, a porção intermediária 22 é suportada pelo membro de transferência de torque 6, e a extremidade proximal do eixo 20 é transportada pelo cabo 4 (figuras 7-8). A extremidade distal do eixo 18 pode ser configurada em qualquer forma de modo a engatar um prendedor 14. A extremidade de engate do prendedor 12 pode definir uma ponta sextavada, Phillips, plana, de estrela, soquete, ou qualquer outro membro de fixação de prendedor adequado. Em uma outra modalidade, a extremidade de engate do prendedor 12 pode ser fixa ao membro de fixação do prendedor. Por exemplo, a extremidade de engate do prendedor 12 pode ser acoplada a um soquete (figura 12) que define o membro de fixação de prendedor. O soquete pode ser configurado para se encaixar com uma cabeça de um prendedor, por exemplo, a cabeça de uma âncora ou parafuso, ou com uma porca. Além disso, a

extremidade distal do eixo 18 pode ser configurada para ter um modelo modular de modo que diferentes pontas do engate podem ser acopladas à extremidade distal do eixo 18 e usadas de forma intercambiável. A extremidade distal do eixo 18 pode ser magnetizada para apoiar um prendedor. A porção intermediária do eixo geométrico 22 engata o membro de transferência de torque 6 de modo que o membro de transferência do torque é fixo rotacionalmente ao eixo 8. O eixo 8 pode definir uma crista 28 disposta entre a extremidade proximal do eixo 20 e a extremidade distal do eixo 18. A porção intermediária 22 está disposta proximalmente em relação à crista 28 em direção à extremidade proximal do eixo 20. A porção intermediária 22 pode ter uma dimensão em seção transversal em formato quadrado, retangular, ou de cruz configurada para se encaixar com uma estrutura correspondente no membro de transferência de torque 6. A dimensão em seção transversal distal à crista 28 pode ser circular. A extremidade proximal do eixo 20 pode definir um gargalo 24 e um membro de engate 26 estendendo-se a partir do gargalo 24. O eixo 8 pode ser formado de aço, aço inoxidável, metal ou liga metálica, ou qualquer outro material que tenha uma resistência e rigidez suficiente para uso em um instrumento de acionamento. O cabo 4 pode receber o membro de engate do eixo 26 de modo que o cabo 4 pode girar em relação ao eixo.

[0036] Com referência às figuras 5A-5C, o cabo 4 pode definir um corpo de cabo 30 que se estende entre uma extremidade proximal do cabo 32 e uma extremidade distal do cabo 34 espaçada da extremidade proximal 32 ao longo da direção longitudinal L. O corpo de cabo 30, pode ainda definir um eixo geométrico central do cabo 31 disposto em um centro radial do corpo de cabo 30. O eixo geométrico do cabo 31 é coaxial com o eixo geométrico do instrumento 11. O corpo de cabo 30 pode também definir uma superfície externa 36, uma superfície interna 38 espaçada a partir da superfície externa 36 ao longo da direção radial

R, e uma superfície voltada para a extremidade distal 40 que se estende a partir da superfície interna 38 em direção ao eixo geométrico central do cabo 31 ao longo da direção radial R. Uma parede 62 estende-se entre a superfície externa do cabo 36 e a superfície interna do cabo 38 ao longo da direção radial R, e em torno de um perímetro do corpo de cabo 30. A superfície interna 38 e a superfície voltada para a extremidade distal 40 podem definir uma cavidade 42 que se estende pelo menos parcialmente através do corpo de cabo 30 ao longo da direção longitudinal L. O corpo de cabo 30 também define uma abertura distal 44 em comunicação com a cavidade 42. A abertura 44 é dimensionada para receber pelo menos uma porção do membro de transferência de torque 6 através da mesma. A cavidade 42 está configurada para se acoplar rotacionalmente o cabo 4 ao membro de transferência de torque 6, conforme detalhado a seguir.

[0037] Com referência às figuras 3 e 5A-5C, o corpo de cabo 30, por exemplo, a parede 62 pode definir os sulcos 60a-h. Os sulcos 60a-h são configurados para corresponder com a estrutura das protuberâncias 72. Os sulcos 60a-h se estendem ao longo da direção longitudinal L (figura 3) a partir da extremidade distal do cabo 34 em direção à superfície voltada para a extremidade distal 40. Os sulcos 60a-h podem ser sulcos lineares. O corpo do cabo 30 pode definir um primeiro eixo geométrico radial do cabo T1 estendendo-se através de sulcos diametralmente opostos 60, por exemplo, sulcos 60a e 60e. O primeiro eixo geométrico radial é perpendicular ao eixo geométrico do cabo 31. O corpo do cabo 30 também define um segundo eixo geométrico radial do cabo T2 estendendo-se entre sulcos diametralmente opostos 60, por exemplo, os sulcos 60c e 60g. O primeiro eixo geométrico radial T1 é perpendicular ao eixo geométrico radial T2. Cada um dos eixos geométricos T1 e T2 intersecta o eixo geométrico do cabo 31 ou o central radial C do corpo do cabo 30.

[0038] Com referência às figuras 5B e 5C, a parede 62 define cada sulco 60 de tal forma que o sulco 60 estende-se ao longo da direção radial R em direção à superfície externa 36. A superfície interna 38 define também as superfícies radiais internas 166a-h dispostas entre cada sulco 60. As superfícies radiais internas 166a-h também podem ser chamadas de extremidades terminais das projeções de parede 64. A superfície interna do cabo 38 pode definir uma ou mais superfícies radiais externas 160 que definem o contorno radial mais externo dos respectivos um ou mais sulcos 60. As superfícies radiais externas 160 podem ser dispostas entre uma primeira parede 162 e uma segunda parede 164 oposta à primeira parede 162. As primeira e segunda paredes 162 e 164, e a superfície radial externa 160 definem pelo menos parcialmente o sulco 60. A primeira parede 162 estende-se a partir da superfície radial externa 160 para uma primeira superfície radial interna 166a que está espaçada da superfície externa do cabo 36 (e superfície radial externa 160) ao longo da direção radial R. A segunda parede 164 também se estende a partir da superfície radial externa 160 para a superfície radial interna 166a. A primeira parede 162 está inclinada em direção à primeira direção de rotação 3. Especificamente, a primeira parede 162 está inclinada com um ângulo α . O ângulo α é definido entre uma linha 165 que se estende ao longo da primeira parede 162 e o primeiro eixo geométrico radial T1. Na modalidade ilustrada, o ângulo α pode variar entre cerca de 20 graus e cerca de 75 graus. Em uma modalidade exemplificadora, o ângulo α é cerca de 45 graus. A segunda parede 164 pode ser perpendicular à, ou tem uma ligeira inclinação em relação à superfície radial externa 160.

[0039] Ainda com referência às figuras 5B e 5C, o corpo do cabo 30 é dimensionado de modo a facilitar a deformação ou iteração entre a primeira e segunda configuração Y. O corpo do cabo 30 pode definir uma primeira distância ou distância do par de sulco A1 que se estende

entre superfícies radiais opostas 160c e 160 g dos respectivos sulcos diametralmente opostos 60c e 60g. O corpo do cabo 30 pode também definir uma segunda distância ou diâmetro externo do cabo A2 que se estende entre um par de pontos opostos 66a e 66b na superfície externa 36 que intersectam o segundo eixo geométrico radial T2. A diferença entre A1 e A2 pode definir uma espessura do sulco da parede W1. O corpo do cabo 30 pode também definir uma terceira distância ou diâmetro interno de par de projeção A3, que se estende entre um par de pontos 67a, 67b nas superfícies internas 166b e 166f do cabo 4. A diferença entre as distâncias A2 e A3 pode definir uma espessura da parede de projeção W2. A diferença entre W1 e W2 define a profundidade do sulco W3 ao longo da direção radial R. As distâncias A1, A2 e A3 podem variar como for necessário e são selecionadas em conformidade com as dimensões correspondentes do membro de transferência de torque 6. Em uma modalidade, a primeira distância A1 pode variar entre cerca de 14 mm e cerca de 46 mm. A segunda distância A2 pode variar entre cerca de 18 mm e cerca de 50 mm. A terceira distância A3 pode variar entre cerca de 12 mm e cerca de 43 mm. A espessura do sulco da parede W1, a espessura da parede de projeção W2, e a profundidade do sulco W3 podem variar também com modificações às distâncias A1, A2, e A3. Em um instrumento configurado para um limite de torque de 0,8 nM, por exemplo, a distância A1 pode ser 18,3 mm, a distância A2 pode ser cerca de 22 mm, e a distância A3 pode ser 17 mm. Em um instrumento configurado para um limite de torque de 4,0 nM, a distância A1 pode ser cerca de 22 mm, a distância A2 pode ser cerca de 22 mm, e a distância A3 pode ser cerca de 20 mm.

[0040] Com referência às figuras 7-8B, o corpo do cabo 30 pode ser configurada para receber uma porção do eixo 8 de modo a que o cabo 4 pode girar em relação ao eixo 8. Na modalidade ilustrada, o corpo do

cabo 30 define um orifício 46 que se estende a partir da superfície voltada para a extremidade distal 40 em direção à extremidade proximal do cabo 32 ao longo da direção longitudinal L. O orifício 46 pode se estender parcialmente através do corpo do cabo 30. A superfície voltada para a extremidade distal 40 define uma abertura 47 em comunicação com o orifício 46. O eixo 8 pode passar através da abertura 47 para dentro do orifício 46. O orifício 46 e a abertura 47 podem ser coaxiais com o eixo geométrico do cabo 31 e o eixo geométrico do instrumento 11.

[0041] Com referência às figuras 8A e 8B, o corpo do cabo 30 está configurado para apoiar rotacionalmente uma porção do eixo 8. O corpo do cabo define uma crista 55 que se estende para dentro do orifício 46 ao longo de uma direção radial R para o gargalo do eixo 24. O membro de engate do eixo 26 é proximal à crista 55 para segurar a posição longitudinal do eixo 8 no orifício 46. A crista 55 entra em contato com o membro de engate do eixo 26 de modo que o cabo 4 pode girar em torno do eixo 8, quando o torque aplicado excede o limite de torque tal como descrito acima.

[0042] Com referência às figuras 4, 6A e 6B, o membro de transferência de torque 6 é configurado para acoplamento giratório ao cabo 4, e acoplado de forma fixa a uma porção do eixo 8 de modo a que o membro de transferência do torque 6 e o eixo 8 podem girar em conjunto. O corpo do membro de transferência de torque 70 estende-se entre uma extremidade proximal 74 e uma extremidade distal 76 espaçada da extremidade proximal 74 ao longo de uma direção longitudinal L. O corpo 70 define um eixo geométrico central 71 que se estende através da extremidade proximal do corpo 74 e da extremidade distal do corpo 76. O eixo geométrico central 71 é coaxial com o eixo geométrico do instrumento 11 e alinhado com a direção longitudinal L. O corpo 70 pode também definir um primeiro eixo geométrico radial M1

que se estende ao longo da direção radial R por meio das protuberâncias 72a e 72b, e um segundo eixo geométrico radial M2 que se estende ao longo da direção radial R e é perpendicular ao primeiro eixo geométrico radial M1 e o eixo geométrico central 71. Uma saliência circunferencial 78 estende-se a partir do corpo 70 ao longo da direção radial R e tem uma superfície voltada para a extremidade proximal 79 configurada para fazer contato com 63 do corpo do cabo 30. O corpo 70 pode definir uma protuberância proximal 75 que é configurada para inserção na abertura 47 do corpo do cabo 30. O corpo 70 é configurado para apoiar de forma fixa o eixo 8, por exemplo, a porção intermediária 22 do eixo 8. O corpo 70 define um orifício 82 estendendo-se entre a extremidade proximal 74 e a extremidade distal 76 do corpo 70 ao longo do eixo geométrico central 71. O orifício 82 é configurado para receber de forma fixa pelo menos uma porção do eixo 8 através do mesmo. O formato da seção transversal do orifício 82 pode corresponder ao formato da seção transversal da porção intermediária 22 do eixo 8 de modo a que o membro de transferência de torque 6 não pode girar em torno do eixo 8, quando o instrumento é montado como mostrado na figura 8. Por exemplo, o formato da seção transversal do orifício 82 pode ser quadrado, retangular, ou em um formato de cruz.

[0043] Em uma modalidade particular, como mostrado na figura 6B, o corpo 70 pode definir um membro de suporte do eixo 85, que inclui o orifício 82. O corpo 70 pode ter uma superfície interna 81 espaçada a partir da superfície externa 80 ao longo da direção radial R de modo a definir a parede 83 que se estende entre a superfície externa 80 e as superfícies internas 81. O corpo 70 inclui escoras 84a-84d que se estendem a partir da parede 83 ao longo da direção radial R para o eixo geométrico central 71 para apoiar o membro de suporte do eixo 85. As escoras 84a e 84c são geralmente alinhadas com o primeiro eixo geométrico transversal M1, enquanto as escoras 84b e 84d ficam

alinhasadas com o segundo eixo geométrico radial M2. Na modalidade ilustrada, o membro de suporte do eixo 85 define a protuberância proximal 75. O orifício 82 está alinhado axialmente com o orifício do corpo do cabo 46 de modo que o eixo 8 é pelo menos parcialmente recebida pelos orifícios 82 e 46.

[0044] Com referência às figuras 4, 6A e 6B, a uma ou mais protuberâncias 72 se projetam a partir do corpo 70 ao longo de uma direção radial R e se estendem para acoplamento com os correspondentes sulcos 60 do cabo 4. A uma ou mais protuberâncias 72 pode(m) incluir uma primeira protuberância 72a que se projeta a partir do corpo 70 ao longo da direção radial R, e uma segunda protuberância 72b que se projeta a partir do corpo 70 ao longo da direção radial R. As primeira protuberância 72a está ilustrada diametralmente oposta em relação à segunda protuberância 72b. As protuberâncias 72 podem ter outro espaçamento circunferencial, conforme necessário. As primeira e segunda protuberâncias 72a e 72b são recebidas em sulcos opostos respectivos 60. Por exemplo, as primeira e segunda protuberâncias 72a e 72b são recebidas nos pares de sulcos 60a e 60e respectivos como mostrado na figura 4. As primeira e segunda protuberâncias 72a e 72b estão dispostas ao longo do primeiro eixo geométrico radial M1. A uma ou mais protuberâncias 72 também pode(m) se estender ao longo da superfície externa 80 do corpo 70 ao longo da direção longitudinal L pelo menos parcialmente entre a extremidade proximal do corpo 74 e a extremidade distal do corpo 76. Por exemplo, a protuberância 72 pode se estender a partir da saliência 78 para uma extremidade 89, que pode definir um comprimento de protuberância L1. O comprimento L1 pode variar entre 5 mm e 10 mm. Em uma modalidade exemplificadora de um instrumento configurado para um valor limite de torque de 0,8 Nm, o comprimento L1 pode ser de cerca de 6,8 mm. Em uma modalidade exemplificadora

de um instrumento configurado para um valor limite de torque de 4,0 Nm, o comprimento L1 pode ser 8,1 mm. As protuberâncias 72 podem também se estender ao longo da direção longitudinal L entre a extremidade proximal do corpo 74 e a extremidade proximal do corpo 74. Por exemplo, a protuberância 72 pode se estender a partir da saliência 78 para a extremidade proximal do corpo 74. Embora um par de protuberâncias 72a e 72b seja mostrado, mais do que duas protuberâncias 72 podem ser usadas. Por exemplo, as protuberâncias 72 podem ser uma pluralidade de abas flexíveis (figura 14).

[0045] Com referência às figuras 4 e 9A, cada protuberância 72 pode também definir uma primeira parede 88, uma superfície de protuberância externa 90 espaçada da superfície externa do corpo 80 ao longo da direção radial R, e uma segunda parede 92 que se estende a partir da superfície externa 80 em direção à superfície da protuberância 90 ao longo da direção radial R. A primeira parede 88 está inclinada para se encaixar com a primeira parede 162 do sulco 60. A primeira parede 88 está inclinada com um ângulo β definido entre 1) uma linha que se estende ao longo da primeira parede 88, e 2) o primeiro eixo geométrico radial M1. Em uma modalidade, o ângulo β é substancialmente igual ao ângulo α . A segunda parede 92 pode ser perpendicular ao corpo 70 ou ligeiramente inclinada em relação ao corpo em qualquer direção. O membro transferência de torque 6 pode definir uma primeira distância ou distância externa do membro B1 que se estende entre as superfícies de protuberâncias opostas 90a e 90b ao longo do eixo geométrico M1. A distância externa B1 pode variar entre cerca de 15 mm e cerca de 25 mm, mas esta distância não é tão limitada. A distância B1 é menor que ou aproximadamente igual à distância do par de sulco A2 e maior que a distância do par de projeção A3 de modo que as protuberâncias 72 podem defletir a parede 62, quando o cabo gira (figuras 10A e 10B). O corpo 70 pode também definir

uma segunda distância externa do corpo B2. O corpo 70 pode também definir uma segunda distância externa do corpo B2. A segunda distância externa do corpo B2 pode variar entre cerca de 17 mm e cerca de 23 mm, mas essa distância não é tão limitada. Em um instrumento configurado para limite de torque de 0,8 nM, por exemplo, a distância B1 pode ser 18,3 mm, a distância B2 pode ser cerca de 16 mm. Em um instrumento configurado para um limite de torque de 4,0 Nm, por exemplo, distância B1 pode ser cerca de 21,9 mm, a distância B2 pode ser cerca de 18,5 mm. As dimensões específicas B1 e B2 são tais que o membro de transferência de torque 6 se encaixa friccionalmente com o cabo 4.

[0046] Com referência às figuras 9A-10B, a primeira configuração X refere-se a quando os pares de membros 72 são acoplados a sulcos correspondentes 60 e a segunda configuração Y refere-se a quando o cabo 4 é deflectido de modo que o par de protuberâncias 72 e dissociado dos sulcos 60 e o cabo 4 pode girar em torno do membro de transferência de torque 6. Na primeira configuração X mostrada na figura 4, os pares de protuberâncias 72a e 72b são acoplados ao correspondente par de sulcos 60a e 60e. As primeiras paredes inclinadas 88a, 88b estão em engate deslizante com as respectivas paredes inclinadas do sulco 162a, 162e dos pares de sulcos 60a e 60e. As segundas paredes das protuberâncias 92a e 92b estão em uma relação de contato com as respectivas segundas paredes dos sulcos 164a e 164e dos sulcos 60a e 60e. Quando o cabo 4 é girado na primeira direção de rotação 3, as primeiras paredes inclinadas 88a e 88b encostam contra as paredes inclinadas do sulco 162a e 162e até que o torque aplicado sobre o cabo 4 é maior que o valor limitado de torque TL. Quando o torque aplicado é maior que ou igual ao valor limitado de torque TL, os pares de protuberâncias 72a, 72b podem deslizar ao longo das paredes inclinadas do sulco 162a, 162e fazendo

com que o corpo do cabo 30 se deforme para a segunda configuração deformada Y, como mostrado nas figuras 10A e 10B. À medida que o cabo 4 deforma mais, os pares de protuberâncias 72a, 72b deslizam em relação de contato com as superfícies radiais internas do corpo do cabo 166a e 166e deformando o cabo 4 para a segunda configuração deformada Y. A rotação adicional do cabo 4 na direção de rotação 3 faz com que os pares de protuberâncias 72a e 72b deslizem para os sulcos adjacentes 60b e 60f (não mostrado), respectivamente.

[0047] A parede do corpo do cabo 62 pode definir uma dimensão da seção transversal circular, quando o cabo 4 está na primeira configuração X, como mostrado na figura 4. Quando o cabo 4 é deformado para a segunda configuração Y a parede 62 é defletida ou deformada para uma dimensão de seção transversal geralmente elíptica que tem as dimensões Q e Z como mostrado na figura 10A. Consequentemente, quando o cabo 4 é girado de modo que as protuberâncias 72 e os sulcos são acoplados novamente, a parede do corpo do cabo 62 se recupera substancialmente para a dimensão da seção transversal circular inicial.

[0048] Em uma modalidade, o cabo, o membro de transferência de torque, ou ambos o cabo e o membro de transferência de torque são configurados para resistir a uma certa quantidade de torque aplicado. Quando o torque aplicado TA atinge um limite, quer o cabo 4 ou o membro de transferência de torque 6 pode se deformar radialmente de modo que, quer o cabo ou membro de transferência de torque 6 pode girar em relação um ao outro. Por exemplo, quando o torque aplicado TA atinge um limite, o cabo 4 pode se expandir radialmente de modo que o cabo 4 gire em relação ao membro de transferência de torque 6. Em outras modalidades, quando o torque aplicado TA atinge um limite, o membro de transferência de torque 6 pode se deformar radialmente, de modo que o cabo 4 pode girar em relação ao membro de

transferência de torque 6.

[0049] O cabo 4 e o membro de transferência de torque 6 podem ser formados por materiais poliméricos. Tais materiais poliméricos podem ser termoplásticos ou termorrígidos. Além disso, os materiais poliméricos podem ser misturas de um ou mais polímeros. Aditivos adicionais, como endurecedores, extensores de peso molecular, pigmentos, cargas, lubrificantes, modificadores da viscosidade, etc, podem ser incorporados com um ou mais materiais poliméricos. Os materiais poliméricos que podem ser usados para formar o cabo 4 e/ou o membro de transferência de torque 6 incluem poli-imida, poliamida, policarbonato, polietileno, polietileno de elevado peso molecular, polietileno de ultraelevado peso molecular, polietileno de baixa densidade, polietileno linear de baixa densidade, polipropileno, tereftalato de polietileno, ácido poliláctico, ácido poliglicólico, ácido poliglicólico-láctico, poliéster-cetonas (PEK), como a poliéster-éter-cetona (PEEK) e poliéster-cetona-cetona (PEKK), bem como um copolímero de qualquer um destes polímeros, silicones e derivados dos mesmos. Em uma modalidade, o cabo 4 e o membro de transferência de torque 6 podem ser formados do mesmo material polimérico. Em modalidades alternativas, o cabo 4 é formado a partir de um primeiro material polimérico, e o membro de transferência de torque 6 é formado de um segundo material polimérico que é diferente do primeiro material polimérico. Além disso, quer o cabo 4 ou o membro de transferência de torque pode ser formado de materiais metálicos e o outro dentre o cabo 4 e o membro de transferência de torque 6 pode ser formado de um material polimérico. Os materiais metálicos podem ser de aço, de aço inoxidável, alumínio, ou qualquer liga metálica.

[0050] A modalidade mostrada nas figuras 1-10B é descrita de modo que o cabo 4, ou a parede 62 deforma-se em relação ao membro de transferência de torque 6, de modo que as protuberâncias 72 se

desacoplam dos sulcos 60. Em outras modalidades, as projeções 64 podem ser elasticamente compressíveis para desacoplar seletivamente o cabo 4 a partir do membro de transferência de torque 6. Por exemplo, os pares de protuberâncias 72a, 72b podem ser elasticamente compressíveis para se desacoplarem a partir dos sulcos 260 quando o torque aplicado é maior que um valor limite de torque. Em ainda outras modalidades alternativas, o membro de transferência de torque 6 pode se deformar e se recuperar em relação ao cabo 4. Por exemplo, o membro de transferência de torque 6 pode ser comprimido radialmente ao longo do primeiro eixo geométrico radial T1, de modo que os pares de protuberâncias 72a, 72b estejam desacoplados dos sulcos 60, por exemplo, como mostrado nas figuras 11-15B e detalhado abaixo. Além disso, será apreciado que o instrumento 2 pode ser configurado de modo que o cabo 4 é parcialmente inserido em uma cavidade formada pelo membro de transferência de torque 6. Por exemplo, o cabo 4 pode incluir os pares de protuberâncias 72, enquanto o membro de transferência de torque 6 pode incluir os sulcos 60/projeções 64 para acoplamento com as protuberâncias 72. Deste modo, quer o cabo 4 pode ser configurado para limitar o torque ou o membro de transferência de torque 6 pode ser configurado para limitar o torque.

[0051] Com referência às figuras 11-15B, de acordo com uma modalidade alternativa, o instrumento 202 pode incluir um cabo 204, um membro de transferência de torque 206 acoplado ao cabo 204, e uma um eixo 208 apoiada pelo cabo 204 e o membro de transferência de torque 206. Um membro de tampa 207 é acoplado ao cabo 204 e engata o membro de transferência de torque 206. Por exemplo, o membro de tampa 207 pode manter o membro de transferência de torque 206 no cabo 204. O instrumento 202 define uma extremidade proximal 210 e uma extremidade distal ou extremidade de engate de prendedor 212 espaçadas da extremidade proximal 210 ao longo de um eixo

geométrico do instrumento 211. O eixo 208 é fixo rotacionalmente ao membro de transferência de torque 206 e estende-se em relação ao cabo 204 ao longo do eixo geométrico do instrumento 211 em direção à extremidade de engate do prendedor 212. De acordo com a modalidade alternativa, quando o torque aplicado ao cabo 204 excede o valor de torque limitado TV, uma porção do membro de transferência de torque 206 é deformada para permitir que o cabo 204 gire em relação ao membro de transferência do torque 206 e ao eixo 208. Especificamente, o corpo do cabo 230 pode definir uma pluralidade de sulcos 260 que se estendem ao longo da direção longitudinal L do cabo 204. Além disso, o membro de transferência de torque 206 define um corpo 270 e uma pluralidade de protuberâncias 272, por exemplo, configuradas como abas flexíveis 272a-272f, que estendem-se a partir do corpo 270 para acoplamento com o número correspondente de sulcos 260. O instrumento 202 está configurado para iterar entre a primeira configuração X (figura 14, 15A) e a segunda configuração Y (mostrada na figura 15B). Quando o membro de transferência de torque 206 está na primeira configuração X, as abas flexíveis 272 são forçadas ou pré-forçadas para engate com os sulcos 260. Quando o membro de transferência de torque 206 está na segunda configuração Y mostrada na figura 15B (abas mostradas em linhas tracejadas), as abas flexíveis 272a-f são desacopladas a partir dos sulcos 260 de modo que o cabo 204 pode girar em relação ao membro de transferência do torque 206 e o eixo 208.

[0052] Como mostrado nas figuras 11 e 12, o eixo 208 pode definir uma extremidade distal 218, uma extremidade proximal 220 espaçada da extremidade distal 218 ao longo da direção longitudinal L, e uma porção intermediária 222 disposta entre as extremidades proximal e distal do eixo 218 e 220. De acordo com a modalidade alternativa, a extremidade distal do eixo 218 forma a extremidade de engate de

prendedor 212 do instrumento 202, a porção intermediária 222 é apoiada pelo cabo 204 (figura 11), e a extremidade proximal do eixo 220 é fixa rotacionalmente ao membro de transferência de torque 206. A extremidade distal do eixo 218 pode ser configurada como um soquete 219 configurado para receber uma ponta de acionamento 221 no mesmo. A extremidade distal do eixo 218 pode ser configurada para engatar um prendedor 14. A extremidade proximal do eixo 220 pode definir o membro de engate 223 configurado para se encaixar com uma estrutura correspondente do membro de transferência de torque 206. O membro de engate 223 pode ter um formato de seção transversal sob a forma de uma cruz (figura 14). Outras formas são possíveis, como uma dimensão da seção transversal quadrada, retangular ou parcialmente linear configurada para se encaixar com uma estrutura correspondente no membro de transferência de torque 206. O membro de engate 223 pode definir uma ponta 227. O eixo 208 também pode definir uma crista 228. A porção intermediária do eixo 222 estende-se proximalmente a partir da crista 228 para o membro de engate 223. A porção intermediária do eixo 222 tem uma primeira dimensão em seção transversal 1C. A ponta 227 tem a segunda dimensão em seção transversal C2 que é menor que a primeira dimensão em seção transversal C1. A ponta 227 pode ter o mesmo formato da seção transversal ilustrada como um formato em cruz. A porção intermediária 222 pode ter um formato de seção transversal circular.

[0053] O cabo com 204 apoia ou transporta o membro de transferência de torque 206. Com referência às figuras 12 e 13, o cabo 204 pode definir um corpo de cabo 230 que se estende entre uma extremidade proximal do cabo 232 e uma extremidade distal do cabo 234 espaçada da extremidade proximal 232 ao longo da direção longitudinal L. O corpo de cabo 230 pode ainda definir um eixo geométrico central do cabo 231. O eixo geométrico do cabo 231 é

coaxial com o eixo geométrico do instrumento 211. O corpo de cabo 230 pode também definir uma superfície externa 236, uma superfície interna 238 espaçada a partir da superfície externa 236 ao longo da direção radial R, e uma superfície transversal voltada para a extremidade proximal 240 que se estende a partir da superfície interna 238 em direção ao eixo geométrico central do cabo 231 ao longo da direção radial R. A superfície interna do corpo do cabo 238 e a superfície voltada para a extremidade proximal 240 podem definir uma cavidade 242 que se estende através do corpo do cabo 230 ao longo da direção longitudinal L da superfície voltada para a extremidade proximal 240 em direção à extremidade proximal do cabo 232. O cabo do corpo 230 pode definir uma abertura proximal 244 em comunicação com a cavidade 242, a abertura 244 sendo dimensionada para receber pelo menos uma porção do membro de tampa 207 através da mesma. A cavidade 242 é configurada para acoplar o cabo 204 ao membro de transferência de torque 206. Especificamente, a superfície interna 238 na cavidade 242 pode definir uma pluralidade de sulcos 260 que se alternam com uma pluralidade de protuberâncias 265. Cada sulco 260 acima inclui a superfície radial 360 que se estende entre uma primeira parede 362 e uma segunda parede 364. As paredes adjacentes 362 e 364 podem intersectar-se para definir a protuberância 265. A interseção das paredes 362 e 364 pode definir um ápice da protuberância 365. Os sulcos 260 estendem-se ao longo da direção longitudinal L do cabo 204. Além disso, o corpo do cabo 230 está configurado para encaixar com uma porção do membro de tampa 207. A extremidade proximal 232 do corpo do cabo 230 pode definir um par de seções de retenção 248 e 250 que se estendem a partir da superfície interna 238 ao longo da direção radial R, pelo menos, parcialmente para dentro do corpo do cabo 230 em direção à superfície externa do cabo 236. Em uma modalidade alternativa, os sulcos 260 estendem-se não linearmente ao longo de

uma porção do cabo 204 e afunilam gradualmente para o corpo do cabo 230 (figura 12). Durante a montagem do instrumento 202, os sulcos afunilados não lineares podem orientar o membro de transferência de torque 206 em direção à extremidade proximal do instrumento 210 para a posição. Especificamente, o membro transferência de torque 206 pode ser inserido na cavidade 242. Uma vez que o membro de transferência de torque 206 é avançado ao longo da direção longitudinal L, os sulcos afunilados engatam as abas 272. Além disso, o avanço do membro de transferência do torque 206 ao longo da direção longitudinal L força as abas 272 ainda mais até que o membro de transferência de torque 206 seja assentado na porção mais distal da cavidade e as abas 272 sejam forçadas para dentro dos sulcos 260. O membro de tampa 207 pode manter a posição longitudinal do membro de transferência de torque 206 no cabo 204.

[0054] O corpo do cabo 230 apoia uma porção do eixo 208 de modo que o cabo 204 pode girar em relação ao eixo 208. O corpo do cabo 230 pode definir um orifício 246 distal para a cavidade 242 que se estende a partir da superfície voltada para a extremidade proximal 240 para a extremidade distal do cabo 234 ao longo da direção longitudinal L. A superfície voltada para a extremidade proximal 240 define uma abertura 247 que fornece uma passagem para o eixo 208 para dentro do orifício 246. O orifício 246 e a abertura 247 podem ser alinhados com o eixo geométrico do cabo 231 e o eixo geométrico do instrumento 211. O orifício 246 está configurado para receber e transportar rotacionalmente uma porção do eixo 208 de modo a que o corpo do cabo 230 pode girar em torno do eixo 208. Por exemplo, o orifício 246 pode ter uma dimensão de seção transversal geralmente cilíndrica, que é complementar à porção intermediária 222 do eixo 208. Deste modo, o orifício 246 pode receber e transportar rotacionalmente a porção intermediária 222 do eixo 208 de modo que o corpo do cabo 230 pode

girar em torno do eixo 208.

[0055] Com referência às figuras 11-13, o membro de tampa 207 pode definir um corpo 310 que se estende entre uma extremidade proximal 312 e uma extremidade distal oposta 314. O corpo 310 pode definir um membro alongado 315 que se estende a partir do corpo 310 ao longo da direção longitudinal L para a extremidade distal do membro de tampa 314. A extremidade distal do membro de tampa 314 pode fazer contato com a extremidade proximal 276 do membro de transferência de torque 206. O membro alongado 315 pode aplicar uma força F ao membro transferência de torque 206 para manter o membro de transferência de torque 206 em uma porção mais distal da cavidade 242. O corpo do membro de tampa 310 pode definir uma parede 316 que se estende entre uma superfície externa 318 e uma superfície interna 320 espaçada da superfície externa 318 ao longo da direção radial R. O corpo do membro de tampa 310 pode definir um par de lâminas 322 e 324 que se projetam a partir do corpo 310 ao longo da direção radial R. Os pares de lâminas 322 e 324 são recebidos nos pares da seção de retenção 248 e 250 do corpo do cabo 230, de modo que esse membro de tampa 207 é rotacionalmente fixo no interior do corpo do cabo 230. Além disso, o corpo de membro de tampa define uma saliência 326 que se estende a partir do corpo 310 e forma uma face distal 328 que pode fazer contato com a porção mais proximal 263 do corpo do cabo 230, quando o instrumento é montado.

[0056] Com referência às figuras 11-15B, o membro de transferência de torque 206 é acoplado rotacionalmente ao cabo 204 enquanto ao mesmo tempo é fixo giratório ao eixo 208. O corpo do membro de transferência de torque 270 estende-se entre uma extremidade proximal 276 e uma extremidade distal 278 espaçada da extremidade proximal 276 ao longo do eixo geométrico do instrumento 211. O corpo 270 pode definir um orifício 280 que se estende através

do corpo 270 entre a extremidade proximal 276 e a extremidade distal 278. O orifício 280 pode definir uma primeira porção 282 e uma segunda porção proximal 284 à primeira porção 282. O orifício 280 pode ter um formato em seção transversal que corresponde ao formato em seção transversal do membro de engate 223 do eixo 208 e, por exemplo, pode ter um formato em cruz. A primeira porção de orifício 282 pode receber a base do membro de engate 225 e a segunda porção de orifício 288 recebe a ponta membro de engate 227. Quando o membro de engate 223 é inserido no orifício 280, o membro de transferência de torque 206 é fixo rotacionalmente em relação ao eixo 208 de modo que o membro de transferência de torque 206 é impedido de girar em torno do eixo 208.

[0057] O corpo 270 inclui várias protuberâncias 272 configuradas como abas flexível 272a-272f. As abas flexíveis 272 são configuradas de modo que cada aba 272 é comprimida ou forçada quando o membro de transferência de torque 206 é posicionado na cavidade 242 e recebido pelos sulcos 260. Cada aba flexível 272a e 272f pode definir um corpo de aba 273 que se estende entre uma base 288 e uma extremidade livre oposta 290 espaçada a partir da base 288. A base 288 é adjacente ao corpo do membro de transferência de torque 270, enquanto que a extremidade livre 290 é deslocada a partir do corpo 270 ao longo de uma direção radial R de modo que a aba 272 esteja inclinada ou deslocada angularmente em relação ao corpo 270. O corpo da aba 273 pode ainda definir a superfície externa 289 que se estende entre a base 288 e a extremidade livre 290 voltada para a superfície interna 238 do corpo do cabo 270, e uma superfície interna 291 oposta que está parcialmente voltada para o corpo 270 e uma aba adjacente 272. O corpo 270 e superfície voltada para o interior 291 definem um vão 293 entre os mesmos.

[0058] Com referência às figuras 15A e 15B, as abas flexíveis 272a-

272f são configuradas para flexionarem elasticamente de modo a se acoplarem e desacoplarem seletivamente a partir dos respectivos sulcos 260. O membro de transferência de torque 206 pode iterar entre uma primeira configuração X quando as abas 272 são acopladas móveis aos sulcos 260, e uma segunda configuração Y quando as abas flexíveis 272 são defletidas para se desacoplarem dos sulcos 260. Quando o membro de transferência de torque 206 está na primeira configuração X, as abas 272 estão em um estado comprimido na cavidade 242. Ou seja, as abas 272 são forçadas para corpo 270 quando acopladas aos sulcos 260. O grau da força pode afetar o valor limite de torque desejado. Quanto mais comprimidas ou forçadas as abas 272, quando na primeira configuração X, maior pode ser o valor limite do torque. Será entendido que as abas 272 podem se projetar para dentro dos sulcos 260 em uma configuração não forçada quando na primeira configuração X também. A segunda configuração Y ocorre quando o membro de transferência de torque 206 é deformado radialmente, de modo a permitir a rotação do cabo 204 em relação ao membro de transferência de torque 206. Por exemplo, as abas flexíveis 272a-272f são defletidas para se desacoplarem dos sulcos 260. O cabo 204 pode girar em torno do membro de transferência de torque 206 e do eixo 208 quando as abas flexíveis 272a-272f são flexionadas ou deformadas em direção ao corpo 270 para se desacoplarem dos sulcos 260. Quando o cabo 4 é girado na primeira direção de rotação 3, as extremidades livres de aba 273 deslizam contra a parede 362 à medida que o torque aplicado aumenta. A extremidade livre de aba 273 é impelida, ou defletida, em direção ao corpo 270 diminuindo assim o vão 293 de modo que o membro de transferência de torque 206 é deformado na segunda configuração Y. Quando o torque aplicado é maior que ou igual ao valor de torque limitado TL, a extremidade livre de aba 273 desliza após o ápice 265 no sulco adjacente 260. A aba se recupera elasticamente de

volta para a primeira configuração X. Além disso, a rotação do cabo 4 ao longo da direção de rotação 3 guia as abas flexíveis 272 para um conjunto de sulcos adjacentes 260. A rotação do cabo 4 na segunda direção de rotação 5 pode fazer com que a extremidade livre de aba 273 faça contato com os sulcos 260 de modo que o cabo 204, um membro de transferência de torque 206 e o eixo 8 girem em conjunto. Isto é, o instrumento 202 é configurado para limitar o torque ao longo de uma primeira direção de rotação que é a mesma direção de rotação usada para apertar um prendedor no local de fixação.

[0059] De acordo com uma outra modalidade alternativa, o instrumento é configurado com um método de limitação de torque. O instrumento pode ser, por exemplo, um instrumento de acionamento cirúrgico e configurado de acordo com as modalidades descritas acima em relação às figuras 1-15B. O método pode incluir a aplicação de um torque ao cabo 4 ao longo de uma direção de rotação 3 em relação ao eixo 8. Além disso, o torque aplicado pode ser transmitido a partir do cabo 4 através do membro de transferência de torque 6 para o eixo 8, quando o torque aplicado é menor que o valor de torque limitado. O método pode incluir a deformação de pelo menos um do membro de transferência de torque e o cabo, quando o torque aplicado é maior que o valor de torque limitado. A transmissão do torque, e a deformação do cabo 4/membro de transferência de torque 6 podem ocorrer enquanto o cabo 4 e o membro de transferência de torque 6 estão estacionários sobre o eixo geométrico do instrumento 11 entre uma extremidade proximal do instrumento 10 e a extremidade distal do instrumento 12. Em uma modalidade, o cabo 4 é deformado, ao passo que em outras modalidades, o membro de transferência de torque 6 é deformado.

[0060] O método também pode incluir a deformação do cabo a partir de uma primeira configuração para uma segunda configuração. Em uma modalidade, a primeira configuração é definida como quando o cabo

não é permitido girar em relação ao membro de transferência de torque e o eixo, e a segunda configuração é definida como quando o cabo é deformado de modo a permitir que o cabo gire ao longo da direção em relação a ambos dentre o membro de transferência de torque e o eixo. Por exemplo, a etapa de deformação pode fazer com que as protuberâncias se desacoplem dos sulcos para permitir que o cabo gire em torno do membro de transferência de torque. Alternativamente, o método de deformação pode incluir deformar o membro de transferência de torque a partir de uma primeira configuração para uma segunda configuração. Em uma outra modalidade, a primeira configuração é quando o cabo não é permitido girar em relação ao membro de transferência de torque e o eixo, e a segunda configuração é definida como quando o membro de transferência de torque é deformado de modo a permitir que o cabo gire ao longo da direção em relação ao membro de transferência de torque e o eixo. Por exemplo, a etapa de deformação pode fazer com que uma aba flexível se desacople de pelo menos um sulco para permitir que o cabo gire em torno do membro de transferência de torque.

[0061] Uma modalidade da presente revelação inclui um método de produção de um instrumento de acionamento de limitação de torque de acordo com as modalidades descritas acima e ilustradas nas figuras 1-15B. O método pode incluir as etapas de formar o cabo 4, 204, e formar o membro de transferência de torque 6, 206. O método também pode incluir a formação do membro de tampa 207 como descrito acima e mostrado nas figuras 11-13. O método pode incluir a composição do polímero ou polímeros, aditivos, lubrificantes e outros agentes de transformação em um composto polimérico. O composto polimérico pode ser formado dentro do cabo 4 (ou 204) e do membro de transferência de torque 6 (ou 206) por moldagem por injeção, moldagem por injeção reativa, moldagem por sopro, formação a vácuo,

termoformação, usinagem com aditivo, ou sinterização a laser. Uma etapa de cura pode ser incluída quando o cabo ou o membro de transferência de torque é formado de um material termorrígido. As etapas de combinação e de formação podem ocorrer separadamente e em sequência, ou em conjunto em uma única etapa. Além disso, quando os materiais metálicos formam o cabo ou membro de transferência de torque, a usinagem por CNC ou outras técnicas de formação de metal podem ser usadas. As etapas de formação (quer com polímeros ou com materiais metálicos) incluem formação do cabo e do membro de transferência de torque para ter os respectivos detalhes estruturais descritos acima e mostrados nas figuras 1- 15B.

[0062] Além disso, o método de produzir os instrumentos podem incluir a montagem do cabo, do membro de transferência de torque e do eixo em conjunto para formar um instrumento com um limite de torque especificado. O método de produção pode incluir a fixação de um eixo para um membro de transferência de torque de modo que o eixo se estende a partir do membro de transferência de torque ao longo de um eixo geométrico do instrumento 11. O método também pode incluir a fixação do membro de transferência de torque para o cabo. A fixação do membro de transferência de torque para o cabo inclui a inserção do membro de transferência de torque para a cavidade do cabo. De acordo com modalidades alternativas, o método pode incluir a inserção do cabo na cavidade do membro de transferência de torque. Além disso, o método pode incluir o empacotamento do instrumento. A embalagem pode incluir a colocação do instrumento dentro de um recipiente estéril, tal como uma bolsa polimérica, um cartão ou outro material de embalagem.

[0063] Com referência às figuras 16-19B, de acordo com uma modalidade alternativa, o instrumento 402 pode incluir um cabo 404, um membro de transferência de torque 406 acoplado ao cabo 404, e um

eixo 408 apoiada pelo cabo 404 e o membro de transferência de torque 406. O instrumento pode incluir ainda um atuador 407 que inclui um membro de acionamento de torque móvel 546. O membro de acionamento de torque 546 é configurado para se mover ou defletir ao longo da direção longitudinal L em relação ao cabo 404 e ao membro de transferência de torque 406. Quando o atuador 407 é acoplado ao cabo 404, o membro de atuação do torque 546 pode defletir para dentro e fora do acoplamento giratório com o membro de transferência de torque 406 conforme detalhado a seguir. Semelhante às modalidades descritas acima em relação às figuras 1-15, o instrumento 402 pode definir uma extremidade proximal 410 e uma extremidade distal ou extremidade de engate de prendedor 412 espaçada da extremidade proximal 410 ao longo de um eixo geométrico do instrumento 411. O eixo geométrico do instrumento 411 é alinhado com, e estende-se ao longo de uma direção longitudinal L do instrumento. O eixo 408 estende-se em relação ao cabo 404 ao longo do eixo geométrico do instrumento 411 em direção à extremidade de engate do prendedor 412 e pode ser fixa rotacionalmente ao membro de transferência de torque 406. De acordo com a modalidade alternativa, o atuador 407 está configurado para iterar o instrumento 402 entre 1) uma configuração inativa, em que o cabo 404 pode girar em relação ao membro de transferência de torque 406 e o eixo 408 e o instrumento 402 tem uma capacidade limitada para acionar um prendedor 14 no local de fixação 16, e 2) uma configuração ativa, em que o cabo 404 pode girar com o membro de transferência de torque 406. Além disso, quando o instrumento 402 está na configuração ativa, um torque aplicado TA ao cabo 404 é transferido através do membro de transferência de torque 406 para o eixo 408, quando o torque aplicado é menor que um valor de torque limitado TV. Quando o torque aplicado TA é maior que o valor de torque limitado TV, o membro de transferência de torque 406 e o membro de acionamento de torque

546 desacoplam permitindo, assim, que o cabo 404 gire com respeito ao membro de transferência de torque 406 e ao eixo 408.

[0064] Como mostrado nas figuras 16 e 17, o eixo 408 pode definir uma extremidade distal 418, uma extremidade proximal 420 espaçada da extremidade distal 418 ao longo da direção longitudinal L, e uma porção intermediária 422 disposta entre as extremidades proximal 420 e distal 418 do eixo. De acordo com a modalidade alternativa, a extremidade distal do eixo 418 forma a extremidade de engate de prendedor 412 do instrumento 402, a porção intermediária 422 é apoiada pelo cabo 404, e a extremidade proximal do eixo 420 é fixa rotacionalmente ao membro de transferência de torque 406. A extremidade distal do eixo 418 pode ser configurada como um soquete 419 configurado para receber uma ponta de acionamento 421. A ponta de acionamento 421 pode ter um formato sextavado. A extremidade distal do eixo 418 pode engatar um prendedor 14. A extremidade proximal do eixo geométrico 420 pode ser configurada para engatar o membro de transferência de torque 406 de modo que o membro de transferência do torque é fixo rotacionalmente ao eixo 408 fixo posicionalmente ao longo do eixo 408. Isto é, o membro de transferência de torque 406 é, de preferência, não deslizável ao longo do eixo 408 ao longo da direção longitudinal L. A extremidade proximal do eixo geométrico 420 pode definir membro de engate 423 configurado para se encaixar com uma estrutura correspondente do membro de transferência de torque 406. O membro de engate 423 pode ter um formato de seção transversal sob a forma de uma cruz. Outros formatos são possíveis, como quadrado, retangular, de estrela, etc., conforme necessário. O membro de engate 423 pode definir uma ponta 427. A porção intermediária 422 do eixo pode ter uma primeira dimensão em seção transversal C3, e a ponta 427 tem uma segunda dimensão em seção transversal C4 que é menor que a primeira dimensão em seção

transversal C3. A porção intermediária 422 do eixo pode ter um formato em seção transversal circular que está configurado para se encaixar com o cabo 404.

[0065] O cabo 404 está configurado para apoiar ou transportar pelo menos uma porção do atuador 407 e o membro de transferência de torque 406. Como pode ser visto nas figuras 16-18, o cabo 404 pode definir um corpo de cabo 430 que se estende entre uma extremidade proximal do cabo 432 e uma extremidade distal do cabo 434 espaçada da extremidade proximal 432 ao longo da direção longitudinal L. O corpo de cabo 430, pode ainda definir um eixo geométrico central do cabo 431 que intersecta um centro radial (não mostrado) do corpo do cabo 430. O eixo geométrico do cabo 431 pode ser coaxial com o eixo geométrico do instrumento 411. O corpo de cabo 430 define uma superfície externa 436, uma superfície interna 438 espaçada a partir da superfície externa 436 ao longo da direção radial R, e uma superfície transversal virada proximalmente 440 que se estende a partir da superfície interna 438 em direção ao eixo geométrico central do cabo 431 ao longo da direção radial R. O corpo do cabo 430 inclui uma parede 461 que se estende entre as superfícies externa e interna 436 e 438. A superfície interna do corpo do cabo 438 e a superfície virada proximalmente 440 pode definir a cavidade 442. Consequentemente, na modalidade ilustrada, a cavidade 442 estende-se através do corpo do cabo 430 ao longo da direção longitudinal L a partir da superfície voltada para extremidade proximal 440 em direção à extremidade proximal do cabo 432. O corpo do cabo 430 também define uma abertura proximal 444 em comunicação com a cavidade 442. A abertura 444 é dimensionada para receber pelo menos uma porção do atuador 407. O corpo do cabo 430 pode definir pares de retenção 448 e 450 que se estendem a partir da superfície interna 438 ao longo da direção radial R pelo menos parcialmente para dentro do corpo do cabo 430 em direção à superfície

externa do cabo 436. Os pares de retenção 448 e 450 são configurados para receber uma porção do atuador 407 nos mesmos. Além disso, o corpo 430 inclui uma abertura transversal 433 que se estende através da parede 461.

[0066] O corpo do cabo 430 é também configurado para apoiar uma porção do eixo 408 de modo que o cabo 404 pode girar em relação ao eixo 408. Na modalidade ilustrada, o corpo do cabo 430 pode definir um orifício 445 que se estende através do corpo 430 ao longo da direção longitudinal L entre a extremidade distal do cabo 434 e a superfície voltada para a extremidade proximal 440. A superfície voltada para a extremidade proximal 440 define uma abertura 447 em comunicação com o orifício 445. A abertura 447 fornece uma passagem para o eixo. O orifício 445 e a abertura 447 podem ser coaxiais com o eixo geométrico do instrumento 411. O orifício 445 pode ter uma dimensão de seção transversal geralmente cilíndrica, que é complementar à porção intermediária 422 do eixo 408. Assim, o orifício 445 pode receber e transportar rotacionalmente a porção intermediária 422 do eixo 408 de modo que o corpo do cabo 430 pode girar em torno do eixo 408.

[0067] O atuador 407 e o membro de transferência de torque 406 são acoplados seletivamente de modo a fazer uma iteração do instrumento entre as configurações inativa e ativa. Com referência às figuras 16-18, o cabo 404 transporta o membro de transferência de torque 406 em uma porção mais distal da cavidade 442, pelo menos uma porção do atuador 407, e um membro de inclinação 409, por exemplo, uma mola, disposto entre o membro de transferência de torque 406 e uma porção do atuador 407. O membro de inclinação 409 aplica uma força elástica para o membro de transferência de torque 406 para forçar o membro de transferência de torque 406 a entrar em contato com a superfície proximal 440 do corpo do cabo 430.

[0068] Com referência à figura 14, o atuador 407 se estende entre

uma extremidade proximal 512 e uma extremidade distal oposta 514 ao longo de um eixo geométrico do atuador 511. A extremidade proximal do atuador 512 também pode ser chamada de extremidade proximal do instrumento 410. A extremidade distal do atuador 514 pode engatar o membro de transferência de torque 406 (figuras 20A-20B). O atuador 407 pode definir uma base 510, um membro de acoplamento móvel 516 conectado à base 510, e um membro alongado 518 conectado ao membro de acoplamento 516. O membro alongado 518 estende-se em relação à base 510 ao longo da direção longitudinal L para a extremidade distal do atuador 514. Disposto na extremidade distal do atuador 314 está o membro de acionamento de torque 546. O membro de acoplamento 516 pode interagir entre uma primeira posição (figura 19) e uma segunda posição (não mostrada) para acoplar seletivamente rotacionalmente um membro de acionamento de torque 546 ao membro de transferência de torque 406 (figura 16). A base 510 pode definir uma superfície virada distalmente 520, e uma fenda circunferencial 521 que se estende a partir da superfície 520 em direção à extremidade proximal do atuador 512 ao longo da direção longitudinal L.

[0069] O atuador 407 inclui uma escora 524 e um membro flexível 540 que conecta a escora 524 ao membro de acoplamento 518. A escora 524 também conecta a base 510 ao membro alongado 518. O atuador 407 é configurado de modo que a base 510 e membro alongado 518 são conectados estaticamente, enquanto o membro de acoplamento 516 é conectado de modo móvel à escora 524 pelo membro flexível 540. Quando o membro de acoplamento 516 está acoplado ao cabo 404, conforme mais detalhado abaixo, a base 510 e o membro alongado 518 podem se mover entre uma primeira posição e uma segunda posição ao longo da direção longitudinal L. Por exemplo, uma aplicação de uma carga à extremidade proximal 512 do atuador 407 pode fazer com que a base 510 e membro alongado 518 transladem

em relação ao membro de acoplamento 516 (e o cabo 404).

[0070] O membro de acoplamento 516 pode definir uma parede 526 que se estende entre uma superfície externa 528 e uma superfície interna 530 espaçada da superfície externa 528 ao longo da direção radial R. O membro de acoplamento 516 pode definir um par de lâminas 532 e 534 que se projetam a partir da parede 526 ao longo da direção radial R. Os pares de lâminas 532 e 534 são recebidos pelos pares de retenção 448 e 450 do corpo do cabo 430, de modo que o atuador 407 é impedido de realizar movimento rotacional no interior do corpo do cabo 430. Além disso, o membro de acoplamento 516 define uma saliência 536 que se estende a partir da parede 526 e forma uma face distal 538 espaçada de uma face proximal 539 (figura 16). A face distal 538 pode fazer contato com a porção mais proximal do corpo do cabo 430 quando o instrumento 502 é montado. O membro flexível 540 estende-se entre a parede 526 e a escora 524. Uma crista circunferencial 542 estende-se desde a saliência 536 ao longo da direção longitudinal L para um engate seletivo com a fenda 521 (na base). Quando a crista 542 é inserida na fenda 521, a face proximal da saliência 539 faz contato com a superfície 520 da base 510. A porção mais distal 463 da parede 526 define uma extremidade livre 527 que engata o membro de inclinação 409. O corpo 519 pode incluir uma abertura transversal 533 que se estende através do corpo do membro 519 ao longo de uma direção radial R. Quando na configuração inativa (figura 16), a abertura transversal 533 está alinhada com a abertura do corpo do cabo 433.

[0071] O membro alongado 518 pode definir um corpo 519 que se estende ao longo da direção longitudinal L em direção a uma extremidade distal do atuador 514. O membro alongado 518 pode incluir o membro de acionamento de torque 546 disposto na extremidade distal 514. O membro de acionamento torque 546 define um corpo 548, por exemplo, uma placa circular, uma ou mais cristas 550, e uma

protuberância 552 que se estendem a partir do corpo 548 ao longo da direção longitudinal L. As cristas 550 podem ser configuradas, por exemplo, como um par de cristas 550a-b. Os pares de cristas 550a-550b e as protuberâncias 552 estão configurados para se acoparem seletivamente rotacionalmente com o membro de transferência de torque 406. Cada crista 550 pode incluir uma superfície inclinada 556, uma face distal 558 espaçada do corpo 548, e uma superfície lateral 560 que se estende perpendicularmente entre o corpo 548 e a face distal 558. A superfície lateral 560 pode ser ligeiramente inclinada em relação ao corpo 548. A superfície inclinada 556 é disposta com um ângulo θ relação a uma linha perpendicular ao corpo 548. Em uma modalidade, o ângulo θ pode variar entre cerca de 20 graus e cerca de 75 graus. Na modalidade ilustrada, o ângulo θ (não mostrado) é de cerca de 45 graus. Será apreciado que a superfície inclinada pode ser linear, como mostrado, ou curvilínea, conforme necessário. Os pares de cristas 550a e 550b estão dispostos de modo que as superfícies inclinadas 556 de cada uma estão voltadas para a direção de rotação 3.

[0072] O membro de transferência de torque 406 define um corpo 462 e uma ou mais cristas 464 que se projetam a partir do corpo 462. A uma ou mais cristas podem ser um par de cristas 464a, 464b. Os pares de cristas 464a, 464b se projetam a partir do corpo do membro de transferência de torque 462 para se acoparem com os pares de cristas correspondentes 550a e 550b. Os pares de cristas 464a e 464b do membro de transferência de torque 406 são configurados de forma similar aos pares de cristas 550a e 550b do atuador 407. Entretanto, as superfícies inclinadas 466 dos pares de cristas 464 estão voltadas para uma segunda direção de rotação 5 (que é oposta à primeira direção de rotação 3) de modo a fazer contato com as superfícies inclinadas 556 do atuador 407. O corpo do membro de transferência de torque 462 estende-se entre uma extremidade proximal 468 e uma extremidade

distal 470 espaçada da extremidade proximal 468 ao longo do eixo geométrico do instrumento 411. O corpo 462 pode definir um orifício 446 que se estende entre a extremidade proximal 468 e a extremidade distal 470. O orifício 446 pode definir uma crista 473 que se estende a partir do corpo 462 em uma porção do furo 446 para dividir o orifício 446 em duas porções. Consequentemente, o orifício 446 pode ter um engate de eixo ou primeira porção 474 que se estende distalmente a partir da crista 473, e um engate de atuador ou segunda porção 476 que se estende proximalmente a partir da crista 473. A porção de engate do eixo 474 pode ter um formato em seção transversal que corresponde ao formato em seção transversal do membro de engate 423 do eixo 408 e, por exemplo, pode ter um formato em cruz. Quando o membro de engate do eixo 423 é inserido na porção de engate do eixo 474, o membro de transferência de torque 406 é fixo rotacionalmente em relação ao eixo 408 e a ponta 427 faz contato com a crista 473. A porção de engate do atuador 476 pode ter um formato em seção transversal que corresponde ao formato em seção transversal da protuberância do atuador 552. Por exemplo, a porção de engate do atuador 476 pode ser cilíndrica tal que a protuberância pode deslizar seletivamente e/ou girar na mesma.

[0073] Quando o instrumento 402 é operado para acionar um prendedor 14 no local de fixação 16, o atuador 407 pode ser acionado para a configuração ativa. Para acionar o instrumento 402, a base de atuador 510 é movida ao longo da direção longitudinal L para flexionar ou deformar o membro flexível 540 de modo que a base 510 e membro alongado 518 transladam em relação ao membro de acoplamento 516 e o cabo 404. Durante o acionamento, a fenda da base 521 recebe a crista do membro de acoplamento 542, enquanto a protuberância 552 é deslocada para dentro do orifício 446 do membro de transferência de torque 406. A parede do atuador 526 (extremidade livre da parede 527) comprime ainda mais o membro de inclinação 409 de forma que as

cristas do atuador 550 fazem contato com as cristas 472 do membro de transferência de torque, de modo que o membro de acionamento de torque 546 está acoplado rotacionalmente ao membro de transferência de torque 406. Quando o instrumento 402 está na configuração ativa e um torque é aplicado ao cabo 404 ao longo da direção de rotação 3, o cabo 404 transmite o torque aplicado TA através do membro de transferência de torque 406 para o eixo 408 de modo que o cabo 404, o membro de transferência de torque 406 e o eixo 408 girem em conjunto. À medida que o torque aplicado ao cabo aumenta, o membro de transferência de torque 406 gira em relação ao membro de acionamento de torque 546, de modo que as cristas 472, 550 deslizam em relação umas às outras. Além disso, a rotação desloca o membro transferência de torque 406 contra a força elástica do membro de inclinação 409. Quando o torque aplicado TA é maior que o valor de torque limitado TV, o membro de transferência de torque 406 e o membro de acionamento de torque 546 defletem o membro flexível 540 e comprimem ainda mais a mola de modo que as cristas 472 e 550 deslizam umas após as outras. À medida que as cristas 472 e 550 deslizam, o cabo 4 gira em relação ao membro de transferência de torque 406 e ao eixo 408.

[0074] Uma outra modalidade da presente revelação inclui um método de produção de um instrumento de acionamento de limitação de torque de acordo com as modalidades descritas acima e ilustradas nas figuras 16-20B. O método inclui as etapas de formar o cabo 404 e o membro de transferência de torque 406. Além disso, o método pode incluir a etapa de formação do atuador 407. O cabo 404, o membro de transferência de torque 406 e/ou o atuador 407 podem ser formados de um material polimérico. De acordo com uma modalidade alternativa, o método pode incluir a composição do polímero ou polímeros, aditivos, lubrificantes e outros agentes de processamento para formar um composto polimérico. O composto polimérico pode ser formado no cabo

404, membro de transferência de torque 406 e/ou atuador 407 usando esses métodos de formação ou composição de plástico que podem ser usados como moldagem por injeção, moldagem por sopro e/ou moldagem por injeção reativa. As etapas de composição e formação podem ocorrer separadamente, em sequência, ou em conjunto em uma única etapa. Uma etapa de cura pode ser incluída para materiais termorrígidos. Além disso, quando o material metálico é usado para formar um cabo ou membro de limitação de torque, a usinagem por CNC ou outros processos de formação de metal podem ser usados. As etapas de formação do cabo 404 ou membro de transferência de torque 406 e do atuador 407 podem incluir a formação do respectivo cabo 404, membro de transferência de torque de 406, e do atuador 407 tendo os detalhes estruturais descritos acima e mostrados nas figuras 16-20B.

[0075] Além disso, o método de produzir os instrumentos ilustrados nas figuras 16-20B pode incluir a montagem do cabo 404, membro transferência de torque 406, eixo 408, e do atuador 407 para formar um instrumento 402 com um limite de torque especificado. O método pode incluir a fixação do eixo 408 ao membro de transferência de torque 406 de modo que o eixo 408 se estende a partir do membro de transferência de torque 406 ao longo do eixo geométrico do instrumento 11. O método também pode incluir a fixação do membro de transferência de torque 406 ao cabo 404 através da inserção do membro de transferência de torque 406 (com ou sem o eixo) para na cavidade do cabo 442. Além do mais, o método pode incluir a colocação de um membro de inclinação 409 no cabo 404 para engate com o membro de transferência de torque 406. O atuador 407 pode ser acoplado ao cabo 404 e ao membro de transferência de torque 406. Durante a colocação do atuador, o atuador pode forçar o membro de inclinação, de modo que a força de inclinação é aplicada a uma porção do membro de transferência de torque 406 e do atuador 407. Além disso, o método pode incluir a embalagem do

instrumento 402 para um recipiente estéril, por exemplo, embalando individualmente o instrumento em um recipiente estéril.

[0076] Uma modalidade da presente revelação também inclui um kit cirúrgico que inclui dois ou mais instrumentos de limitação de torque, por exemplo, um primeiro instrumento de acionamento e um segundo instrumento de acionamento. Os primeiro e segundo instrumentos podem ser configurados de acordo com qualquer uma das modalidades, como descrito e mostrado nas figuras 1-20B. Entretanto, o primeiro instrumento de acionamento é configurado para girar o primeiro prendedor ao longo de uma primeira direção de rotação 3, até um primeiro limite de torque ser atingido. O primeiro limite de torque pode ser, por exemplo, de 0,8 nM. O segundo instrumento de acionamento 610 é configurado para girar o segundo prendedor ao longo da primeira direção de rotação 3 até que um segundo limite de torque seja atingido. O segundo limite de torque pode ser, por exemplo, 4,0 nM. Os limites de torque para os instrumentos podem variar para qualquer limite específico. Em uma modalidade, quer o primeiro instrumento de limitação de torque, o segundo instrumento de limitação de torque, ou ambos os primeiro e segundo instrumentos limitadores de torque, que têm limite de torque transferido para o eixo geométrico quando o torque é aplicado ao longo de uma primeira direção de rotação, é configurado de modo que a rotação ao longo de uma segunda direção de rotação 5, que é oposta à primeira direção de rotação 3 permite a rotação do prendedor ao longo da segunda direção de rotação 5, independentemente do torque aplicado na segunda direção de rotação 5. Isto é, os instrumentos são configurados para limitar o torque em uma direção de rotação, em que a direção de rotação é a mesma direção que a direção de rotação para apertar o prendedor na posição, enquanto não incluindo um limite de torque quando o prendedor é girado em uma direção de rotação de afrouxamento.

[0077] Deve ser apreciado que qualquer componente isolado ou uma combinação de dois ou mais componentes, como aqui descritos, pode formar uma modalidade exemplificadora da invenção. Por exemplo, qualquer combinação do cabo e do membro de limitação de torque, ou porções do cabo e do membro de limitação de torque, bem como várias etapas dos métodos e aqui descritos podem formar diferentes modalidades da invenção. Além disso, certas características de cada um destes componentes acima mencionados em uma modalidade podem ser usadas com as outras características de diferentes componentes, conforme necessário em outras modalidades também. Por exemplo, qualquer um ou uma combinação de materiais, como aqui divulgado pode ser usada em vários componentes ou combinações de componentes sobre as várias modalidades do dispositivo de instrumento.

[0078] Embora a descrição tenha sido descrita em detalhe, deve-se compreender que várias mudanças, substituições e alterações podem ser produzidas na presente invenção sem que se desvie do espírito e escopo da invenção conforme definido pelas reivindicações anexas. Além disso, o escopo da presente descrição não tem a intenção de ser limitado às modalidades específicas descritas no relatório descritivo. Como um versado na técnica apreciará prontamente, os instrumentos, dispositivos, processos, máquinas, fabricação, composição da matéria, meios, métodos, ou etapas, presentemente existentes ou para serem desenvolvidos posteriormente, que realizam substancialmente a mesma função ou obtêm substancialmente o mesmo resultado como as modalidades correspondentes aqui descritas podem ser usados de acordo com a presente invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para limitar o torque que é transferido a partir de uma extremidade do cabo (4) de um instrumento de acionamento cirúrgico (2) através de um membro de transferência de torque (6) para um eixo (8) que se estende a partir do cabo (4) ao longo de um eixo do instrumento (11), pelo menos uma porção do membro de transferência de torque (6) sendo recebido em uma cavidade (42) do cabo (4), a cavidade (42) se estendendo para dentro em uma direção radial a partir de uma parede (62) do cabo (4) na direção do eixo do instrumento (11), a direção radial sendo perpendicular ao eixo do instrumento (11), o método que compreende as etapas de:

aplicar um torque ao cabo (4) ao longo de uma direção em relação ao eixo (8);

transmitir o torque aplicado a partir do cabo (4) através do membro de transferência de torque (6) para o eixo (8), quando o torque aplicado é menor que um valor de torque limitado; e

caracterizado pelo fato de que deformar pelo menos uma porção da parede (62) na direção radial com o membro de transferência de torque (6) quando o torque aplicado for maior do que o valor de torque limitado de modo a permitir que o cabo (4) gire ao longo da direção em relação a ambos dentre o membro de transferência de torque (6) e o eixo (8) quando o torque aplicado for maior do que o valor de torque limitado.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** as etapas de transmitir e deformar ocorrem enquanto se mantém o cabo (4) e o membro de transferência de torque (6) estacionários no eixo geométrico do instrumento (11) entre uma extremidade proximal (10) do instrumento e uma extremidade distal (12) oposta do instrumento.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1 ou 2,

caracterizado pelo fato de que o membro de transferência de torque (6) compreende uma base e uma protuberância (72) que se estende a partir da base, a protuberância (72) acoplada a uma estrutura complementar do cabo (4).

4. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **caracterizado pelo fato de que** a etapa de deformar ainda compreende: deformar o cabo (4) a partir de uma primeira configuração para uma segunda configuração, sendo que a primeira configuração é definida como quando o cabo (4) não é permitido girar em relação ao membro de transferência de torque (6) e ao eixo (8), e a segunda configuração é definida como quando o torque aplicado é maior que o valor de torque limitado e o cabo (4) é deformado de modo a permitir que o cabo (4) gire ao longo da direção em relação a ambos dentre o membro de transferência de torque (6) e o eixo (8).

5. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, **caracterizado pelo fato de que** o cabo (4) compreende um corpo (30) e uma protuberância que se estende a partir do corpo (30), a protuberância do corpo (30) acoplada a uma estrutura complementar do membro de transferência de torque (6).

6. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, **caracterizado pelo fato de que** o instrumento de acionamento (2) define uma extremidade proximal (10) e uma extremidade de engate (12) espaçada da extremidade proximal (10) ao longo do eixo geométrico do instrumento (11), o cabo (4) ou o membro de transferência de torque (6) define pelo menos um sulco (60) que se estende pelo menos parcialmente ao longo do eixo geométrico do instrumento (11), e o outro dentre o cabo (4) e o membro de transferência de torque (6) define um corpo e pelo menos uma protuberância (72) que se estende a partir do corpo, e sendo que a pelo menos uma protuberância (72) é acoplada com o pelo menos um sulco

(60), sendo que a etapa de deformar ainda compreende:

desacoplar pelo menos uma protuberância (72) a partir do pelo menos um sulco (60).

7. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, **caracterizado pelo fato de que** a pelo menos uma protuberância é pelo menos uma aba flexível (72) que se estende a partir da base para engatar pelo menos um sulco (60) correspondente,

sendo que a etapa de deformar ainda compreende: deformar pelo menos uma aba flexível (72) para fora do engate com pelo menos um sulco (60).

8. Método de produção de um instrumento de acionamento cirúrgico (2) de limitação de torque, o instrumento de acionamento (2) configurado para acionar um prendedor (14) para um local de fixação (16), o instrumento de acionamento (2) definindo uma extremidade proximal (10) e uma extremidade de engate (12) de prendedor espaçadas da extremidade proximal ao longo de um eixo geométrico do instrumento (11), o método que compreende:

fixar um eixo (8) para um membro de transferência de torque (6) de modo que o eixo (8) se estenda a partir do membro de transferência de torque (6), ao longo de um eixo geométrico central (31);
e

fixar o membro de transferência de torque (6) a um cabo (4), de modo que pelo menos um dentre o membro de transferência de torque (6) ou o cabo (4) define pelo menos uma protuberância (72) que está configurada para fazer contato com o outro dentre o membro de transferência de torque (6) ou o cabo (4),

caracterizado pelo fato de que uma parede periférica (62) do cabo (4) é configurada para se deformar em uma direção radial que é perpendicular ao eixo central (31) em resposta a um torque aplicado ao cabo (4) maior que a um valor de torque limitado permitindo, assim,

que o cabo (4) gire em relação ao eixo (8), em que a parede periférica (62) se estende a partir de uma superfície externa do cabo (4) para uma superfície interna do cabo (4) na direção radial.

9. Método, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado pelo fato de que** o cabo (4) define uma cavidade interna (42) configurada para receber o membro de transferência de torque (6), e a etapa de fixar o membro de transferência de torque (6) ao cabo (4) ainda compreende: inserir o membro de transferência de torque (6) dentro da cavidade interna (42).

10. Método, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado pelo fato de que** o membro de transferência de torque (6) define uma cavidade configurada para receber o cabo (4), e a etapa de fixar o membro de transferência de torque (6) ao cabo (4) ainda compreende: inserir o cabo (4) na cavidade do membro de transferência de torque (6).

11. Método, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado pelo fato de que** o membro de transferência de torque (6) define uma base e pelo menos uma aba (72) que se estende a partir da base, e o cabo (4) define pelo menos um sulco (60), sendo que a etapa de fixar o membro de transferência de torque (6) ao cabo (4) ainda compreende: posicionar o membro de transferência de torque (6) de modo que a pelo menos uma aba (72) seja recebida pelo menos parcialmente por pelo menos um sulco (60) do cabo (4).

12. Instrumento de acionamento de limitação de torque (2) para acionar uma âncora (14) em um local cirúrgico, o instrumento de acionamento (2) definindo uma extremidade proximal (10) e uma extremidade distal (12) espaçada da extremidade proximal (10) ao longo do eixo geométrico do instrumento (11), o instrumento de acionamento (02) que compreende:

um cabo (4) tendo uma parede (62), o cabo (4) definindo uma cavidade (42) que se estende para dentro a partir da parede (62) na

direção do eixo do instrumento (11) em uma direção radial que é perpendicular ao eixo do instrumento (11);

um membro de transferência de torque (6) acoplado ao cabo (4) pelo menos parcialmente dentro da cavidade (42), o membro de transferência de torque (6) tendo pelo menos uma protuberância (72) que se estende a partir do membro de transferência de torque (6), sendo que o membro de transferência de torque (6) é acoplado ao cabo (4) de modo que o pelo menos uma protuberância (72) faz contato com a uma estrutura complementar do cabo (4); e

um eixo (8) que se estende a partir do membro de transferência de torque (6) ao longo do eixo geométrico do instrumento (11) para uma extremidade de engate de âncora (12), sendo que o eixo (8) é rotacionalmente fixo ao membro de transferência de torque (6),

caracterizado pelo fato de que a parede (62) do cabo (4) é deformável na direção radial de modo que o cabo (4) é seletivamente giratório em relação ao membro de transferência de torque (6), e em que o instrumento de acionamento (2) é configurado para girar a âncora (14) ao longo de uma direção de rotação até que um torque aplicado ao cabo (4) seja maior que um valor de torque limitado.

13. Instrumento de acionamento, de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado pelo fato de que** o cabo (4) e o membro de transferência de torque (6) são estacionários em relação às extremidades proximal (10) e distal (12) do instrumento de acionamento (2) quando um torque aplicado ao cabo (4) for menor do que o valor de torque limitado.

14. Instrumento de acionamento, de acordo com a reivindicação 12 ou 13, **caracterizado pelo fato de que** a estrutura complementar do cabo (4) é pelo menos um sulco (60) formado na parede (62), o pelo menos um sulco (60) se estendendo pelo menos parcialmente ao longo do eixo geométrico do instrumento (11).

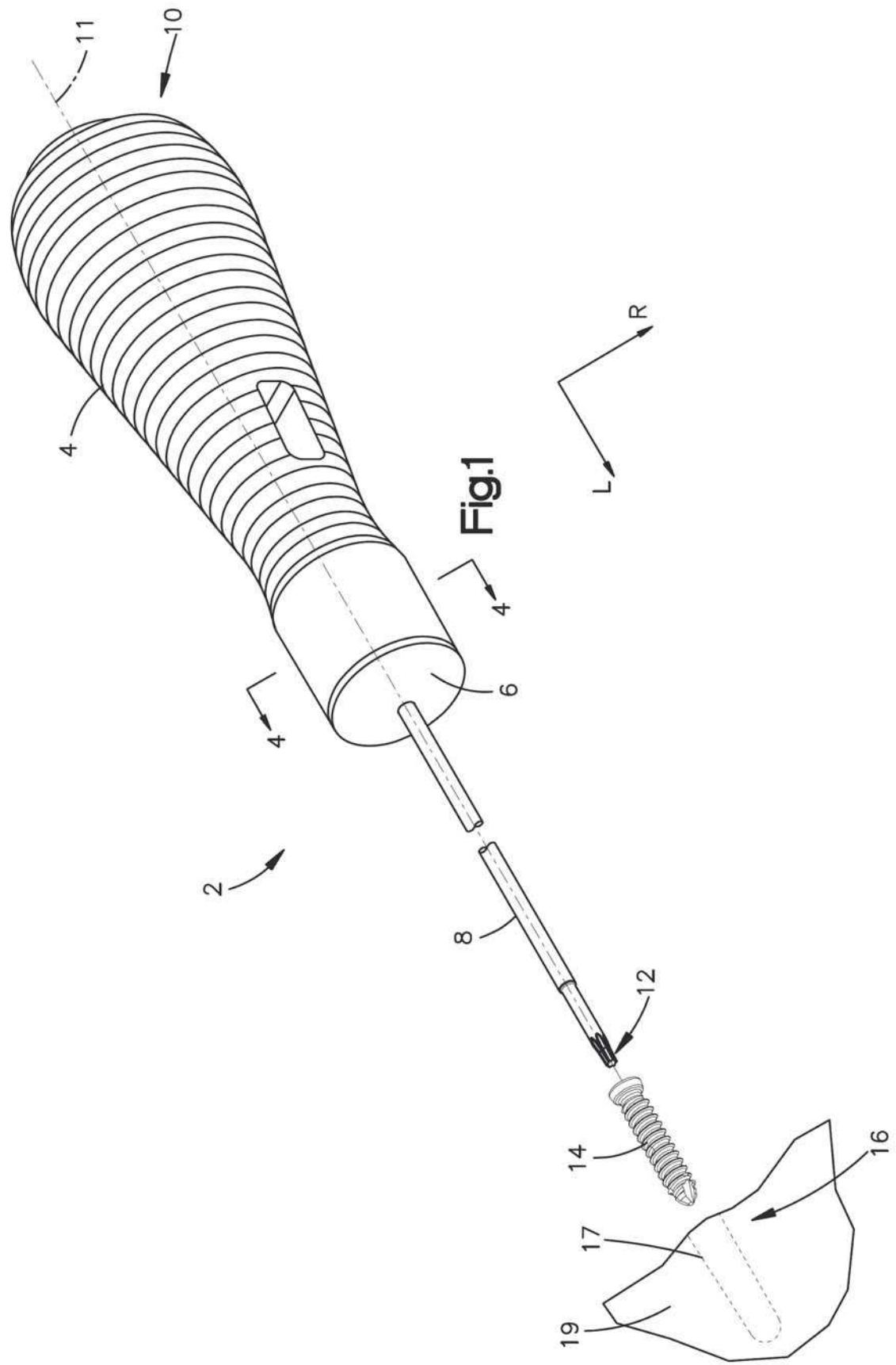
15. Instrumento de acionamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 12 a 14, **caracterizado pelo fato de que** pelo menos um dentre o cabo (4) e o membro de transferência do torque (6) é polimérico.

16. Instrumento de acionamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 12 a 15, **caracterizado pelo fato de que** o instrumento de acionamento (2) está configurado para fazer uma iteração entre uma primeira configuração e uma segunda configuração, sendo que a primeira configuração é definida como quando o cabo (4) não é giratório em relação ao membro de transferência de torque (6) e o eixo (8), e sendo que a segunda configuração é definida como quando o torque aplicado é maior que o valor de torque limitado, de modo que o cabo (4) é giratório em relação ao membro de transferência de torque (6) e o eixo (8).

17. Instrumento de acionamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 12 a 16, **caracterizado pelo fato de que** a parede (62) é configurada para se deformar radialmente de modo a permitir que o cabo (4) gire em relação ao membro de transferência de torque (6) e o eixo (8).

18. Instrumento de acionamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 12 a 17, **caracterizado pelo fato de que** a estrutura complementar do cabo (4) é pelo menos um sulco (60) formado na parede (62).

19. Instrumento de acionamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 12 a 18, **caracterizado pelo fato de que** a pelo menos uma protuberância (72) é pelo menos uma aba flexível (72) que se estende a partir do membro de transferência de torque (6) para engatar pelo menos um sulco (60) da parede (62) do cabo (4) correspondente.



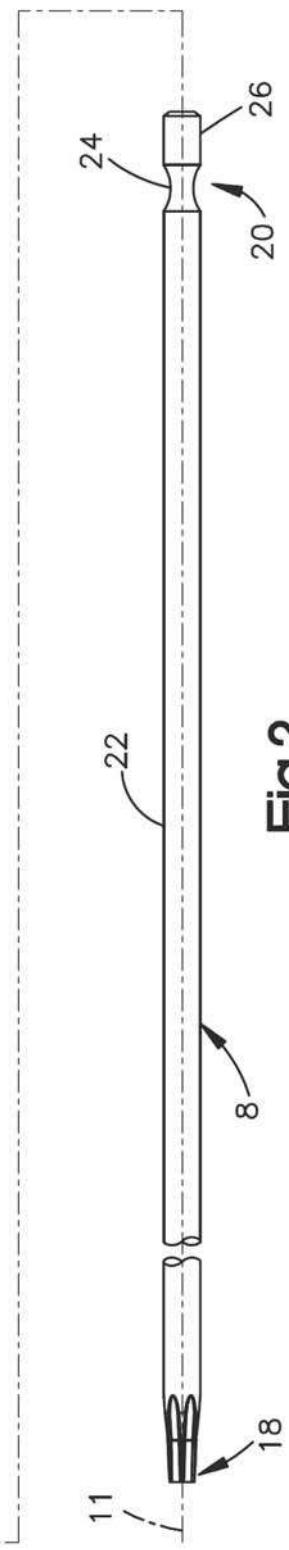
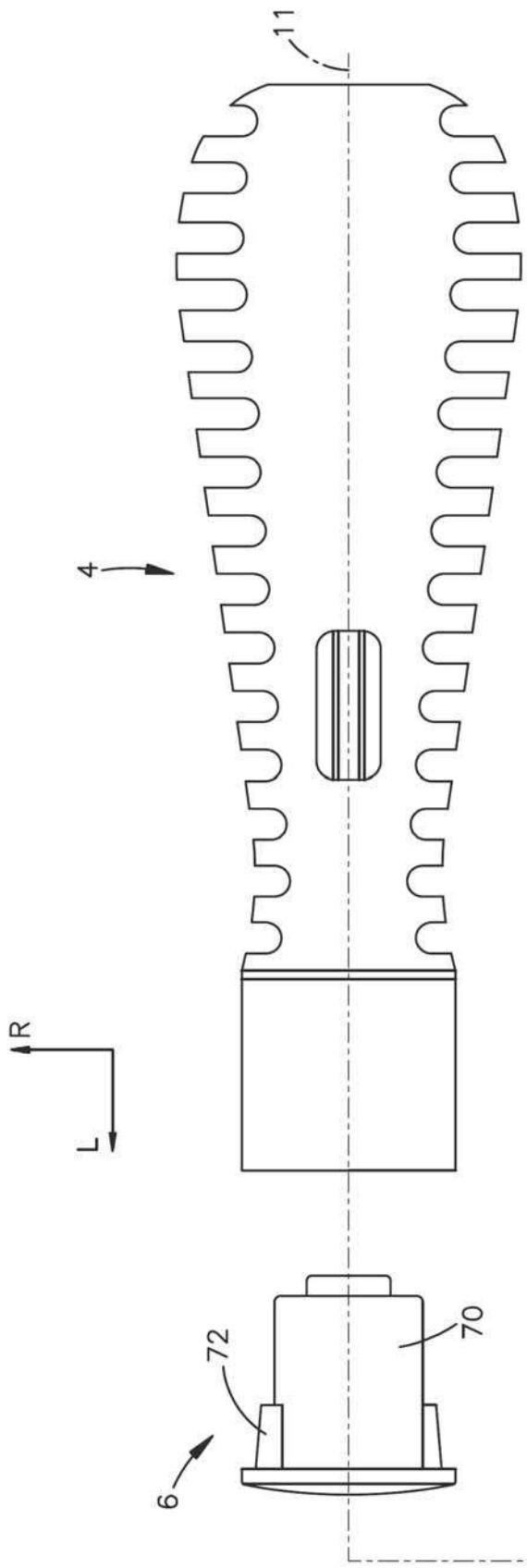
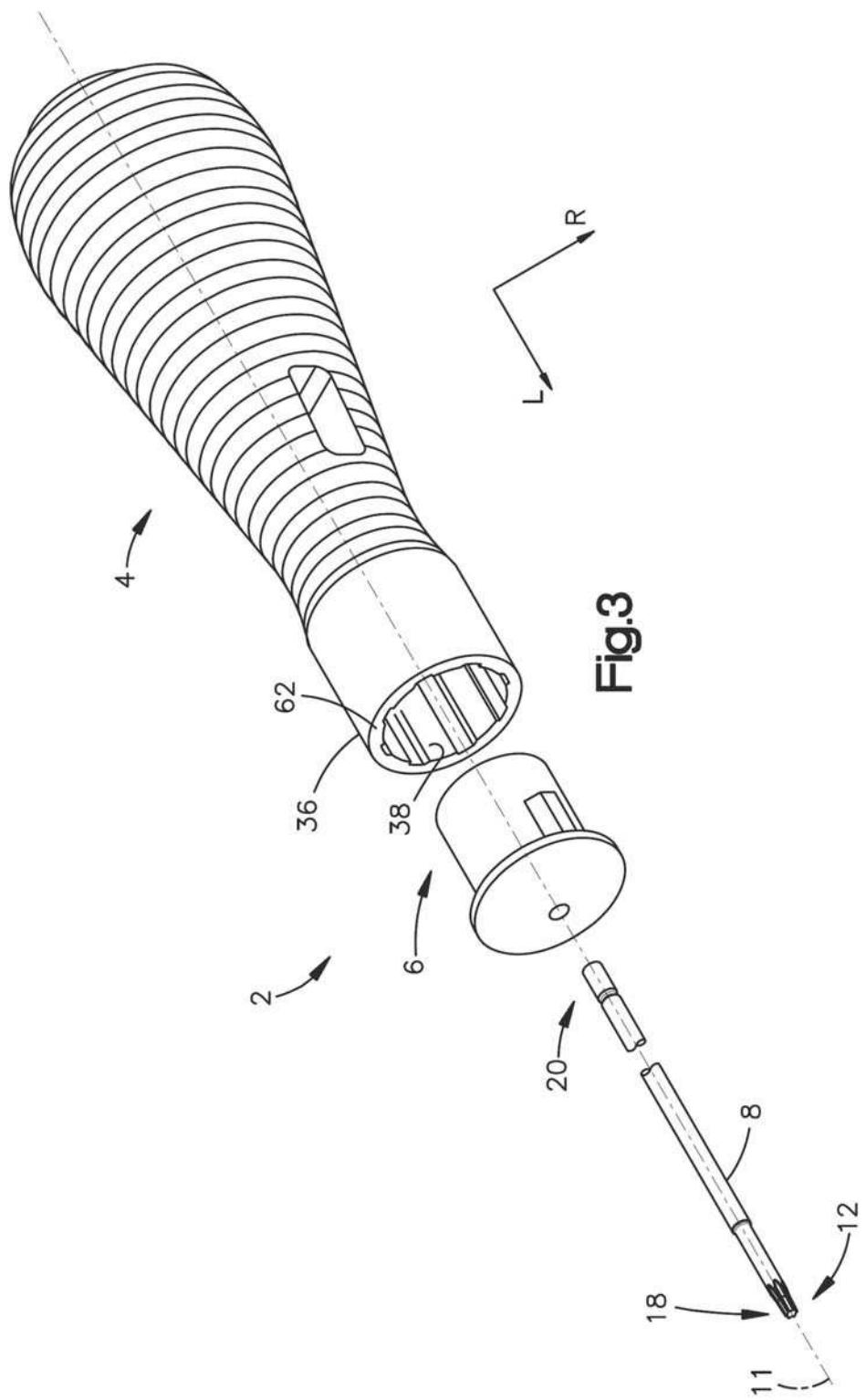


Fig.2



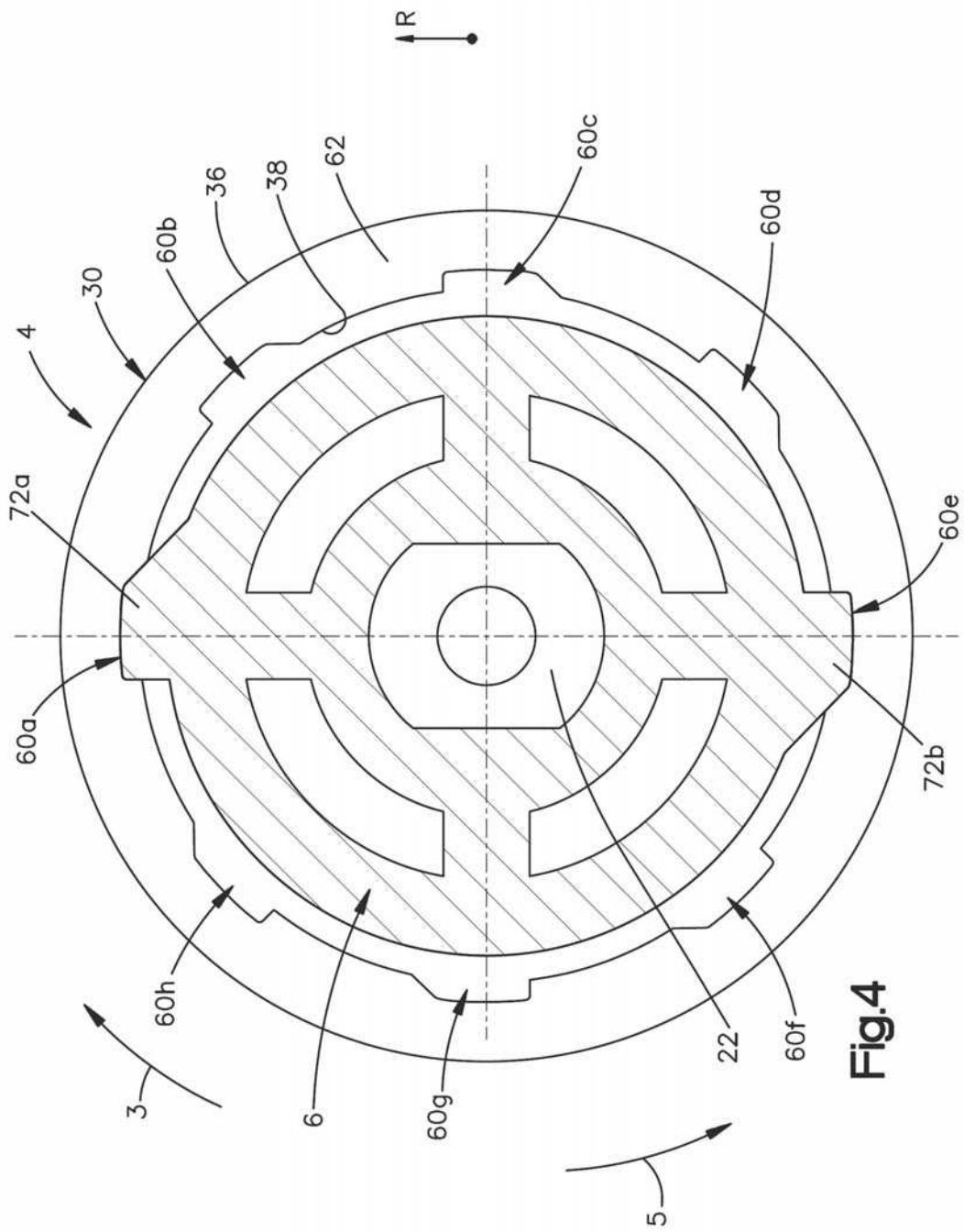
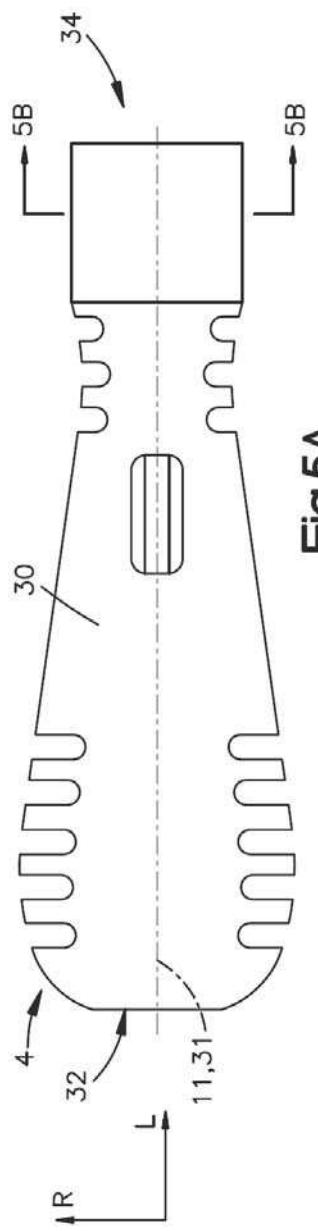
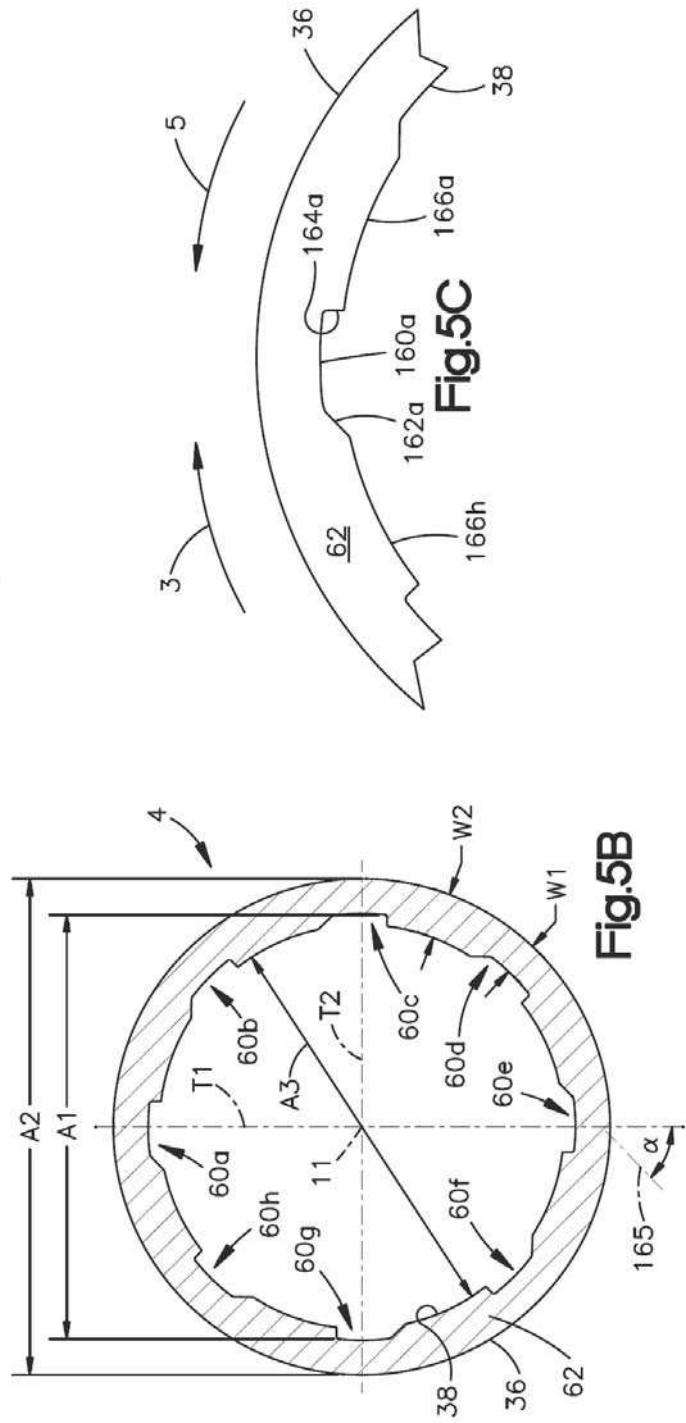


Fig.4

**Fig.5A****Fig.5B****Fig.5C**

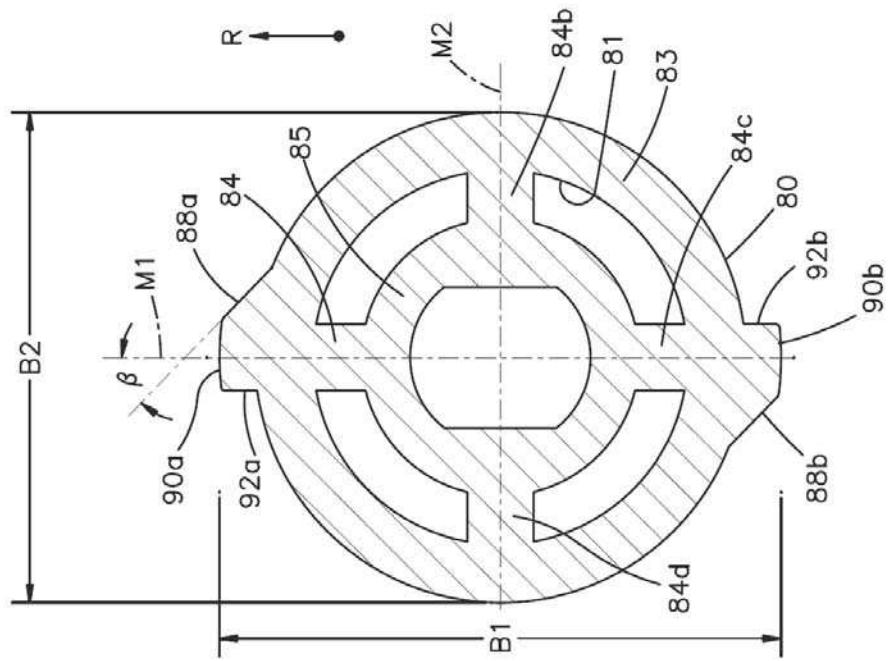


Fig.6B

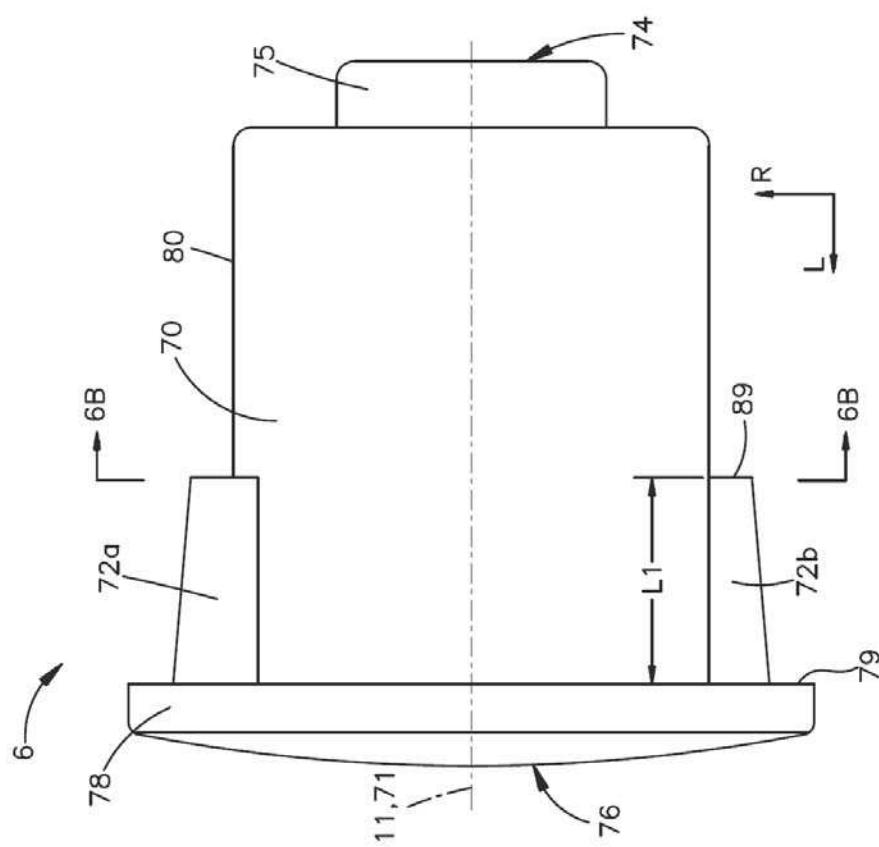
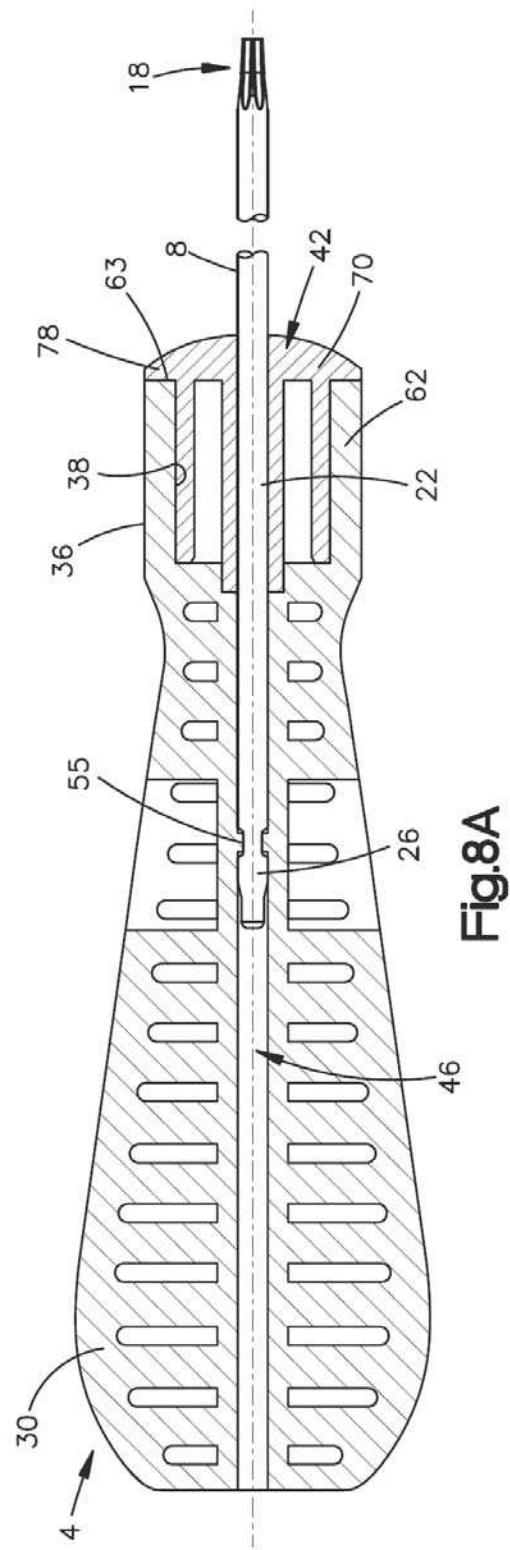
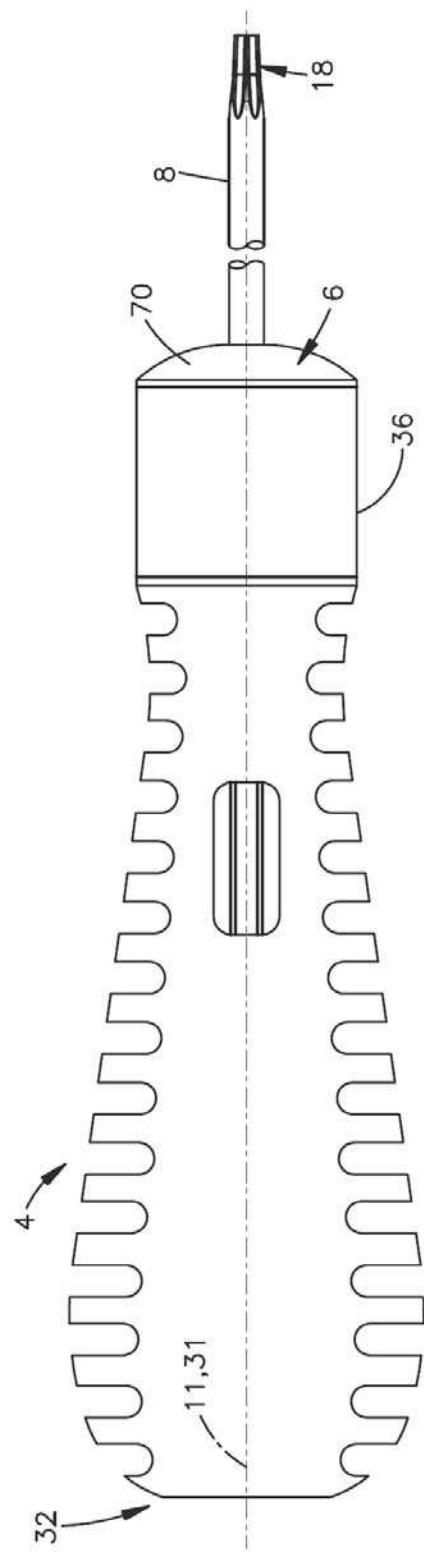
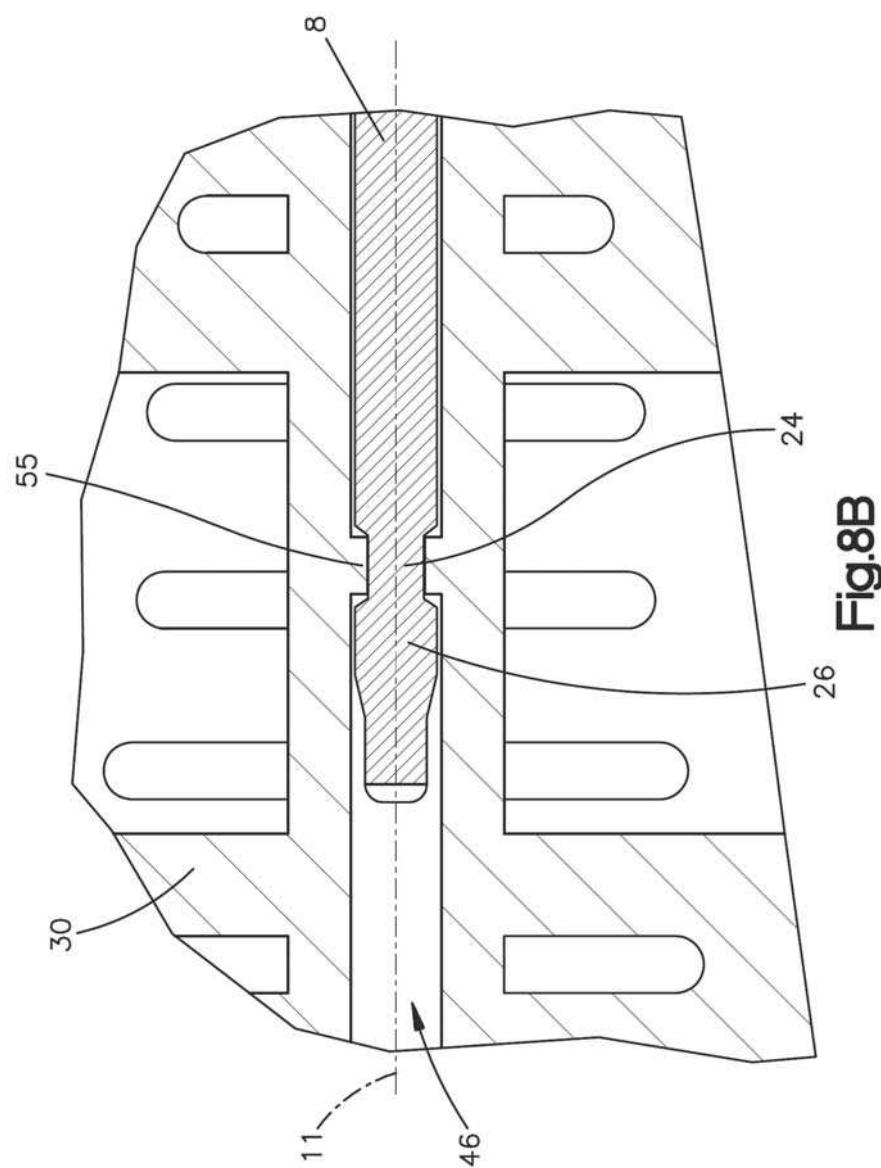


Fig.6A





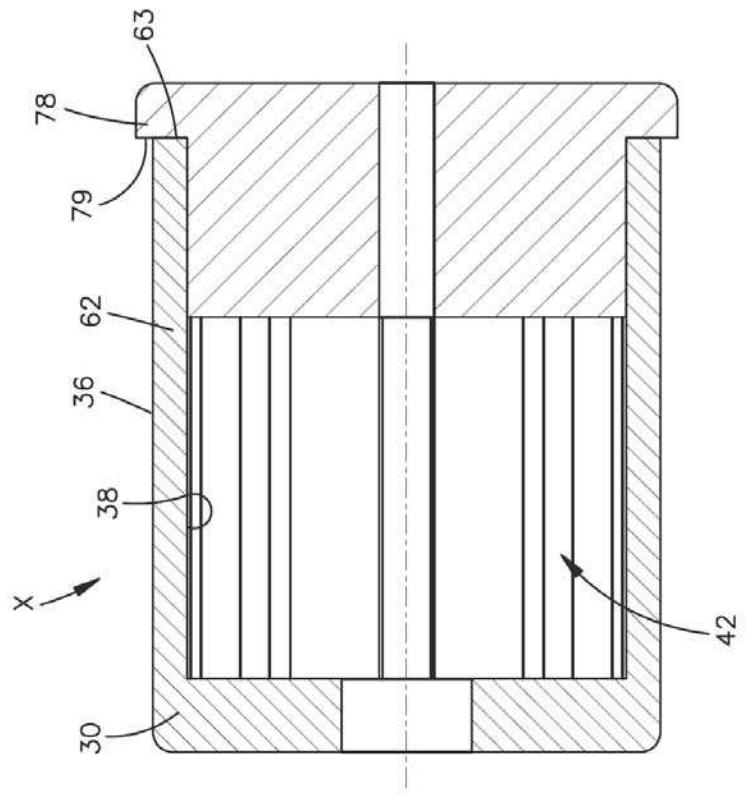


Fig.9B

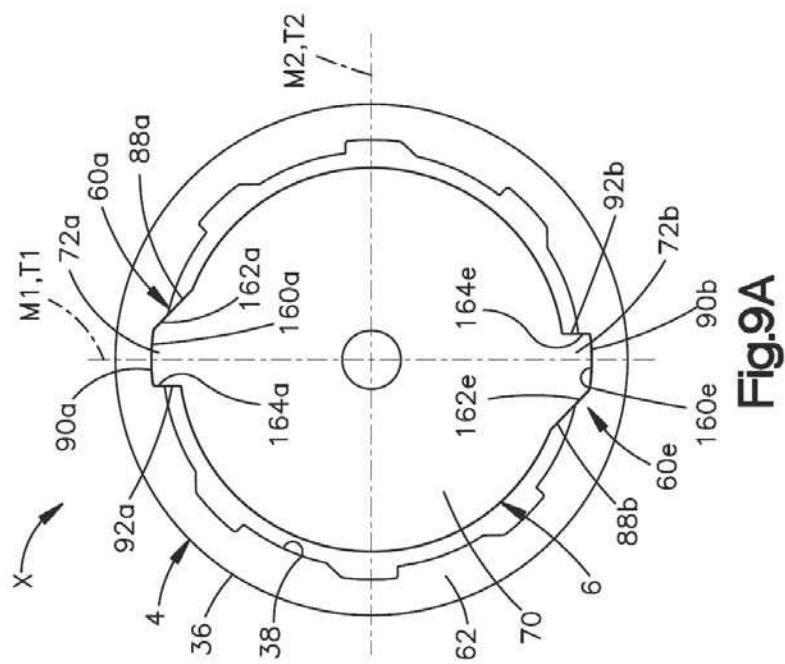


Fig.9A

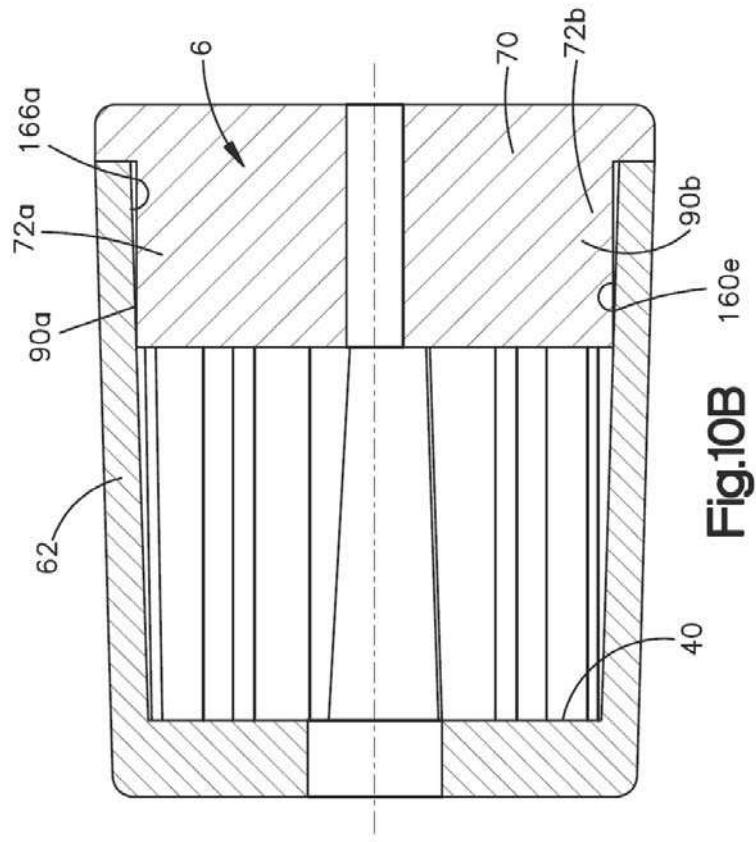


Fig.10B

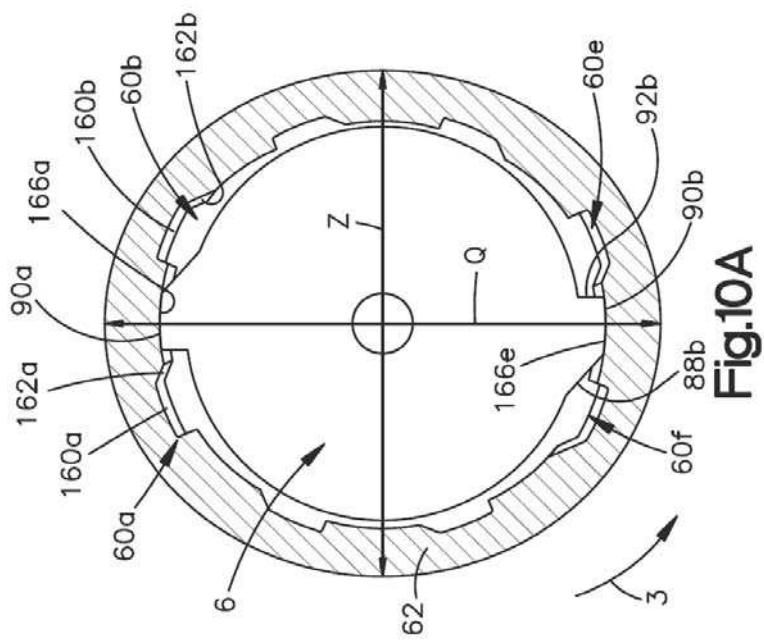


Fig.10A

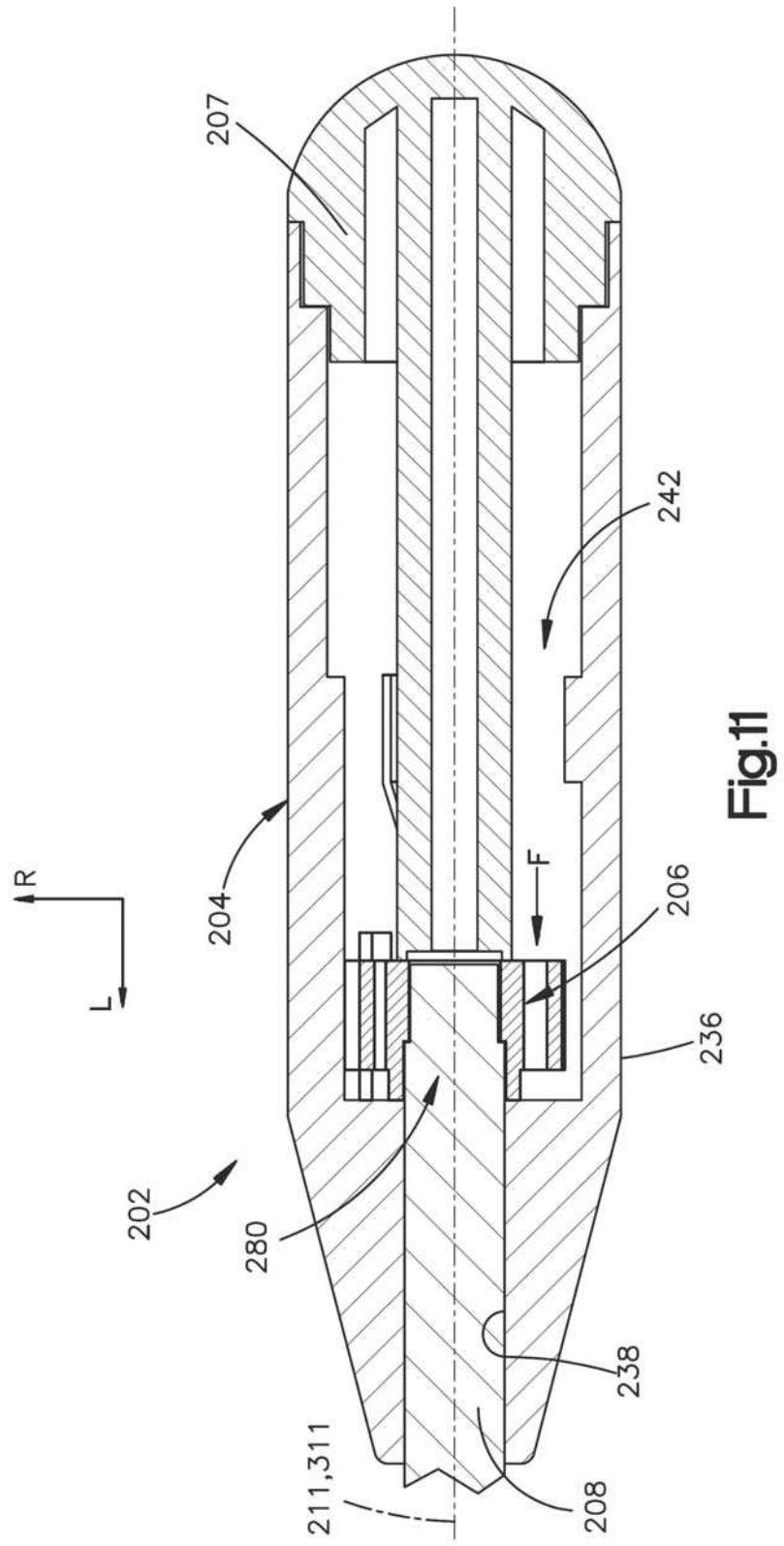


Fig.11

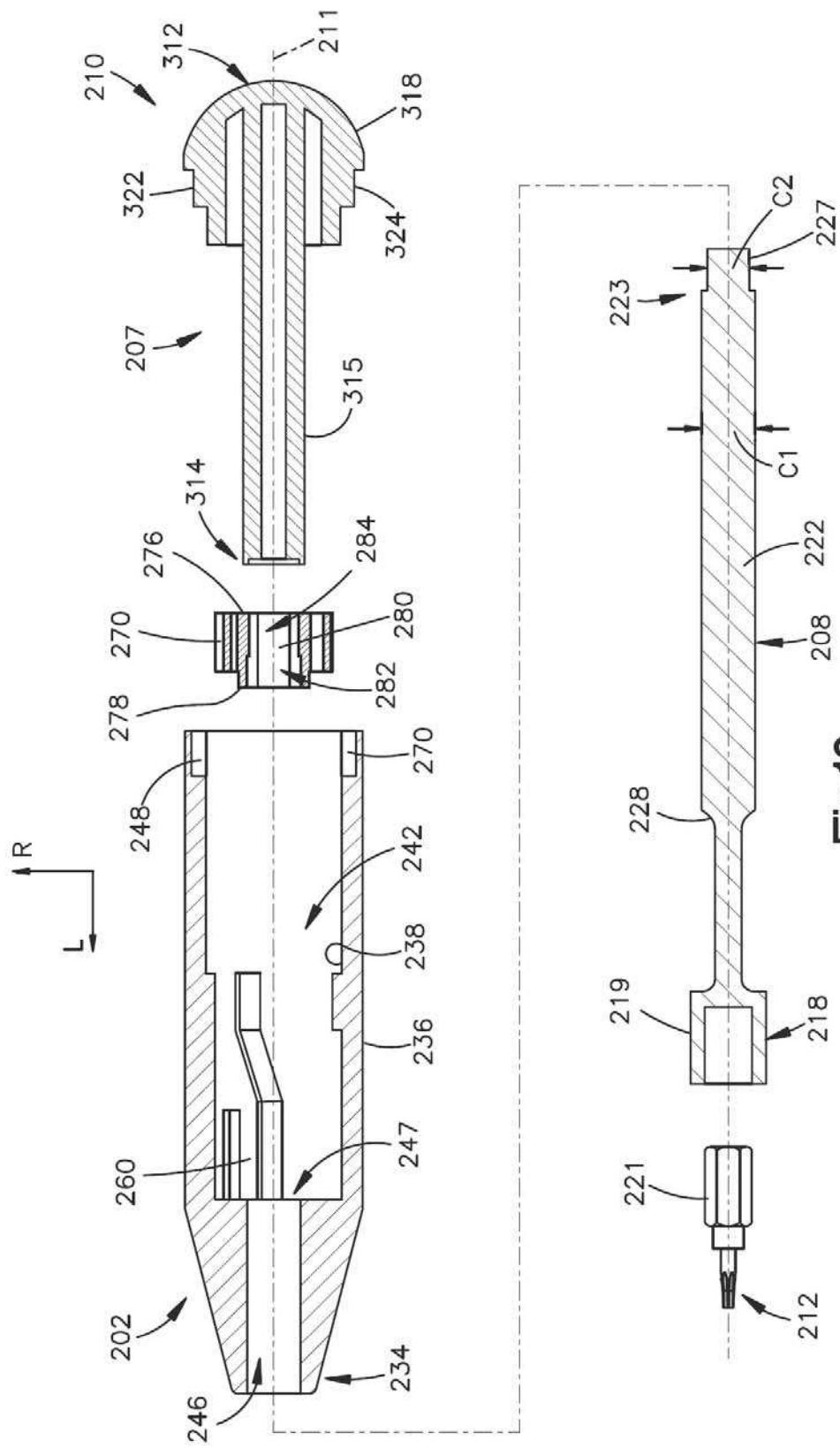
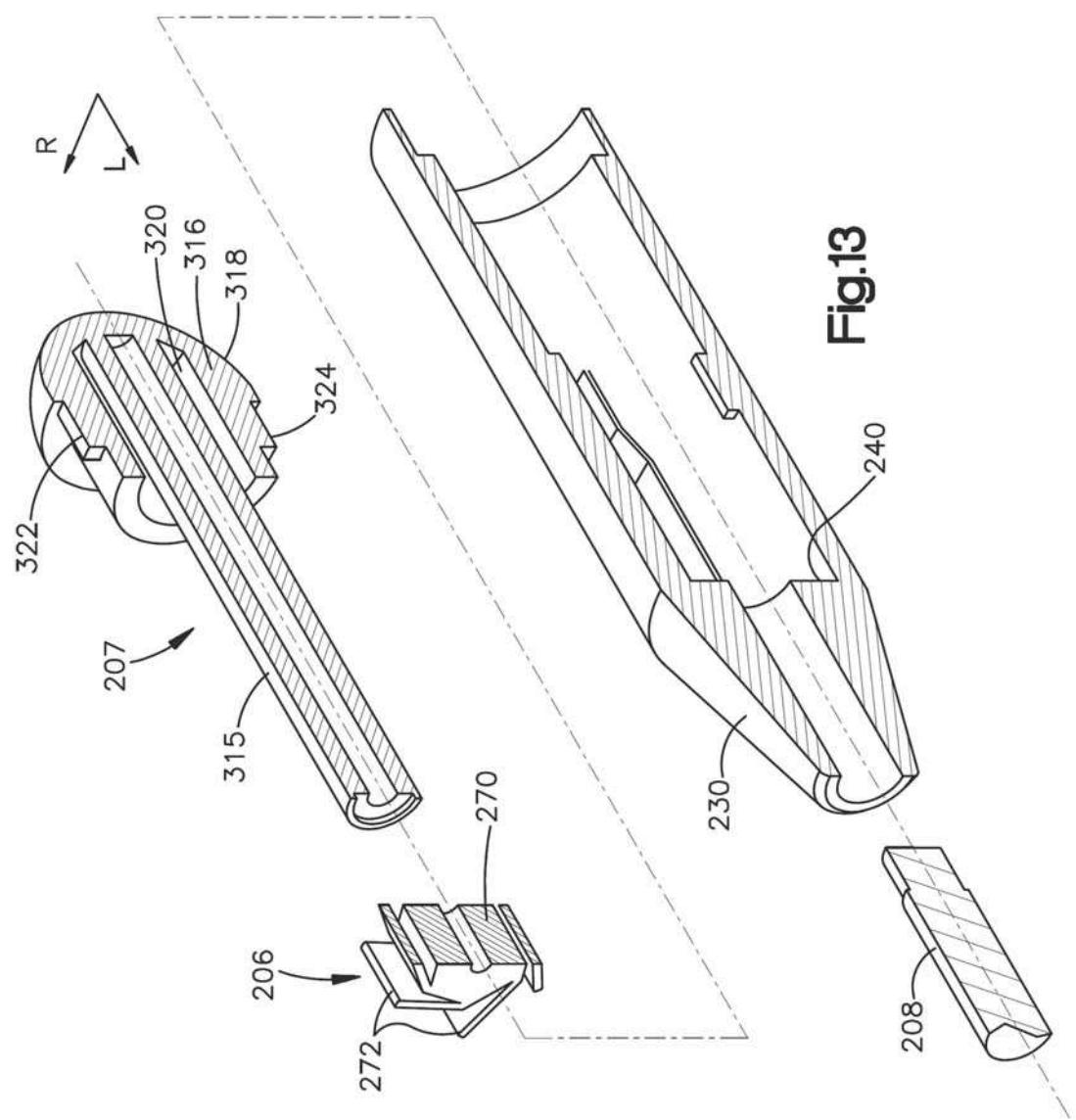


Fig.12

Fig.13

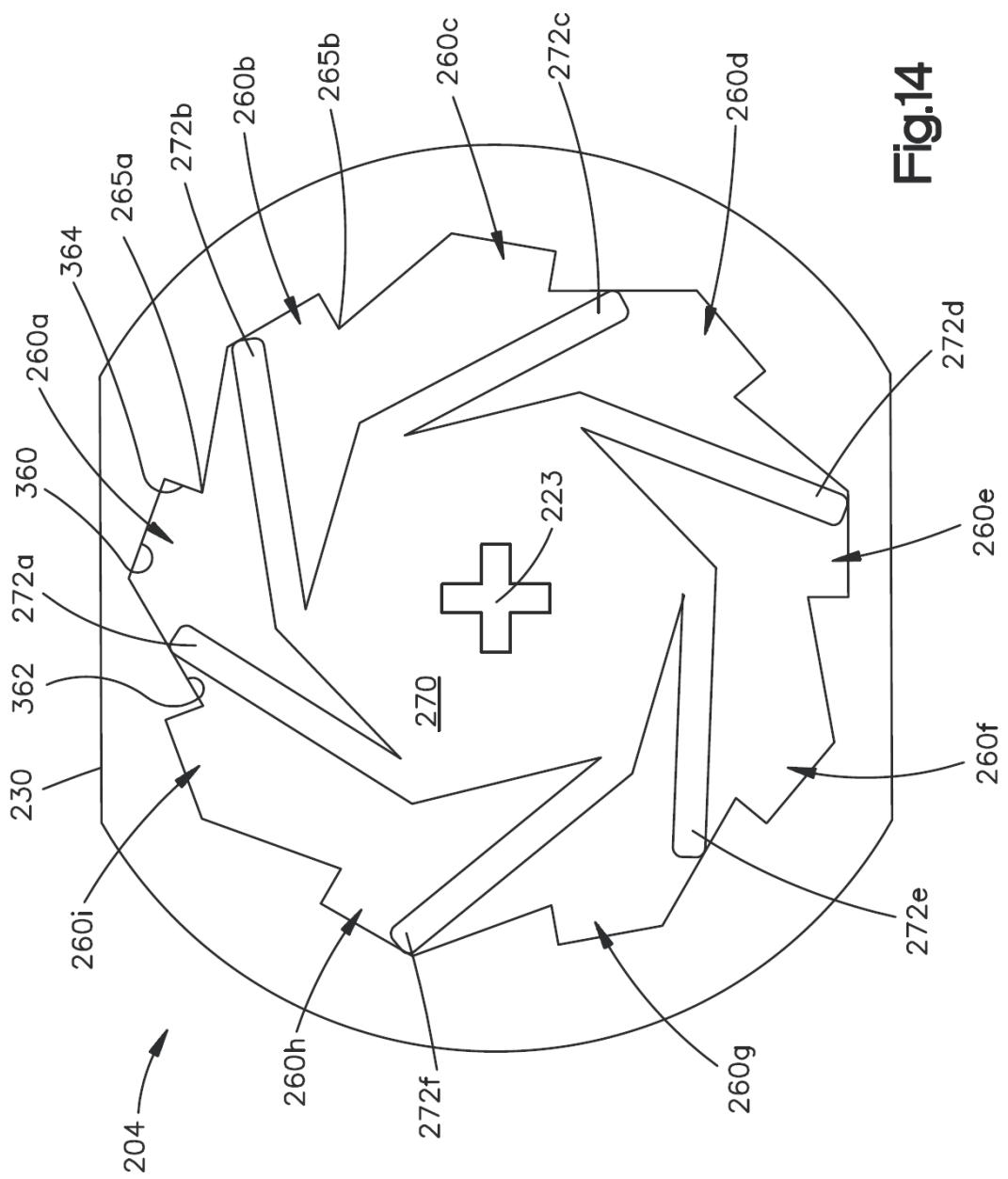


Fig.14

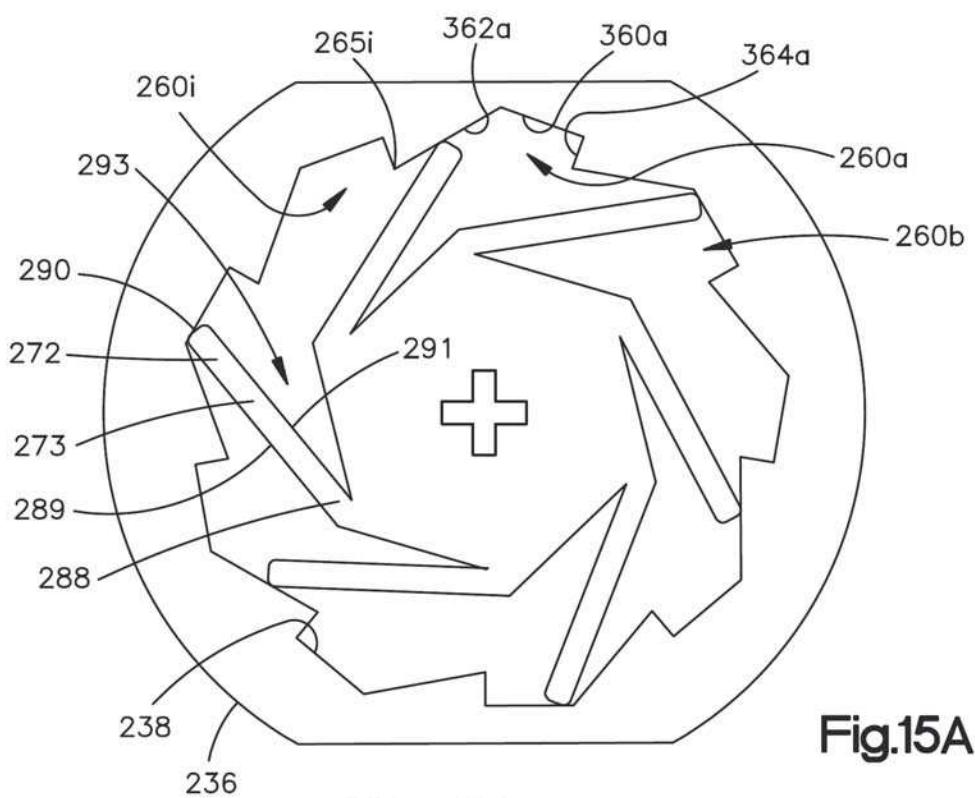


Fig.15A

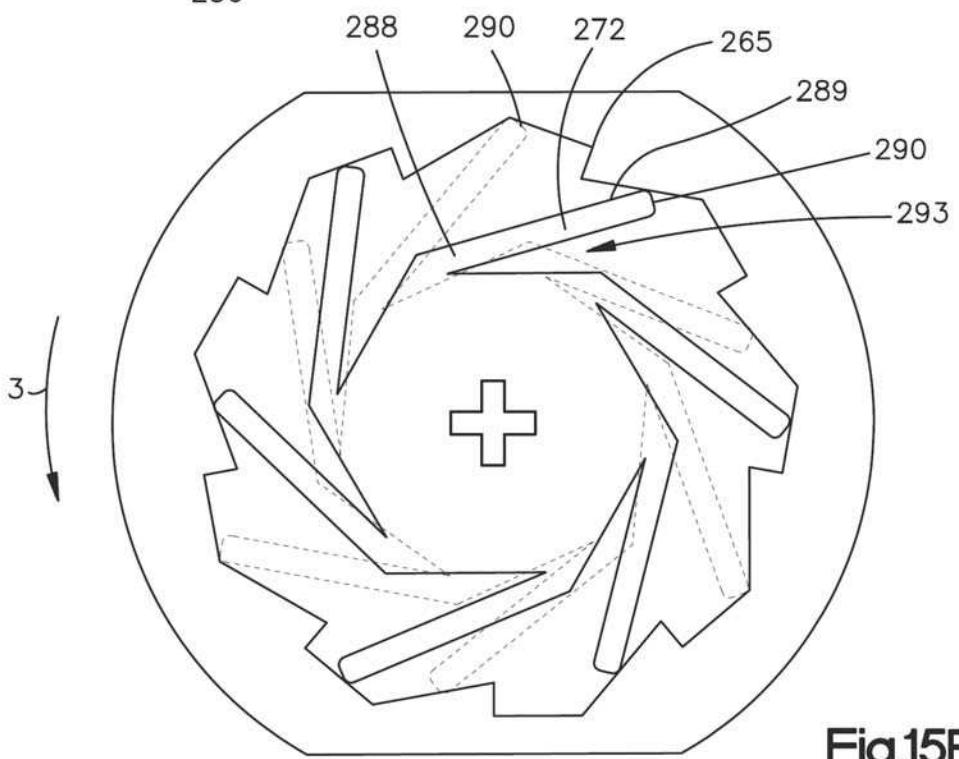


Fig.15B

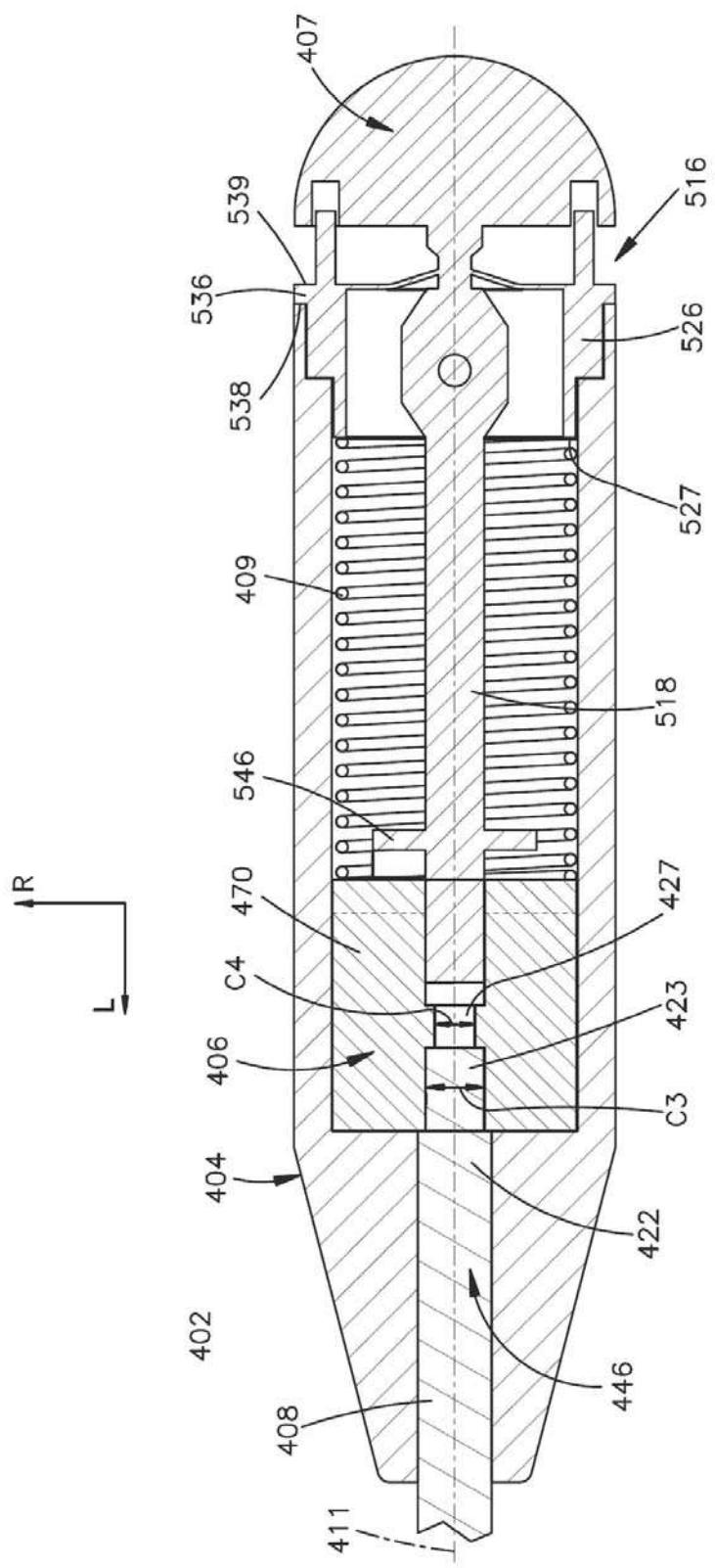


Fig.16

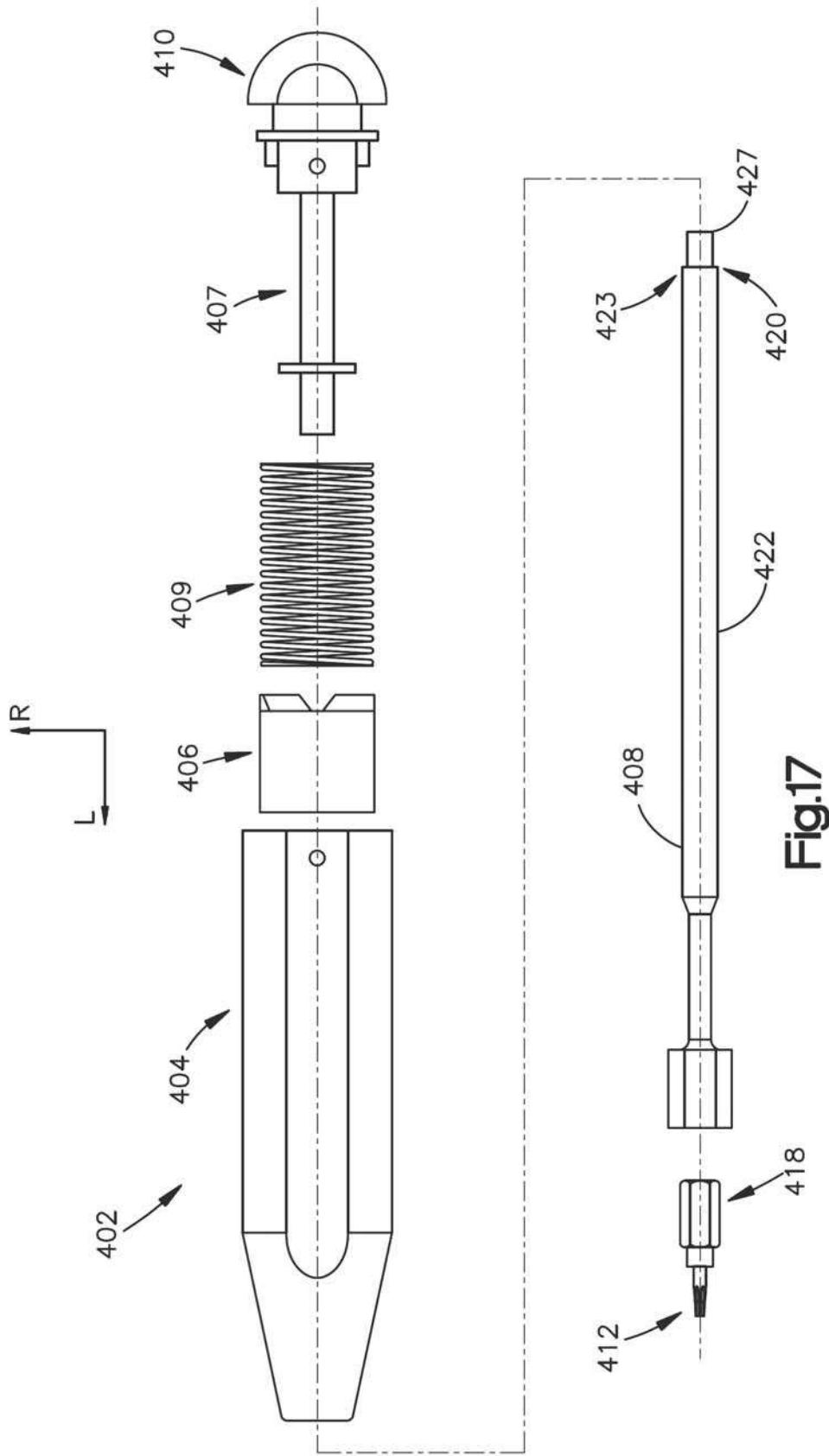


Fig.17

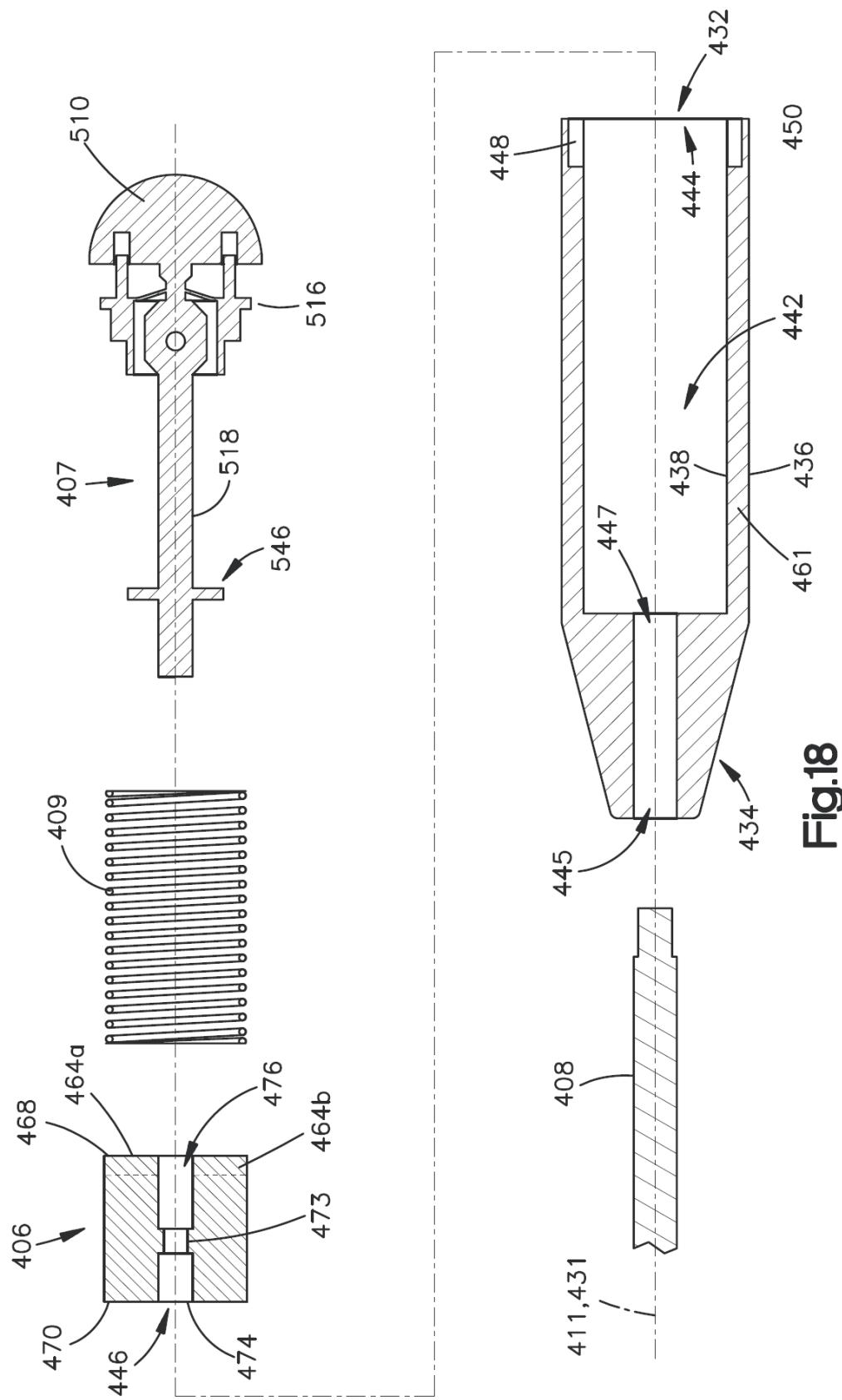


Fig.18

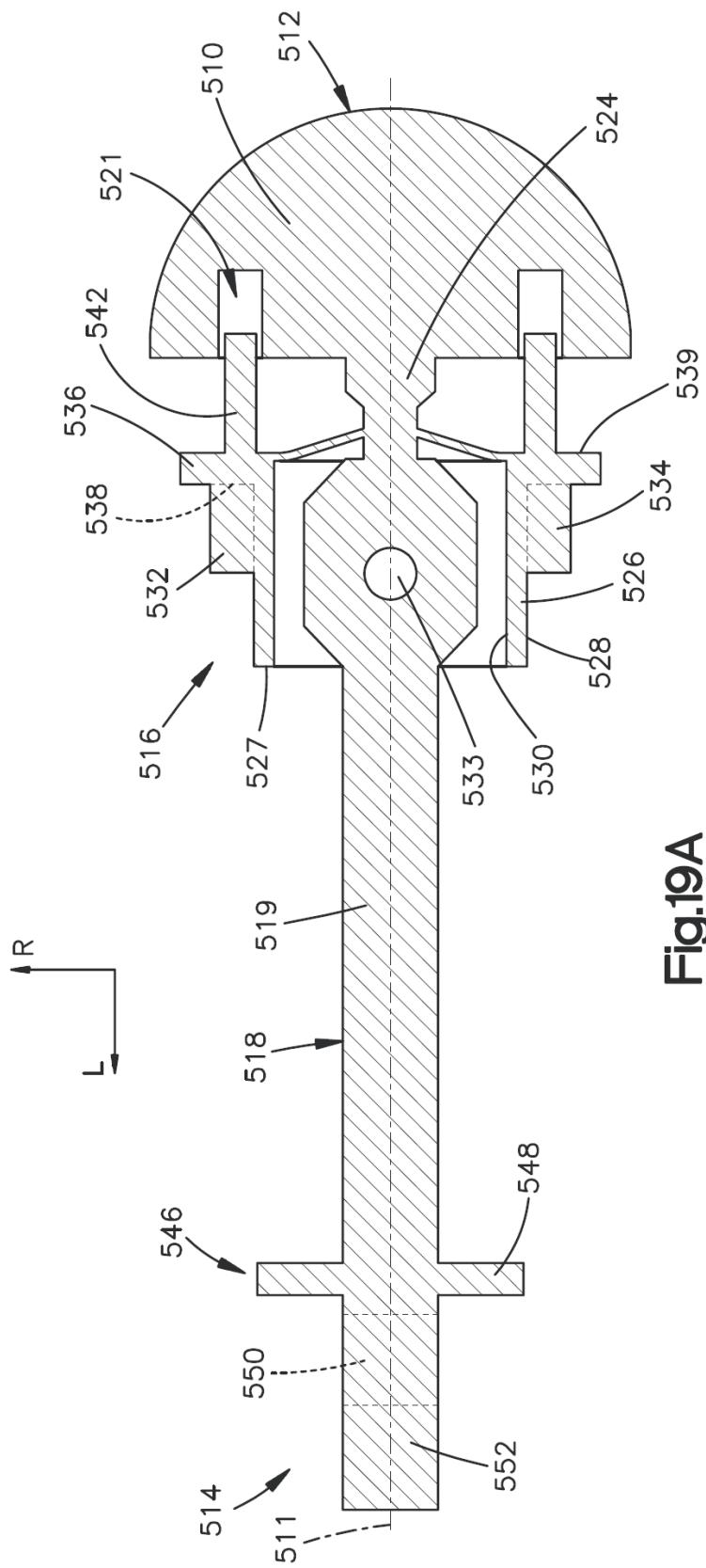


Fig.19A

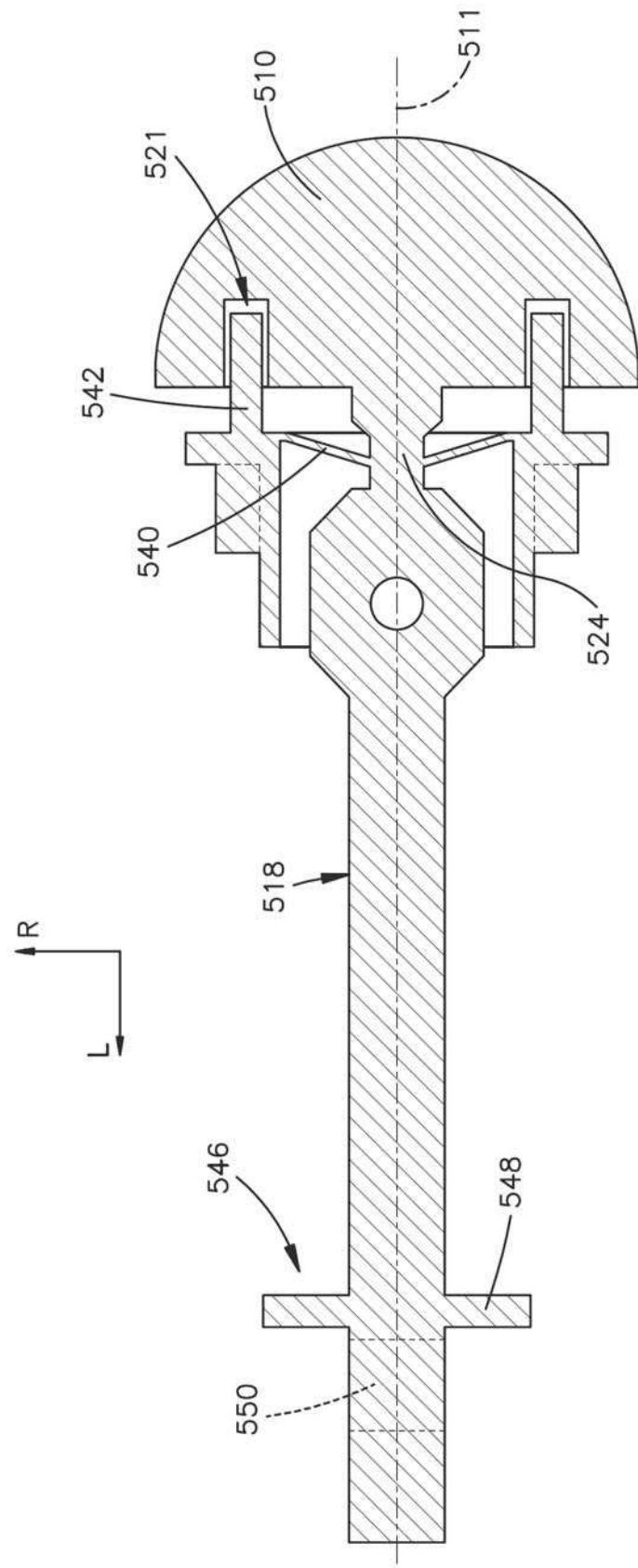


Fig.19B

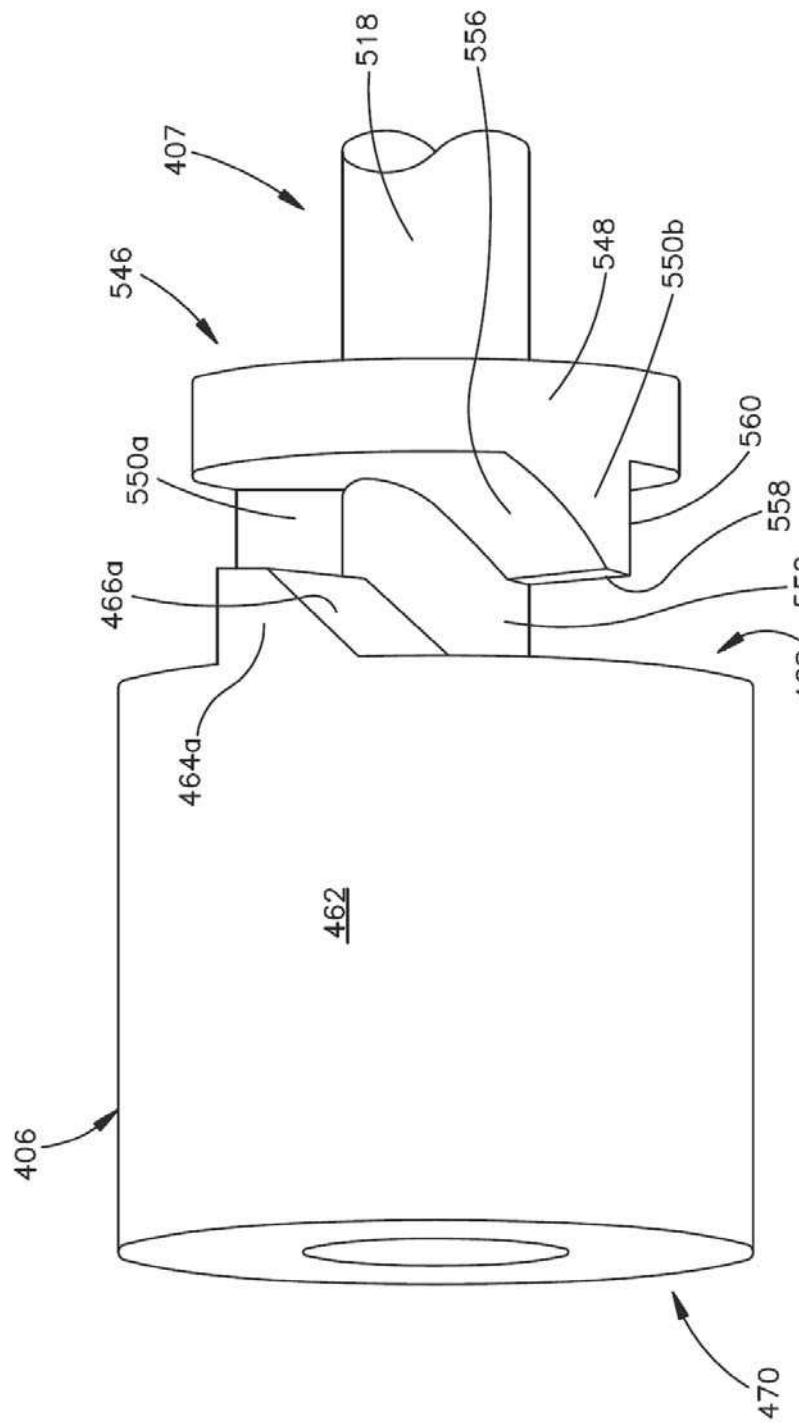


Fig.20