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

(21) BR 102014006209-2 A2

(22) Data do Depósito: 14/03/2014

(43) Data da Publicação Nacional: 17/09/2019

(54) Título: MÉTODO E SISTEMA PARA OPERAR UM INSTRUMENTO CIRÚRGICO

(51) Int. Cl.: A61B 17/072; A61B 17/068; A61B 17/32.

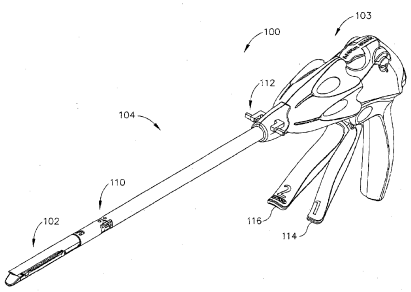
(52) CPC: A61B 17/07207; A61B 17/068; A61B 17/32.

(30) Prioridade Unionista: 14/03/2013 US 13/803,159.

(71) Depositante(es): ETHICON ENDO-SURGERY, INC..

(72) Inventor(es): BRETT E. SWENSGARD; RICHARD L. LEIMBACH; MARK D. OVERMYER.

(57) Resumo: "MÉTODO E SISTEMA PARA OPERAR UM INSTRUMENTO CIRÚRGICO". A presente invenção refere-se a um método e a um sistema para operar um instrumento cirúrgico. Um. instrumento cirúrgico pode funcionar em um estado operacional inicial e em um estado operacional· secundário. O estado operacional secundário pode ser um dentre um estado operacional sob aviso ou um estado operacional modificado. Após o recebimento da retroinformação do instrumento cirúrgico, o operador do instrumento cirúrgico pode decidir entre ir para o estado operacional sob aviso ou para o estado operacional modificado.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"MÉTODO E SISTEMA PARA OPERAR UM INSTRUMENTO CIRÚRGICO".**

ANTECEDENTES

[001] A presente invenção refere-se a instrumentos cirúrgicos e, em várias modalidades, a instrumentos cirúrgicos de corte e grampeamento, e cartuchos de grampos para os mesmos, que são projetados para cortar e grampear tecidos.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[002] Os recursos e vantagens desta invenção, e a maneira de obtê-los, se tornarão mais aparentes, e a invenção em si será melhor compreendida, por meio da referência à descrição a seguir de modalidades da invenção, consideradas em conjunto com os desenhos anexos, em que:

[003] A Figura 1 é uma vista em perspectiva de um instrumento cirúrgico que compreende um cabo, uma haste e um atuador de extremidade articulável;

[004] A Figura 2 é uma vista em elevação de um instrumento cirúrgico da Figura 1;

[005] A Figura 3 é uma vista em planta do instrumento cirúrgico da Figura 1;

[006] A Figura 4 é uma vista em seção transversal do atuador de extremidade e da haste do instrumento cirúrgico da Figura 1;

[007] A Figura 5 é uma vista em detalhe de uma junta de articulação que se conecta de modo giratório à haste e ao atuador de extremidade da Figura 1 e ilustra o atuador de extremidade em uma posição neutra ou centralizada;

[008] A Figura 6 uma vista em seção transversal de um controle de articulação do instrumento cirúrgico da Figura 1 em uma posição neutra, ou centralizada;

[009] A Figura 7 é uma vista explodida do atuador de extremidade, da haste alongada e da junta de articulação do instrumento cirúrgico da Figura 1;

[0010] A Figura 8 é uma vista em seção transversal do atuador de extremidade, da haste alongada e da junta de articulação do instrumento cirúrgico da Figura 1;

[0011] A Figura 9 é uma vista em perspectiva do atuador de extremidade, da haste alongada e da junta de articulação do instrumento cirúrgico da Figura 1;

[0012] A Figura 10 representa o atuador de extremidade do instrumento cirúrgico da Figura 1 articulado em torno da junta de articulação;

[0013] A Figura 11 é uma vista em seção transversal do controle de articulação da Figura 6 ativado de forma a mover o atuador de extremidade conforme mostrado na Figura 12;

[0014] A Figura 12 é uma vista em perspectiva de um instrumento cirúrgico compreendendo um cabo, uma haste e um atuador de extremidade articulável;

[0015] A Figura 13 é uma vista lateral do instrumento cirúrgico da Figura 12;

[0016] A Figura 14 é uma vista em perspectiva de um elemento de disparo e uma engrenagem de pinhão posicionados no interior do cabo da Figura 12;

[0017] A Figura 15 é uma vista em perspectiva do elemento de disparo e da engrenagem de pinhão da Figura 14 e de um conjunto redutor de engrenagens engatado de modo operável à engrenagem de pinhão;

[0018] A Figura 16 é uma vista em perspectiva do cabo da Figura 12, com porções do mesmo removidas para ilustrar o elemento de disparo e a engrenagem de pinhão da Figura 14, do conjunto redutor de

engrenagens da Figura 15 e de um motor elétrico configurado para acionar o elemento de disparo de maneira distal e/ou proximal, dependendo da direção em que o motor elétrico é girado;

[0019] A Figura 17 é uma vista em perspectiva de um instrumento cirúrgico que compreende um cabo, uma haste, um atuador de extremidade e uma junta de articulação conectando o atuador de extremidade à haste ilustrada, com porções do cabo removidas para fins de ilustração;

[0020] A Figura 18 é uma vista em seção transversal do instrumento cirúrgico da Figura 17;

[0021] A Figura 19 é uma vista explodida do instrumento cirúrgico da Figura 17;

[0022] A Figura 20 é uma vista em seção transversal em detalhe do instrumento cirúrgico da Figura 17, ilustrado com o atuador de extremidade em uma configuração aberta, a junta de articulação em uma configuração destravada, e um atuador de trava de articulação do cabo de instrumento cirúrgico ilustrado em uma configuração destravada;

[0023] A Figura 21 é uma vista em seção transversal em detalhe do instrumento cirúrgico da Figura 17, ilustrando o atuador de extremidade em uma configuração aberta e articulada, a junta de articulação em uma configuração destravada, e um acionador de articulação engatado a um elemento de disparo do instrumento cirúrgico da Figura 17, em que o movimento do elemento de disparo pode acionar o acionador de articulação e articular o atuador de extremidade;

[0024] A Figura 22 é uma vista em seção transversal em detalhe do instrumento cirúrgico da Figura 17, ilustrando o atuador de extremidade em uma configuração fechada, a junta de articulação em uma configuração destravada, e um acionamento de fechamento de atua-

dor de extremidade sendo ativado para fechar o atuador de extremidade e mover o atuador de trava de articulação para uma configuração travada;

[0025] A Figura 22A é uma vista em seção transversal em detalhe do cabo do instrumento cirúrgico da Figura 17, ilustrado na configuração descrita com respeito à Figura 22;

[0026] A Figura 23 é uma vista em seção transversal em detalhe do instrumento cirúrgico da Figura 17, ilustrando o atuador de extremidade em uma configuração fechada e a junta de articulação em uma configuração travada, em que o acionamento de fechamento ativado impede que o atuador de trava de articulação seja movido para sua configuração destravada ilustrada nas Figuras 20 a 22;

[0027] A Figura 24A é uma vista em planta da junta de articulação do instrumento cirúrgico da Figura 17, ilustrado em uma configuração travada;

[0028] A Figura 24B é uma vista em planta da junta de articulação do instrumento cirúrgico da Figura 17, ilustrada em uma configuração destravada;

[0029] A Figura 25 é uma vista em seção transversal em detalhe do cabo do instrumento cirúrgico da Figura 17, ilustrando o acionador de articulação desconectado do elemento de disparo pelo acionamento de fechamento;

[0030] A Figura 26 é uma vista em detalhe em seção transversal do instrumento cirúrgico da Figura 17, ilustrando o elemento de disparo em uma posição pelo menos parcialmente disparada, e o acionador de articulação desconectado do elemento de disparo pelo acionamento de fechamento;

[0031] A Figura 27 é uma vista em seção transversal em detalhe do instrumento cirúrgico da Figura 17, ilustrando o atuador de extremidade em uma configuração fechada, a junta de articulação e o atuador

de junta de articulação em uma configuração travada, e o elemento de disparo em uma posição recolhida;

[0032] A Figura 28 é uma vista em seção transversal em detalhe do instrumento cirúrgico da Figura 17, ilustrando o atuador de extremidade em uma configuração aberta, o acionamento de fechamento de atuador de extremidade em uma posição recolhida, e a junta de articulação em uma configuração travada;

[0033] A Figura 29 é uma vista em seção transversal em detalhe do instrumento cirúrgico da Figura 17, ilustrando o atuador de extremidade em uma configuração aberta e a junta de articulação e o atuador de junta de articulação em uma configuração destravada, em que o acionador de articulação pode ser reconectado ao acionamento de disparo e usado para articular o atuador de extremidade novamente;

[0034] A Figura 30 é uma vista explodida de uma haste e de um atuador de extremidade de um instrumento cirúrgico, incluindo uma disposição de trava de articulação alternativa;

[0035] A Figura 31 é uma vista em elevação em seção transversal do atuador de extremidade e da haste do instrumento cirúrgico da Figura 30, ilustrando o atuador de extremidade em uma configuração destravada;

[0036] A Figura 32 é uma vista em elevação em seção transversal do atuador de extremidade e da haste do instrumento cirúrgico da Figura 30, ilustrando o atuador de extremidade em uma configuração travada;

[0037] A Figura 33 é uma vista de conjunto de uma forma de sistema cirúrgico, incluindo um instrumento cirúrgico e uma pluralidade de conjuntos de hastes intercambiáveis;

[0038] A Figura 34 é uma vista em perspectiva de um cabo de instrumento cirúrgico acoplado a um conjunto de haste intercambiável;

[0039] A Figura 35 é uma vista em perspectiva explodida do cabo de instrumento cirúrgico da Figura 34;

[0040] A Figura 36 é uma vista em elevação lateral do cabo da Figura 35 com uma porção do compartimento de cabo removida;

[0041] A Figura 37 é uma vista em perspectiva explodida de um conjunto de haste intercambiável;

[0042] A Figura 38 é uma vista de conjunto em elevação lateral de uma porção do cabo e do conjunto de haste intercambiável da Figura 34, ilustrando o alinhamento desses componentes antes de serem acoplados, e com porções dos mesmos omitidas para maior clareza;

[0043] A Figura 39 é uma vista em perspectiva de uma porção de um conjunto de haste intercambiável antes da fixação a um cabo de um instrumento cirúrgico;

[0044] A Figura 40 é uma vista lateral de uma porção de um conjunto de haste intercambiável acoplada a um cabo com a garra de travamento em uma posição travada ou engatada, com uma porção do módulo de fixação de estrutura do cabo;

[0045] A Figura 41 é outra vista lateral do conjunto de haste intercambiável e do cabo da Figura 40, com a garra de travamento na posição desengatada ou destravada;

[0046] A Figura 42 é uma vista superior de uma porção de um conjunto de haste intercambiável e do cabo antes de serem acoplados;

[0047] A Figura 43 é outra vista superior do conjunto de haste intercambiável e do cabo da Figura 42 acoplados;

[0048] A Figura 44 é uma vista em elevação lateral de um conjunto de haste intercambiável alinhado com um cabo de instrumento cirúrgico antes de serem acoplados;

[0049] A Figura 45 é uma vista em perspectiva frontal do conjunto de haste intercambiável e do cabo do instrumento cirúrgico da Figura 44, com porções dos mesmos removidas para maior clareza;

[0050] A Figura 46 é uma vista lateral de uma porção de um conjunto de haste intercambiável alinhada com uma porção de um cabo de instrumento cirúrgico antes de serem acoplados e com porções dos mesmos omitidas para maior clareza;

[0051] A Figura 47 é outra vista em elevação lateral do conjunto de haste intercambiável e do cabo da Figura 46, em que o conjunto de haste está em engate de acoplamento parcial com o cabo;

[0052] A Figura 48 é outra vista em elevação lateral do conjunto de haste intercambiável e do cabo das Figuras 46 e 47 depois de serem acoplados;

[0053] A Figura 49 é outra vista em elevação lateral de uma porção de um conjunto de haste intercambiável alinhada com uma porção do cabo antes de começar o processo de acoplamento;

[0054] A Figura 50 é uma vista superior de uma porção de outro conjunto de haste intercambiável e de uma porção de outra disposição de estrutura de instrumento cirúrgico;

[0055] A Figura 51 é outra vista superior do conjunto de haste intercambiável e da porção de estrutura da Figura 50 depois de serem acoplados;

[0056] A Figura 52 é uma vista em perspectiva explodida do conjunto de haste intercambiável e da porção de estrutura da Figura 50;

[0057] A Figura 53 é outra vista em perspectiva explodida do conjunto de haste intercambiável e da porção de estrutura da Figura 52, com o módulo de fixação de haste do conjunto de haste em alinhamento com o módulo de fixação de estrutura da porção de estrutura antes do acoplamento;

[0058] A Figura 54 é uma vista em elevação lateral do conjunto de haste intercambiável e da porção de estrutura da Figura 52;

[0059] A Figura 55 é uma vista em perspectiva do conjunto de has-

te intercambiável e da porção de estrutura das Figuras 53 e 54 depois de serem acoplados;

[0060] A Figura 56 é uma vista em elevação lateral do conjunto de haste intercambiável e da porção de estrutura da Figura 55;

[0061] A Figura 57 é outra vista em perspectiva do conjunto de haste intercambiável e da porção de estrutura das Figuras 55 e 56, com porções dos mesmos omitidas para maior clareza;

[0062] A Figura 58 é uma vista superior de uma porção de outro conjunto de haste intercambiável e uma porção de estrutura de um instrumento cirúrgico antes de serem acopladas;

[0063] A Figura 59 é outra vista superior do conjunto de haste intercambiável e da porção de estrutura da Figura 58 depois de serem acoplados;

[0064] A Figura 60 é uma vista em perspectiva do conjunto de haste intercambiável e da estrutura das Figuras 58 e 59 antes de serem acoplados;

[0065] A Figura 61 é outra vista em perspectiva do conjunto de haste intercambiável e da porção de estrutura das Figuras 58 a 60 depois de serem acoplados;

[0066] A Figura 62 é outra vista em perspectiva do conjunto de haste intercambiável e da porção de estrutura das Figuras 58 a 60 depois de serem acoplados, com porções do conjunto de haste mostradas em seção transversal;

[0067] A Figura 63 é uma vista de conjunto em perspectiva explodida de outro conjunto de haste de atuador de extremidade e da porção de estrutura de um instrumento cirúrgico;

[0068] A Figura 64 é uma vista de conjunto superior explodida do conjunto de haste de atuador de extremidade e da porção de estrutura da Figura 63;

[0069] A Figura 65 é outra vista de conjunto em perspectiva explo-

dida do conjunto de haste de atuador de extremidade e da porção de estrutura das Figuras 63 e 64;

[0070] A Figura 66 é uma vista em perspectiva do conjunto de haste de atuador de extremidade e da porção de estrutura das Figuras 63 a 65 depois de serem acoplados;

[0071] A Figura 67 é uma vista em elevação lateral do conjunto de haste de atuador de extremidade e da porção de estrutura da Figura 66, com porções dos mesmos omitidas para maior clareza;

[0072] A Figura 68 é uma vista de conjunto superior explodida de outro conjunto de haste de atuador de extremidade e da porção de estrutura de outro instrumento cirúrgico;

[0073] A Figura 69 é uma vista de conjunto em perspectiva explodida do conjunto de haste de atuador de extremidade e da porção de estrutura da Figura 68;

[0074] A Figura 70 é outra vista de conjunto em perspectiva do conjunto de haste de atuador de extremidade e da porção de estrutura das Figuras 68 e 69, com o conjunto de haste de atuador de extremidade antes de ser travado em engate acoplado com a porção de estrutura;

[0075] A Figura 71 é uma vista superior do conjunto de haste de atuador de extremidade e da porção de estrutura da Figura 70;

[0076] A Figura 72 é uma vista superior do conjunto de haste de atuador de extremidade e da porção de estrutura das Figuras 68 a 71 depois de serem acoplados;

[0077] A Figura 73 é uma vista em elevação lateral do conjunto de haste de atuador de extremidade e da porção de estrutura da Figura 72;

[0078] A Figura 74 é uma vista em perspectiva do conjunto de haste de atuador de extremidade e da porção de estrutura das Figuras 72 e 73;

[0079] A Figura 75 é uma vista de conjunto explodida de um conjunto de haste intercambiável e do cabo correspondente, com alguns componentes dos mesmos mostrados em seção transversal;

[0080] A Figura 76 é uma vista em perspectiva em seção transversal parcial de porções do conjunto de haste de atuador de extremidade e do cabo da Figura 75;

[0081] A Figura 77 é uma vista em perspectiva parcial do conjunto de haste de atuador de extremidade e do cabo das Figuras 75 e 76 acoplados, com vários componentes omitidos para maior clareza;

[0082] A Figura 78 é uma vista em elevação lateral do conjunto de haste de atuador de extremidade e do cabo da Figura 77;

[0083] A Figura 79 é uma vista em elevação lateral do conjunto de haste de atuador de extremidade e do cabo das Figuras 75 a 78 acoplados, com o acionamento de fechamento em uma posição não ativada, e com alguns componentes mostrados em seção transversal;

[0084] A Figura 80 é outra vista em elevação lateral do conjunto de haste de atuador de extremidade e do cabo da Figura 79, com o acionamento de fechamento em uma posição totalmente ativada;

[0085] A Figura 81 é uma vista de conjunto explodida de um conjunto de haste intercambiável e do cabo correspondente, com alguns componentes dos mesmos omitidos para maior clareza, e em que o sistema de acionamento de fechamento está em orientação travada;

[0086] A Figura 82 é uma vista lateral do conjunto de haste de atuador de extremidade e do cabo da Figura 81 acoplados, com vários componentes omitidos para maior clareza, e em que o sistema de acionamento de fechamento está em uma posição destravada e não ativada;

[0087] A Figura 83 é uma vista lateral do conjunto de haste de atuador de extremidade e do cabo da Figura 82, com vários componentes mostrados em seção transversal para maior clareza;

[0088] A Figura 84 é uma vista lateral do conjunto de haste de atuador de extremidade e do cabo das Figuras 81 a 83 acoplados, com vários componentes omitidos para maior clareza, e em que o sistema de acionamento de fechamento está em uma posição ativada;

[0089] A Figura 85 é uma vista lateral do conjunto de haste de atuador de extremidade e do cabo da Figura 84, com vários componentes mostrados em seção transversal para maior clareza;

[0090] A Figura 86 é uma vista de conjunto em perspectiva explodida de uma porção de um conjunto de haste intercambiável e uma porção de cabo de um cabo de instrumento cirúrgico;

[0091] A Figura 87 é uma vista em elevação lateral das porções do conjunto de haste intercambiável e do cabo da Figura 86;

[0092] A Figura 88 é outra vista de conjunto em perspectiva explodida de porções do conjunto de haste intercambiável e do cabo das Figuras 86 e 87, com porções do conjunto de haste intercambiável mostradas em seção transversal para maior clareza;

[0093] A Figura 89 é outra vista em elevação lateral de porções do conjunto de haste intercambiável e do cabo das Figuras 86 a 88, com porções dos mesmos mostradas em seção transversal para maior clareza;

[0094] A Figura 90 é uma vista em elevação lateral das porções do conjunto de haste intercambiável e do cabo das Figuras 86 a 89 depois de o conjunto de haste intercambiável ter sido acoplado de modo operável ao cabo, e com porções dos mesmos mostradas em seção transversal para maior clareza;

[0095] A Figura 91 é outra vista em elevação lateral de porções do conjunto de haste intercambiável e do cabo acoplado ao mesmo, com o sistema de acionamento de fechamento em uma posição totalmente ativada;

[0096] A Figura 92 é uma vista de conjunto em perspectiva explo-

dida de uma porção de outro conjunto de haste intercambiável e uma porção de cabo de outro instrumento cirúrgico;

[0097] A Figura 93 é uma vista em elevação lateral de porções do conjunto de haste intercambiável e do cabo da Figura 92 em alinhamento antes de serem acoplados;

[0098] A Figura 94 é outra vista em perspectiva explodida do conjunto de haste intercambiável e do cabo das Figuras 92 e 93, com algumas porções dos mesmos mostradas em seção transversal;

[0099] A Figura 95 é outra vista em perspectiva do conjunto de haste intercambiável e do cabo das Figuras 92 a 94 acoplados em engate operável;

[00100] A Figura 96 é uma vista em elevação lateral do conjunto de haste intercambiável e do cabo da Figura 95;

[00101] A Figura 97 é outra vista em elevação lateral do conjunto de haste intercambiável e do cabo da Figura 96, com alguns componentes dos mesmos mostrados em seção transversal;

[00102] A Figura 98 é outra vista em elevação lateral do conjunto de haste intercambiável e do cabo das Figuras 92 a 96, com o gatilho de fechamento em uma posição totalmente ativada;

[00103] A Figura 99 é uma vista em perspectiva de uma porção de outro conjunto de haste intercambiável que inclui uma disposição com conjunto de travamento de haste;

[00104] A Figura 100 é uma vista em perspectiva da disposição com o conjunto de travamento de haste representado na Figura 99 em uma posição travada, com a porção intermediária da haste de disparo do elemento de disparo de um conjunto de haste intercambiável;

[00105] A Figura 101 é outra vista em perspectiva do conjunto de travamento de haste e da porção intermediária do elemento de disparo, com o conjunto de travamento da haste em uma posição destravada;

[00106] A Figura 102 é um esquema ilustrando, um, um conjunto de embreagem para conectar de modo operável um acionamento de articulação a um acionamento de disparo de um instrumento cirúrgico, e, dois, uma trava de articulação configurada para reter de modo liberável o acionador de articulação e um atuador de extremidade do instrumento cirúrgico em posição, em que a Figura 102 ilustra o conjunto de embreagem em uma posição engatada e a trava de articulação em uma condição travada;

[00107] A Figura 103 é um esquema ilustrando o conjunto de embreagem da Figura 102 em sua posição engatada e a trava de articulação da Figura 102 em uma primeira condição destravada, o que permite a articulação do atuador de extremidade da Figura 102 em uma primeira direção;

[00108] A Figura 104 é um esquema ilustrando o conjunto de embreagem da Figura 102 em sua posição engatada e a trava de articulação da Figura 102 em uma segunda condição destravada, o que permite a articulação do atuador de extremidade da Figura 102 em uma segunda direção;

[00109] A Figura 104A é uma vista explodida do conjunto de embreagem e a trava de articulação da Figura 102;

[00110] A Figura 105 é uma vista em perspectiva parcial de um conjunto de haste incluindo o conjunto de embreagem da Figura 102 em sua posição engatada, com porções do conjunto de haste removidas para propósitos de ilustração;

[00111] A Figura 106 é uma vista em planta superior parcial do conjunto de haste da Figura 105, ilustrando o conjunto de embreagem da Figura 102 em sua posição engatada;

[00112] A Figura 107 é uma vista em planta inferior parcial do conjunto de haste da Figura 105, ilustrando o conjunto de embreagem da Figura 102 em sua posição engatada;

[00113] Figura 108 é uma vista em perspectiva parcial de um conjunto de haste da Figura 105, ilustrando o conjunto de embreagem da Figura 102 em sua posição engatada, com porções adicionais removidas para propósitos de ilustração;

[00114] A Figura 109 é uma vista em perspectiva parcial de um conjunto de haste da Figura 105, ilustrando o conjunto de embreagem da Figura 102 em sua posição desengatada, com porções adicionais removidas para propósitos de ilustração;

[00115] A Figura 110 é uma vista em perspectiva parcial do conjunto de haste da Figura 105, ilustrando o conjunto de embreagem da Figura 102 movido a sua posição desengatada por um acionamento de fechamento do conjunto de haste;

[00116] A Figura 111 é uma vista em planta parcial de um conjunto de haste da Figura 105, ilustrando o conjunto de embreagem da Figura 102 em sua posição engatada, com porções adicionais removidas para propósitos de ilustração;

[00117] A Figura 112 é uma vista em planta parcial de um conjunto de haste da Figura 105, ilustrando o conjunto de embreagem da Figura 102 em sua posição desengatada, com porções adicionais removidas para propósitos de ilustração;

[00118] A Figura 113 é uma vista em planta de uma modalidade alternativa de uma trava de articulação ilustrada em uma condição travada;

[00119] A Figura 114 é uma vista explodida da trava de articulação da Figura 113;

[00120] A Figura 115 uma vista em seção transversal de outra modalidade alternativa de uma trava de articulação ilustrada na condição travada;

[00121] A Figura 116 é uma vista explodida da trava de articulação da Figura 114;

[00122] A Figura 117 é uma vista em perspectiva de outra modalidade alternativa de uma trava de articulação ilustrada na condição travada;

[00123] A Figura 118 é uma vista explodida da trava de articulação da Figura 117;

[00124] A Figura 119 é uma vista em elevação da trava de articulação da Figura 117, ilustrando a trava de articulação ilustrada em condição travada;

[00125] A Figura 120 é uma vista em elevação da trava de articulação da Figura 117, ilustrando a trava de articulação em uma primeira condição destravada para articular um atuador de extremidade em uma primeira direção;

[00126] A Figura 121 é uma vista em elevação da trava de articulação da Figura 117, ilustrando a trava de articulação em uma segunda condição destravada para articular um atuador de extremidade em uma segunda direção;

[00127] A Figura 122 é uma vista explodida da trava de articulação da Figura 117;

[00128] A Figura 123 é uma vista em perspectiva de um primeiro came de travamento da trava de articulação da Figura 117;

[00129] A Figura 124 é uma vista em perspectiva de um segundo came de travamento da trava de articulação da Figura 117;

[00130] A Figura 125 é uma vista em perspectiva de outra modalidade alternativa de uma trava de articulação ilustrada na condição travada;

[00131] A Figura 126 é uma vista explodida da trava de articulação da Figura 125;

[00132] A Figura 127 é uma vista em elevação em seção transversal da trava de articulação da Figura 125, ilustrando a trava de articulação em uma primeira condição destravada para articular um atuador

de extremidade em uma primeira direção;

[00133] A Figura 128 é uma vista em elevação em seção transversal da trava de articulação da Figura 125, ilustrando a trava de articulação em condição travada;

[00134] A Figura 129 é uma vista em elevação em seção transversal da trava de articulação da Figura 125, ilustrando a trava de articulação em uma segunda condição destravada para articular um atuador de extremidade em uma segunda direção;

[00135] A Figura 130 é uma vista em elevação em seção transversal da trava de articulação da Figura 125, ilustrando a trava de articulação em condição travada;

[00136] A Figura 131 é uma vista em perspectiva de um conjunto de haste;

[00137] A Figura 132 é uma vista explodida do conjunto de haste da Figura 131, ilustrando uma modalidade alternativa de um conjunto de embreagem para conectar de modo operável um acionamento de articulação com o acionamento de disparo do conjunto de haste;

[00138] A Figura 133 é outra vista explodida do conjunto de haste da Figura 131;

[00139] A Figura 134 é uma vista explodida parcial do conjunto de haste da Figura 131, ilustrada com porções removidas para propósitos de ilustração;

[00140] A Figura 135 é uma vista terminal do conjunto de haste da Figura 131, ilustrada com porções removidas para propósitos de ilustração;

[00141] A Figura 136 é outra vista terminal do conjunto de haste da Figura 131, ilustrada com porções removidas para propósitos de ilustração;

[00142] A Figura 137 é uma vista em elevação em seção transversal do conjunto de haste da Figura 131;

[00143] A Figura 138 é uma vista em perspectiva em seção transversal parcial do conjunto de haste da Figura 131;

[00144] A Figura 139 é outra vista em seção transversal parcial do conjunto de haste da Figura 131;

[00145] A Figura 140 é uma vista em perspectiva do conjunto de haste da Figura 131, ilustrando o conjunto de embreagem em uma posição engatada, e ilustrada com porções removidas para maior clareza; especificamente, está ilustrado um atuador de embreagem, ao passo que uma luva de embreagem, um interruptor de tambor, um acionador de articulação proximal e um tubo de fechamento não estão ilustrados;

[00146] A Figura 141 é uma vista em perspectiva do conjunto de haste da Figura 131, ilustrando o conjunto de embreagem em uma posição engatada, e ilustrada com porções removidas para maior clareza; especificamente, estão ilustrados o atuador de embreagem e a luva de embreagem, ao passo que o interruptor de tambor, o acionador de articulação proximal e o tubo de fechamento não estão ilustrados;

[00147] A Figura 142 é uma vista em perspectiva do conjunto de haste da Figura 131, ilustrando o conjunto de embreagem em uma posição desengatada, e ilustrada com porções removidas para maior clareza; especificamente, estão ilustrados o atuador de embreagem e a luva de embreagem, ao passo que o interruptor de tambor, o acionador de articulação proximal e o tubo de fechamento não estão ilustrados;

[00148] A Figura 143 é uma vista em perspectiva do conjunto de haste da Figura 131, ilustrando o conjunto de embreagem em uma posição desengatada, e ilustrada com porções removidas para maior clareza; especificamente, estão ilustrados o atuador de embreagem, a luva de embreagem e o tubo de fechamento, ao passo que o interruptor de tambor e o acionador de articulação proximal não estão ilustrados;

[00149] A Figura 144 é uma vista em perspectiva do conjunto de haste da Figura 131, ilustrando o conjunto de embreagem em uma posição desengatada; o atuador de embreagem, a luva de embreagem, o tubo de fechamento, o interruptor de tambor e o acionador de articulação proximal estão ilustrados;

[00150] A Figura 145 é uma vista em perspectiva do conjunto de haste da Figura 131, ilustrando o conjunto de embreagem em uma posição engatada, e ilustrada com porções removidas para maior clareza; especificamente, estão ilustrados o atuador de embreagem, a luva de embreagem e o acionador de articulação proximal, ao passo que o interruptor de tambor e o tubo de fechamento não estão ilustrados;

[00151] A Figura 146 é uma vista em perspectiva do conjunto de haste da Figura 131, ilustrando o conjunto de embreagem em uma posição engatada, e ilustrada com porções removidas para maior clareza; especificamente, estão ilustrados o atuador de embreagem, a luva de embreagem, o acionador de articulação proximal e o tubo de fechamento estão ilustrados, ao passo que o interruptor de tambor não está ilustrado; além disso, o sistema de acionamento de articulação do conjunto de haste está ilustrado em uma condição centralizada, ou não articulada;

[00152] A Figura 147 é uma vista em perspectiva do conjunto de haste da Figura 131, ilustrando o conjunto de embreagem em uma posição engatada, e ilustrada com porções removidas para maior clareza; especificamente, estão ilustrados o atuador de embreagem, a luva de embreagem e o acionador de articulação proximal, ao passo que o interruptor de tambor e o tubo de fechamento não estão ilustrados; além disso, o sistema de acionamento de articulação do conjunto de haste está ilustrado em uma condição em que um atuador de extremidade do conjunto de haste seria articulado para a esquerda de um eixo longitudinal do conjunto de haste;

[00153] A Figura 148 é uma vista em perspectiva do conjunto de haste da Figura 131, ilustrando o conjunto de embreagem em uma posição engatada, e ilustrada com porções removidas para maior clareza; especificamente, estão ilustrados o atuador de embreagem, a luva de embreagem e o acionador de articulação proximal, ao passo que o interruptor de tambor e o tubo de fechamento não estão ilustrados; além disso, o sistema de acionamento de articulação do conjunto de haste está ilustrado em uma condição em que um atuador de extremidade do conjunto de haste seria articulado para a direita de um eixo longitudinal do conjunto de haste;

[00154] A Figura 149 é uma vista em perspectiva do conjunto de haste da Figura 131, ilustrando o conjunto de embreagem em uma posição engatada, e ilustrada com porções removidas para maior clareza; especificamente, estão ilustrados o atuador de embreagem, a luva de embreagem, o tubo de fechamento e o acionador de articulação proximal, ao passo que o interruptor de tambor não está ilustrado;

[00155] A Figura 150 é uma vista em perspectiva de um instrumento cirúrgico de acordo com certas modalidades descritas na presente invenção;

[00156] A Figura 151 é um diagrama de blocos esquemático de um sistema de controle de um instrumento cirúrgico de acordo com certas modalidades descritas na presente invenção;

[00157] A Figura 152 é uma vista em perspectiva da interface de um instrumento cirúrgico de acordo com certas modalidades descritas na presente invenção;

[00158] A Figura 153 é uma vista superior da interface da Figura 152;

[00159] A Figura 154 uma vista em seção transversal da interface da Figura 152 em uma configuração inativa, ou neutra, de acordo com certas modalidades descritas na presente invenção;

[00160] A Figura 155 é uma vista em seção transversal da interface da Figura 152 ativada para articular um atuador de extremidade de acordo com certas modalidades descritas na presente invenção;

[00161] A Figura 156 é uma vista em seção transversal da interface da Figura 152, ativada para retornar um atuador de extremidade para a posição do estado inicial da articulação, de acordo com certas modalidades descritas na presente invenção;

[00162] A Figura 157 é uma vista em seção transversal de uma interface similar à interface da Figura 152 em uma configuração inativa, ou neutra, de acordo com certas modalidades descritas na presente invenção;

[00163] A Figura 158 é uma vista em seção transversal da interface da Figura 152, ativada para articular um atuador de extremidade de acordo com certas modalidades descritas na presente invenção;

[00164] A Figura 159 é uma vista em seção transversal da interface da Figura 152 ativada para retornar o atuador de extremidade para a posição do estado inicial da articulação, de acordo com certas modalidades descritas na presente invenção;

[00165] A Figura 160 é um diagrama de blocos esquemático descrevendo uma resposta de um controlador do instrumento cirúrgico da Figura 150 a um sinal de entrada de reinício, de acordo com certas modalidades descritas na presente invenção;

[00166] A Figura 161 é um diagrama de blocos esquemático descrevendo a resposta de um controlador do instrumento cirúrgico da Figura 150 a um sinal de entrada de estado inicial, de acordo com certas modalidades descritas na presente invenção;

[00167] A Figura 162 é um diagrama de blocos esquemático descrevendo a resposta de um controlador do instrumento cirúrgico da Figura 150 a um sinal de entrada de estado inicial, de acordo com certas modalidades descritas na presente invenção;

[00168] A Figura 163 é um diagrama de blocos esquemático descrevendo a resposta de um controlador do instrumento cirúrgico da Figura 150 a um sinal de entrada de estado inicial de disparo, de acordo com certas modalidades descritas na presente invenção;

[00169] A Figura 164 é vista em elevação lateral de um instrumento cirúrgico, incluindo um cabo separado de uma haste, de acordo com várias modalidades descritas na presente invenção;

[00170] A Figura 165 é uma vista em elevação lateral de uma porção de cabo incluindo um interruptor de travamento e uma porção de haste incluindo um elemento de travamento, de acordo com várias modalidades descritas na presente invenção;

[00171] A Figura 166 é uma vista em seção transversal parcial do instrumento cirúrgico na Figura 150, ilustrando um elemento de travamento na configuração travada e um interruptor aberto, de acordo com várias modalidades descritas na presente invenção;

[00172] A Figura 167 é uma vista em seção transversal parcial do instrumento cirúrgico na Figura 150, ilustrando um elemento de travamento na configuração destravada e um interruptor fechado, pressionado pelo elemento de travamento, de acordo com várias modalidades descritas na presente invenção;

[00173] A Figura 167A é uma vista em seção transversal parcial do instrumento cirúrgico na Figura 150 ilustrando um acionamento de disparo avançado, de acordo com várias modalidades descritas na presente invenção;

[00174] A Figura 167B é uma vista em seção transversal parcial do instrumento cirúrgico na Figura 150 ilustrando um acionamento de disparo em posição recolhida ou original, de acordo com várias modalidades descritas na presente invenção;

[00175] A Figura 168 é um diagrama de blocos esquemático descrevendo uma resposta de um controlador do instrumento cirúrgico da

Figura 150 a um sinal de entrada, de acordo com certas modalidades descritas na presente invenção;

[00176] A Figura 169 é um diagrama de blocos esquemático descrevendo uma resposta de um controlador do instrumento cirúrgico da Figura 150 a um sinal de entrada, de acordo com certas modalidades descritas na presente invenção;

[00177] A Figura 170 é uma vista inferior de um motor elétrico e um ressonador, de acordo com várias modalidades da presente descrição;

[00178] A Figura 171 é uma vista em perspectiva do ressonador da Figura 170;

[00179] A Figura 172 é uma vista inferior do ressonador da Figura 170;

[00180] A Figura 173 é uma vista em perspectiva parcial de um cabo de um instrumento cirúrgico, representando o motor elétrico da Figura 170 e um ressonador, posicionados no interior do cabo, de acordo com várias modalidades da presente descrição;

[00181] A Figura 174 é uma vista inferior do motor elétrico e do ressonador da Figura 173;

[00182] A Figura 175 é uma vista em perspectiva do ressonador da Figura 173;

[00183] A Figura 176 é uma vista inferior do ressonador da Figura 173;

[00184] A Figura 177 é uma vista em perspectiva parcial do cabo da Figura 173, representando o motor elétrico da Figura 170 e um ressonador posicionados no interior do cabo, de acordo com várias modalidades da presente descrição;

[00185] A Figura 178 é uma vista inferior do motor elétrico e do ressonador da Figura 177;

[00186] A Figura 179 é uma primeira vista em perspectiva do ressonador da Figura 177;

[00187] A Figura 180 é uma segunda vista em perspectiva do ressonador da Figura 177;

[00188] A Figura 181 é uma vista em perspectiva do cabo da Figura 173, representando o motor elétrico da Figura 170, um ressonador e um anel retentor posicionados no interior do cabo, de acordo com várias modalidades da presente descrição;

[00189] A Figura 182 é um fluxograma da operação de um instrumento cirúrgico durante um procedimento cirúrgico, de acordo com várias modalidades da presente descrição;

[00190] A Figura 183 é uma vista em perspectiva explodida do cabo do instrumento cirúrgico da Figura 34, mostrando uma porção de uma disposição de sensor para um sistema de posicionamento absoluto, de acordo com uma modalidade;

[00191] A Figura 184 é uma vista em elevação lateral do cabo das Figuras 34 e 183 com uma porção do compartimento de cabo removida, mostrando uma porção de uma disposição de sensor para um sistema de posicionamento absoluto, de acordo com uma modalidade;

[00192] A Figura 185 é um diagrama esquemático de um sistema de posicionamento absoluto que compreende uma disposição de circuitos de acionamento de um motor controlado por microcontrolador, compreendendo uma disposição de sensor, de acordo com uma modalidade;

[00193] A Figura 186 é uma vista em perspectiva em detalhe de uma disposição de sensor para um sistema de posicionamento absoluto, de acordo com uma modalidade;

[00194] A Figura 187 é uma vista em perspectiva explodida da disposição de sensor para um sistema de posicionamento absoluto, mostrando um conjunto de placa de circuito de controle e o alinhamento relativo dos elementos da disposição de sensor, de acordo com uma modalidade;

[00195] A Figura 188 é uma vista em perspectiva lateral da disposição de sensor para um sistema de posicionamento absoluto, mostrando um conjunto de placa de circuito de controle, de acordo com uma modalidade;

[00196] A Figura 189 é uma vista em perspectiva lateral da disposição de sensor para um sistema de posicionamento absoluto com o conjunto de placa de circuito de controle removido para mostrar o conjunto de suporte de elemento sensor, de acordo com uma modalidade;

[00197] A Figura 190 é uma vista em perspectiva lateral da disposição de sensor para um sistema de posicionamento absoluto com a placa de circuito de controle e os conjuntos de suporte dos sensores removidos para mostrar o elemento sensor, de acordo com uma modalidade;

[00198] A Figura 191 é uma vista superior da disposição de sensor para um sistema de posicionamento absoluto mostrada com a placa de circuito de controle removida, mas com os componentes eletrônicos ainda visíveis, para mostrar a posição relativa entre o sensor de posição e os componentes do circuito, de acordo com uma modalidade;

[00199] A Figura 192 é um diagrama esquemático de uma modalidade de um sensor de posição para um sistema de posicionamento absoluto que compreende um sistema de posicionamento absoluto magnético giratório, de acordo com uma modalidade;

[00200] A Figura 193 ilustra uma junta de articulação em posição reta, ou seja, em ângulo zero em relação à direção longitudinal, de acordo com uma modalidade;

[00201] A Figura 194 ilustra a junta de articulação da Figura 193 articulada em uma direção em um primeiro ângulo, definido entre um eixo longitudinal L-A e um eixo de articulação A-A, de acordo com uma modalidade;

[00202] A Figura 195 ilustra junta de articulação da Figura 193, arti-

culada em outra direção em um segundo ângulo, definida entre um eixo longitudinal L-A e um eixo de articulação A'-A, de acordo com uma modalidade;

[00203] A Figura 196 ilustra uma modalidade de um diagrama lógico para um método de compensação do efeito de biselamento das bandas de bisturis flexíveis no comprimento transeção;

[00204] A Figura 197 é um esquema de um sistema para desenergizar um conector elétrico de um cabo de instrumento cirúrgico quando um conjunto de haste não estiver acoplado ao mesmo;

[00205] A Figura 198 é um esquema ilustrando um sistema para controlar a velocidade de um motor e/ou a velocidade de um elemento acionável de um instrumento cirúrgico descrito na presente invenção; e

[00206] A Figura 199 é um esquema ilustrando outro sistema para controlar a velocidade de um motor e/ou a velocidade de um elemento acionável de um instrumento cirúrgico apresentado na presente invenção.

[00207] Caracteres de referência correspondentes indicam partes correspondentes em todas as diversas vistas. As exemplificações descritas na presente invenção ilustram certas modalidades da invenção, em uma forma, e tais exemplificações não devem ser consideradas como limitadoras do escopo da invenção de nenhuma maneira.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[00208] A requerente do presente pedido também é a autora dos seguintes pedidos de patente que foram depositados em 01 de março de 2013 e que estão, todos, incorporados em sua totalidade à presente invenção por meio da referência:

[00209] - Pedido de patente US n° de série 13/782.295, intitulado ARTICULATABLE SURGICAL INSTRUMENTS WITH CONDUCTIVE PATHWAYS FOR SIGNAL COMMUNICATION;

[00210] - Pedido de patente US n° de série 13/782.323, intitulado

ROTARY POWERED ARTICULATION JOINTS FOR SURGICAL INSTRUMENTS;

[00211] Pedido de patente US n° de série 13/782.338, intitulado THUMBWHEEL SWITCH ARRANGEMENTS FOR SURGICAL INSTRUMENTS;

[00212] - Pedido de patente US n° de série 13/782.499, intitulado ELECTROMECHANICAL SURGICAL DEVICE WITH SIGNAL RELAY ARRANGEMENT;

[00213] - Pedido de patente US n° de série 13/782.460, intitulado MULTIPLE PROCESSOR MOTOR CONTROL FOR MODULAR SURGICAL INSTRUMENTS;

[00214] Pedido de patente US n° de série 13/782.358, intitulado JOYSTICK SWITCH ASSEMBLIES FOR SURGICAL INSTRUMENTS;

[00215] - Pedido de patente US n° de série 13/782.481, intitulado SENSOR STRAIGHTENED END EFFECTOR DURING REMOVAL THROUGH TROCAR;

[00216] - Pedido de patente US n° de série 13/782.518, intitulado CONTROL METHODS FOR SURGICAL INSTRUMENTS WITH REMOVABLE IMPLEMENT PORTIONS;

[00217] - Pedido de patente US n° de série 13/782.375, intitulado ROTARY POWERED SURGICAL INSTRUMENTS WITH MULTIPLE DEGREES OF FREEDOM; e

[00218] - Pedido patente US n° de série 13/782.536, intitulado SURGICAL INSTRUMENT SOFT STOP estão incorporados em sua totalidade à presente invenção por meio da referência.

[00219] A requerente do presente pedido também é a autora dos seguintes pedidos de patente que foram depositados na mesma data do presente pedido e que estão, todos, incorporados em sua totalidade à presente invenção por meio da referência:

[00220] - Pedido de patente US intitulado CONTROL ARRANGE-

MENTS FOR A DRIVE MEMBER OF A SURGICAL INSTRUMENT, n° do documento do procurador END7261USNP/130029;

[00221] - Pedido de patente US intitulado INTERCHANGEABLE SHAFT ASSEMBLIES FOR USE WITH A SURGICAL INSTRUMENT, n° do documento do procurador END7259USNP/130030;

[00222] - Pedido de patente US intitulado ARTICULATABLE SURGICAL INSTRUMENT COMPRISING AN ARTICULATION LOCK, n° do documento do procurador END7260USNP/130031;

[00223] - Pedido de patente US intitulado SENSOR ARRANGEMENTS FOR ABSOLUTE POSITIONING SYSTEM FOR SURGICAL INSTRUMENTS, n° do documento do procurador END7262USNP/130032;

[00224] - Pedido de patente US intitulado MULTI-FUNCTION MOTOR FOR A SURGICAL INSTRUMENT, n° do documento do procurador END7257USNP/130033;

[00225] - Pedido de patente US intitulado DRIVE SYSTEM LOCKOUT ARRANGEMENTS FOR MODULAR SURGICAL INSTRUMENTS, n° do documento do procurador END7254USNP/130034;

[00226] - Pedido de patente US intitulado ARTICULATION CONTROL SYSTEM FOR ARTICULATABLE SURGICAL INSTRUMENTS, n° do documento do procurador END7258USNP/130035;

[00227] - Pedido de patente US intitulado DRIVE TRAIN CONTROL ARRANGEMENTS FOR MODULAR SURGICAL INSTRUMENTS, n° do documento do procurador END7255USNP/130036; e

[00228] - Pedido de patente US intitulado ARTICULATABLE SURGICAL INSTRUMENT COMPRISING A FIRING DRIVE, n° do documento do procurador END7263USNP/130079.

[00229] Certas modalidades exemplificadoras serão agora descritas para fornecer o entendimento geral dos princípios da estrutura, função, fabricação e uso dos dispositivos e métodos descritos na presente in-

venção. Um ou mais exemplos dessas modalidades são ilustrados nos desenhos anexos. Os elementos versados na técnica entenderão que os dispositivos e os métodos especificamente descritos na presente invenção e ilustrados nos desenhos anexos são modalidades exemplificadoras e não limitadoras, e que o escopo das várias modalidades da presente invenção é definido somente pelas reivindicações. Os recursos ilustrados ou descritos em conjunto com uma modalidade exemplificadora podem ser combinados com os recursos de outras modalidades. Tais modificações e variações são concebidas para serem incluídas dentro do escopo da presente invenção.

[00230] Ao longo de todo este relatório descritivo, os termos "várias modalidades", "algumas modalidades", "uma modalidade" ou "a modalidade", ou similares, significam que um recurso, uma estrutura ou uma característica em particular descrito(a) em conjunto com a modalidade é incluído(a) em pelo menos uma modalidade. Portanto, o surgimento das frases "em várias modalidades", "em algumas modalidades", "em uma modalidade" ou "na modalidade", ou similares, em lugares ao longo de todo o relatório descritivo não estão necessariamente se referindo à mesma modalidade. Além disso, os recursos, estruturas ou características em particular podem ser combinado(a)s de qualquer maneira adequada em uma ou mais modalidades. Portanto, os recursos, as estruturas ou as características em particular ilustrado(a)s ou descrito(a)s em conjunto com uma modalidade podem ser combinado(a)s, no todo ou em parte, com as estruturas dos recursos ou das características de uma ou mais outras modalidades, sem limitação. Tais modificações e variações são concebidas para serem incluídas dentro do escopo da presente invenção.

[00231] Os termos "proximal" e "distal" são usados na presente invenção com referência à manipulação que um médico faz da porção de cabo do instrumento cirúrgico. O termo "proximal" refere-se à por-

ção mais próxima ao médico, e o termo "distal" refere-se à porção situada mais distante do médico. Será também entendido que, por uma questão de conveniência e clareza, termos espaciais como "vertical", "horizontal", "para cima" e "para baixo" podem ser usados na presente invenção com relação aos desenhos. Entretanto, instrumentos cirúrgicos podem ser usados em muitas orientações e posições, e não se pretende que esses termos sejam limitadores e/ou absolutos.

[00232] São fornecidos vários dispositivos e métodos exemplificadores para a realização de procedimentos cirúrgicos laparoscópicos e minimamente invasivos. Entretanto, aqueles de habilidade comum na técnica entenderão prontamente que os vários métodos e dispositivos aqui descritos podem ser usados em inúmeros procedimentos cirúrgicos e aplicações incluindo, por exemplo, aqueles em conjunto com procedimentos cirúrgicos abertos. À medida que a presente Descrição Detalhada avança, aqueles de habilidade comum na técnica entenderão adicionalmente que os vários instrumentos apresentados na presente invenção podem ser inseridos em um corpo de qualquer maneira, como através de um orifício natural, através de uma incisão ou perfuração formada no tecido, etc. As porções funcionais ou porções de atuador de extremidade dos instrumentos podem ser inseridas diretamente no corpo de um paciente ou podem ser inseridas por meio de um dispositivo de acesso que tenha um canal de trabalho através do qual o atuador de extremidade e a haste alongada de um instrumento cirúrgico podem ser avançados.

[00233] As Figuras 1 a 3 ilustram um instrumento cirúrgico exemplificador 100 que pode incluir um cabo 103, uma haste 104 e um atuador de extremidade articulado 102, conectado de forma articulada à haste 104 na junta de articulação 110. Um controle de articulação 112 é fornecido para efetuar a rotação do atuador de extremidade 102 em torno da junta de articulação 110. O atuador de extremidade 102 é

mostrado como configurado para funcionar como um endocortador para pinçar, separar e grampear tecidos, entretanto, será entendido que várias modalidades podem incluir atuadores de extremidade configurados para funcionar como outros dispositivos cirúrgicos incluindo, por exemplo, pinças, cortadores, grampeadores, aplicadores de presilhas, dispositivos de acesso, dispositivos de aplicação de terapia farmacológica/genética, ultrassonografia, RF e/ou dispositivos de energia de laser, *etc.* O cabo 103 do instrumento 100 pode incluir um gatilho de fechamento 114 e um gatilho de disparo 116 para ativar o atuador de extremidade 102. Será entendido que os instrumentos que têm atuadores de extremidade direcionados a diferentes tarefas cirúrgicas podem ter números ou tipos diferentes de gatilhos, ou de outros controles adequados, para operar um atuador de extremidade. O atuador de extremidade 102 é conectado ao cabo 103 pela haste 104. Um médico pode articular o atuador de extremidade 102 em relação à haste 104 usando o controle de articulação 112, conforme descrito em mais detalhes logo abaixo.

[00234] Deve ser entendido que termos espaciais, como vertical, horizontal, direita, esquerda, *etc.* são usados na presente invenção com referência às figuras, presumindo-se que o eixo longitudinal do instrumento cirúrgico 100 seja coaxial ao eixo central da haste 104, aos gatilhos 114, 116, estendendo-se para baixo em um ângulo agudo a partir da parte inferior do cabo 103. Na prática real, contudo, o instrumento cirúrgico 100 pode ser orientado em vários ângulos, e, como tal, esses termos espaciais são usados em relação ao próprio instrumento cirúrgico 100. Adicionalmente, proximal é usado para denotar uma perspectiva de um médico que esteja atrás do cabo 103 e posicione o atuador de extremidade 102 distalmente ou distante de si. Como usado na presente invenção, a expressão "substancialmente transversal ao eixo longitudinal", em que "o eixo longitudinal" é o eixo

da haste, refere-se a uma direção que é quase perpendicular ao eixo longitudinal. Será entendido, entretanto, que as direções que se desviam ligeiramente da perpendicular do eixo longitudinal, também são substancialmente transversais ao eixo longitudinal.

[00235] Várias modalidades apresentadas na presente invenção são dirigidas a instrumentos que têm uma junta de articulação acionada por cabos de flexão ou bandas. As Figuras 4 e 5 mostram uma vista superior em seção transversal da haste alongada 104 e do atuador de extremidade 102, incluindo uma banda 205 que é acoplada mecanicamente a uma saliência 206, estendendo-se a partir do atuador de extremidade 102. A banda 205 pode incluir porções de banda 202 e 204 estendendo-se de maneira proximal a partir da saliência 206, ao longo da haste alongada 104 e até o controle de articulação 112. A banda 205 e as porções de banda 202, 204 podem ter um comprimento fixo. A banda 205 pode ser mecanicamente acoplada à saliência 206, conforme mostrado, com o uso de qualquer método de fixação adequado, incluindo, por exemplo, cola, soldagem, *etc*. Em várias modalidades, cada porção de banda 202, 204 pode ser fornecida como uma banda separada, com cada banda separada tendo uma extremidade acoplada mecanicamente à saliência 206 e outra extremidade estendendo-se até a haste 104 e o controlador de articulação 112. As bandas separadas podem ser mecanicamente acopladas à saliência 206, conforme descrito acima.

[00236] Além do que foi dito, as porções de banda 202, 204 podem estender-se a partir da saliência 206 até a junta de articulação 110, e ao longo da haste 104 até o controle de articulação 112, mostrado na Figura 6. O controle de articulação 112 pode incluir uma corrediça de articulação 208, uma estrutura 212 e um invólucro 218. As porções de banda 202, 204 podem passar pela corrediça de articulação 208 por meio de uma fenda 210 ou outra abertura, embora seja entendido que

as porções de banda 202, 204 podem ser acopladas à corrediça 208 por quaisquer meios adequados. A corrediça de articulação 208 pode ter uma peça, conforme mostrado na Figura 6, ou pode incluir duas peças, com a interface entre as duas peças definindo a fenda 210. Em uma modalidade não limitadora, a corrediça de articulação 208 pode incluir múltiplas fendas, por exemplo, com cada fenda configurada para receber uma das porções de banda 202, 204. O invólucro 218 pode cobrir os vários componentes do controle de articulação 112 de forma a impedir a entrada de detritos no controle de articulação 112.

[00237] Novamente com referência à Figura 6, as porções de banda 202, 204 podem ser ancoradas à estrutura 212 em pontos de conexão 214 e 216, respectivamente, que estão situados em posição proximal à fenda 210. Será entendido que as porções de banda 202, 204 podem ser ancoradas em qualquer local no instrumento 10, situadas de maneira proximal à fenda 210, incluindo no cabo 103. A modalidade não limitadora da Figura 6 mostra que as porções de banda 202, 204 podem compreender uma configuração curvada entre os pontos de conexão 214 e 216 e a fenda 210, localizada perto do eixo longitudinal da haste 104. São concebidas outras modalidades em que as porções de banda 202, 204 são retas.

[00238] As Figuras 7 a 9 mostram vistas do atuador de extremidade 102 e da haste alongada 104 do instrumento 100, incluindo a junta de articulação 110 mostrada na Figura 5. A Figura 7 mostra uma vista explodida do atuador de extremidade 102 e a haste alongada 104, incluindo vários componentes internos. Em pelo menos uma modalidade, uma estrutura de atuador de extremidade 150 e estrutura de haste 154 são configuradas para que estejam unidas na junta de articulação 110. A saliência 206 pode ser integrante da estrutura de atuador de extremidade 150, com a banda 205 contatando a saliência 206, conforme mostrado. A estrutura da haste 154 pode incluir uma aba em orienta-

ção distal 302, definindo uma abertura 304. A abertura 304 pode ser posicionada em contato com um pino de articulação (não mostrado) incluído na estrutura de atuador de extremidade 150, permitindo que a estrutura de atuador de extremidade 150 se revolva em relação à estrutura da haste 154 e, consequentemente, que o atuador de extremidade 102 se revolva em relação à haste 104. Quando dispostos em conjunto, os vários componentes podem revolver-se ao redor da junta de articulação 110 em um eixo de articulação 306 mostrados nas Figuras 9 e 10.

[00239] A Figura 7 também mostra uma bigorna 120. Em sua modalidade não limitadora, a bigorna 120 está acoplada a uma canaleta alongada 198. Por exemplo, aberturas 199 podem ser definidas na canaleta alongada 198, as quais podem receber pinos 152 estendendo-se a partir da bigorna 120 e permitir que a bigorna 120 se revolva de uma posição aberta a uma posição fechada em relação à canaleta alongada 198 e o cartucho de grampos 118. Além disso, a Figura 7 mostra uma barra de disparo 172, configurada para transladar longitudinalmente ao longo da estrutura da haste 154 até o fechamento flexível e a junta de articulação de estrutura pivotante 110 e através de uma fenda de disparo 176 na estrutura distal 150 para o interior do atuador de extremidade 102. A barra de disparo 172 pode ser construída em uma seção sólida ou, em várias modalidades, pode incluir um material laminado compreendendo, por exemplo, uma pilha de placas de aço. Será entendido que uma barra de disparo 172 produzida a partir de um material laminado pode diminuir a força necessária para articular o atuador de extremidade 102. Em várias modalidades, uma presilha com mola 158 pode ser montada na estrutura de atuador de extremidade 150 para tracionar a barra de disparo 172 para baixo. As aberturas quadradas distal e proximal 164 e 168 formadas no topo da estrutura de atuador de extremidade 150 podem definir entre as mes-

mas uma barra de presilha 170, a qual recebe um braço superior 162 de uma presilha com mola 158, cujo braço inferior distalmente estendido 160 confere uma força descendente a uma porção elevada 174 da barra de disparo 172, conforme discutido abaixo.

[00240] Uma extremidade da barra de disparo em projeção distal 172 pode ser fixada a um feixe eletrônico 178 que pode, dentre outras coisas, auxiliar no espaçamento da bigorna 120 a partir de um cartucho de grampos 118 posicionado na canaleta alongada 198 quando a bigorna 120 estiver em posição fechada. O feixe eletrônico 178 também pode incluir um gume cortante afiado 182, que pode ser usado para separar tecido, conforme o feixe eletrônico 178 é avançado distalmente pela barra de disparo 172. Em funcionamento, o feixe eletrônico 178 também pode ativar, ou disparar, o cartucho de grampos 118. O cartucho de grampo 118 pode incluir um corpo de cartucho moldado 194 que suporta uma pluralidade de grampos 191, os quais repousam sobre os acionadores de grampo 192 dentro de respectivas aberturas de grampo abertas em sentido ascendente 195. Uma prancha em cunha 190 é acionada distalmente pelo feixe eletrônico 178, deslizando sobre uma bandeja de cartuchos 196 que mantém unidos os vários componentes do cartucho de grampos substituível 118. A prancha em cunha 190 desloca para cima, por came, os atuadores de grampo 192, para expulsar os grampos 191 em contato de deformação com a bigorna 120, enquanto uma superfície de corte 182 do feixe eletrônico 178 separa o tecido pinçado.

[00241] Além do que foi dito acima, o feixe eletrônico 178 pode incluir pinos superiores 180 que se prendem à bigorna 120 durante o disparo. O feixe eletrônico 178 pode incluir ainda pinos médios 184 e uma base 186, que podem engatar-se a várias porções do corpo do cartucho 194, da bandeja de cartucho 196 e da canaleta alongada 198. Quando um cartucho de grampos 118 está posicionado no interior

da canaleta alongada 198, uma fenda 193 definida no corpo do cartucho 194 pode ser alinhada com uma fenda 197 definida na bandeja de cartucho 196 e com uma fenda 189 definida na canaleta alongada 198. Em uso, o feixe eletrônico 178 pode correr através das fendas alinhadas 193, 197 e 189, em que, como indicado na Figura 7, a base 186 do feixe eletrônico 178 pode engatar um sulco posicionado ao longo da superfície inferior da canaleta 198 ao longo do comprimento da fenda 189, os pinos médios 184 podem engatar-se às superfícies superiores da bandeja de cartucho 196 ao longo do comprimento da fenda longitudinal 197, e os pinos superiores 180 podem engatar-se à bigorna 120. Nessas circunstâncias, o feixe eletrônico 178 pode espaçar ou limitar o movimento relativo entre a bigorna 120 e o cartucho de grampos 118, enquanto a barra de disparo 172 é movida distalmente de forma a disparar os grampos do cartucho de grampos 118 e/ou fazer uma incisão no tecido capturado entre a bigorna 120 e o cartucho de grampos 118. Depois disso, a barra de disparo 172 e o feixe eletrônico 178 podem ser recolhidos de maneira proximal, permitindo que a bigorna 120 seja aberta para liberar duas porções de tecido grampeadas e separadas (não mostradas).

[00242] As Figuras 7 a 9 mostram, também, um conjunto de luva de fechamento com dupla articulação 121, de acordo com várias modalidades. Com referência especificamente à Figura 7, o conjunto de luva de fechamento com dupla articulação 121 inclui uma seção de tubo de fechamento da haste 128, tendo abas superior e inferior em projeção distal 146 e 148. Uma seção de tubo de fechamento de atuador de extremidade 126 inclui uma abertura em formato de ferradura 124 e uma orelha 123 para engatar a orelha de abertura 122 na bigorna 120. A abertura em formato de ferradura 124 e a orelha 123 engatam-se à orelha 122 quando a bigorna 120 está aberta. É mostrada a seção de tubo de fechamento 126, com abas superiores 144 e inferiores (não

visíveis) em projeção proximal. Uma conexão superior articulada dupla 130 inclui pinos pivotantes distal e proximal que se projetam para cima 134, 136, que se engatam, respectivamente, a um furo de pino superior distal 138 na aba superior de projeção proximal 144 e a um furo de pino superior proximal 140 na aba superior de projeção distal 146. Uma conexão inferior com dupla articulação 132 inclui pinos pivotantes distal e proximal que se projetam para baixo (não mostrados na Figura 7, mas vistos na Figura 8), que se engatam, respectivamente, a um furo de pino inferior distal na aba inferior em projeção proximal e a um furo de pino inferior proximal 142 na aba inferior em projeção distal 148.

[00243] Em uso, o conjunto da luva de fechamento 121 é transladado distalmente para fechar a bigorna 120, por exemplo, em resposta à atuação do gatilho de fechamento 114. A bigorna 120 é fechada transladando distalmente a seção do tubo de fechamento 126 e, dessa forma, o conjunto da luva 121, fazendo com que encontre uma superfície proximal na bigorna 120, localizada, na Figura 9A, à esquerda da orelha 122. Conforme mostrado mais claramente nas Figuras 8 e 9, a bigorna 120 é aberta transladando-se proximalmente a seção de tubo 126 e o conjunto de luva 121, fazendo com que a orelha 123 e a abertura em formato de ferradura 124 se encontrem e pressionem a orelha 122 de forma a levantar a bigorna 120. Na posição bigorna aberta, o conjunto de luva de fechamento com dupla articulação 121 é movido para sua posição proximal.

[00244] Em funcionamento, o médico pode articular o atuador de extremidade 102 do instrumento 100 em relação à haste 104 em torno da articulação 110, empurrando o controle 112 lateralmente. Da posição neutra, o médico pode articular o atuador de extremidade 102 para a esquerda em relação à haste 104, aplicando uma força lateral ao lado esquerdo do controle 112. Em resposta à força, a corrediça de arti-

culação 208 pode ser empurrada pelo menos parcialmente para o interior da estrutura 212. Conforme a corrediça 208 é empurrada para o interior da estrutura 212, a fenda 210 e a porção de banda 204 podem ser transladadas ao longo da haste alongada 104 em direção transversal, por exemplo, uma direção substancialmente transversal, ou perpendicular, ao eixo longitudinal da haste 104. Consequentemente, uma força é aplicada à porção de banda 204, fazendo com que se dobre resilientemente e/ou desloque-se de sua posição inicial antes de ser dobrada em direção ao lado oposto da haste 104. Concomitantemente, a porção de banda 202 é liberada de sua posição inicial antes de ser dobrada. Esse movimento da porção de banda 204, associado ao endireitamento da porção de banda 202, pode aplicar uma força rotacional em sentido anti-horário na saliência 206, o que, por sua vez, faz com que a saliência 206 e o atuador de extremidade 102 revolvam-se para a esquerda em torno do pivô de articulação 110, em um ângulo desejado em relação ao eixo de haste 104, conforme mostrado na Figura 12. A liberação da porção de banda 202 diminui a tensão na porção de banda, permitindo que a porção de banda 204 articule o atuador de extremidade 102 sem interferência substancial da porção de faixa 202. Será entendido que o médico também pode articular o atuador de extremidade 102 para a direita em relação à haste 104 aplicando uma força lateral no lado direito do controle 112. O que dobra a porção de cabo 202, causando que uma força rotacional em sentido horário na saliência 206, o que, por sua vez, faz com que a saliência 206 e o atuador de extremidade se revolvam para a direita em torno do pivô de articulação 110. De modo semelhante ao exposto acima, a porção de faixa 204 pode ser liberada concomitantemente para permitir esse movimento.

[00245] As Figuras 12 e 13 representam um instrumento cirúrgico de corte e fixação acionado por motor 310. A modalidade ilustrada re-

presenta um instrumento endoscópico e, em geral, o instrumento 310 está descrito na presente invenção como um instrumento cirúrgico endoscópico de corte e fixação; entretanto, é preciso observar que a invenção não é por ele limitada e que, de acordo com outras modalidades, qualquer instrumento apresentado na presente invenção pode compreender um instrumento cirúrgico não endoscópico para corte e fixação. O instrumento cirúrgico 310 representado nas Figuras 12 e 13 compreende um cabo 306, uma haste 308 e um atuador de extremidade 312, conectado à haste 308. Em várias modalidades, o atuador de extremidade 312 pode ser articulado em relação à haste 308 em torno da junta de articulação 314. Vários meios para articular o atuador de extremidade 312 e/ou meios para permitir que o atuador de extremidade 312 se articule em relação à haste 308 são revelados na patente US n° 7.753.245, intitulada SURGICAL STAPLING INSTRUMENTS, que foi concedida em 13 de julho de 2010, e na patente US n° 7.670.334, intitulada SURGICAL INSTRUMENT HAVING AN ARTICULATING END EFFECTOR, que foi concedida em 02 de março de 2010, cujas descrições estão incorporadas em sua totalidade à presente invenção por meio da referência. Vários outros meios para articular o atuador de extremidade 312 são discutidos em mais detalhes abaixo. De modo semelhante ao exposto acima, o atuador de extremidade 312 é configurado para agir como um endocortador para pinçar, separar e/ou grampear tecidos, embora, em outras modalidades, diferentes tipos de atuadores de extremidade possam ser usados, como atuadores de extremidade para outros tipos de dispositivos cirúrgicos, como pinças, cortadores, grampeadores, aplicadores de presilhas, dispositivos de acesso, dispositivos de aplicação de terapia farmacológica/genética, ultrassonografia, RF e/ou dispositivos de energia de laser, etc. Diversos dispositivos de RF podem ser encontrados na patente U.S. n° 5.403.312, intitulada ELECTROSURGICAL HEMOSTATIC

DEVICE, que foi concedida em 04 de abril de 1995, e no pedido de patente U.S. n° de série 12/031.573, intitulado SURGICAL CUTTING AND FASTENING INSTRUMENT HAVING RF ELECTRODES, depositado em 14 de fevereiro de 2008, cujas descrições estão incorporadas em sua totalidade à presente invenção por meio da referência.

[00246] Será entendido que os termos "proximal" e "distal" são usados na presente invenção com referência a um médico segurando o cabo 306 do instrumento 310. Assim, o atuador de extremidade 312 é distal em relação ao cabo, que é mais proximal 306. Deve-se reconhecer adicionalmente que, por uma questão de conveniência e clareza, termos espaciais como "vertical" e "horizontal" são usados na presente invenção em relação aos desenhos. Entretanto, instrumentos cirúrgicos podem ser usados em muitas orientações e posições, e não se pretende que esses termos sejam limitadores e absolutos.

[00247] O atuador de extremidade 312 pode incluir, dentre outras coisas, uma canaleta de grampos 322 e um elemento pinçante articuladamente transladável, como uma bigorna 324, por exemplo. O cabo 306 do instrumento 310 pode incluir um gatilho de fechamento 318 e um gatilho de disparo 320 para acionar o atuador de extremidade 312. Será entendido que os instrumentos que têm atuadores de extremidade direcionados a diferentes tarefas cirúrgicas podem ter números ou tipos de gatilhos diferentes, ou outros controles adequados, para a operação do atuador de extremidade 312. O cabo 306 pode incluir uma empunhadura que se estende para baixo 326, contra a qual um gatilho de fechamento 318 é pressionado de forma articulada pelo médico para causar o pinçamento ou o fechamento da bigorna 324 contra a canaleta de grampos 322 do atuador de extremidade 312 e, desse modo, pinçar o tecido posicionado entre a bigorna 324 e a canaleta 322. Em outras modalidades, diferentes tipos de elementos pinçantes, além da bigorna 324, ou em seu lugar, poderiam ser usados. O cabo 306 pode

incluir ainda uma trava que pode ser configurada para reter de modo liberável o gatilho de fechamento 318 em sua posição fechada. Mais detalhes sobre as modalidades de um sistema de fechamento exemplificador para o fechamento (ou pinçamento) da bigorna 324 do atuador de extremidade 312 pela retração do gatilho de fechamento 318 são fornecidos na patente US n° 7.000.818, intitulada SURGICAL STAPLING INSTRUMENT HAVING SEPARATE DISTINCT CLOSING AND FIRING SYSTEMS, que foi concedida em 21 de fevereiro de 2006, na patente US n° 7.422.139, intitulada MOTOR-DRIVEN SURGICAL CUTTING AND FASTENING INSTRUMENT WITH TACTILE POSITION FEEDBACK, que foi concedida em 09 de setembro de 2008 e na patente US n° 7.464.849, intitulada ELECTRO-MECHANICAL SURGICAL INSTRUMENT WITH CLOSURE SYSTEM AND ANVIL ALIGNMENT COMPONENTS, que foi concedida em 16 de dezembro de 2008, cujas descrições estão incorporadas em sua totalidade à presente invenção por meio da referência.

[00248] Quando estiver satisfeito com o posicionamento do atuador de extremidade 312, o médico pode pressionar o gatilho de fechamento 318 para a posição completamente fechada e travada, próximo à empunhadura 326. O gatilho de disparo 320 pode, então, ser acionado, ou disparado. Em pelo menos uma dessas modalidades, o gatilho de disparo 320 pode estar mais distante que o gatilho de fechamento 318, em que o fechamento do gatilho de fechamento 318 pode mover, ou girar, o gatilho de disparo 320 no sentido da empunhadura 326, de forma que o gatilho de disparo 320 possa ser alcançado pelo operador com o uso de uma mão em várias circunstâncias. Então o operador pode pressionar o gatilho de disparo 320 de forma articulada em direção à empunhadura 312 para causar o grampeamento e a separação do tecido pinçado no atuador de extremidade 312. Depois disso, o gatilho de disparo 320 pode ser recolocado em sua posição não aciona-

da, ou não disparada (mostrada nas Figuras 1 e 2), após o médico aliviar ou liberar a força aplicada ao gatilho de disparo 320. Um botão de liberação no cabo 306, quando pressionado, pode liberar o gatilho de fechamento 318 travado. O botão de liberação pode ser implementado em várias formas como, por exemplo, as descritas na publicação do pedido de patente US n° 2007/0175955, intitulada SURGICAL CUTTING AND FASTENING INSTRUMENT WITH CLOSURE TRIGGER LOCKING MECHANISM, que foi depositado em 31 de janeiro de 2006 e cuja descrição está incorporada em sua totalidade à presente invenção por meio da referência.

[00249] Além do que foi dito, o atuador de extremidade 312 pode incluir um instrumento de corte, como por exemplo, um bisturi, para cortar o tecido pinçado no atuador de extremidade 312 quando o gatilho de disparo 320 for recolhido por um usuário. E além disso, o atuador de extremidade 312 pode compreender também meios para fixar o tecido secionado pelo instrumento de corte, como grampos, eletrodos RF e/ou adesivos, por exemplo. Uma haste de acionamento móvel longitudinalmente, localizada no interior da haste 308 do instrumento 310, pode acionar/ativar o instrumento de corte e os meios de fixação no atuador de extremidade 312. Um motor elétrico, localizado no cabo 306 do instrumento 310, pode ser usado para acionar a haste de acionamento, conforme descrito mais adiante na presente invenção. Em várias modalidades, o motor pode ser um motor de acionamento escovado de corrente contínua com uma rotação máxima de, aproximadamente, 25.000 rpm, por exemplo. Em outras modalidades, o motor pode incluir um motor sem escovas, um motor sem fio, um motor síncrono, um motor de passo ou qualquer outro motor elétrico adequado. Uma bateria (ou "fonte de alimentação" ou "conjunto de baterias"), como a bateria de íons de Li, por exemplo, pode ser incorporada na porção da empunhadura 26 do cabo 6, em posição adjacente ao motor,

em que a bateria possa fornecer energia elétrica ao motor por meio de um circuito de controle do motor. De acordo com várias modalidades, podem ser usadas várias baterias conectadas em série como a fonte de energia para energizar o motor. Além disso, a fonte de alimentação pode ser substituível e/ou recarregável.

[00250] Como descrito acima, o motor elétrico no cabo 306 do instrumento 310 pode ser engatado de modo operável com o elemento de acionamento móvel longitudinalmente posicionado no interior da haste 308. Agora com referência às Figuras 14 a 16, um motor elétrico 342 pode ser montado na porção da empunhadura 326 do cabo 306 e posicionado em seu interior. O motor elétrico 342 pode incluir uma haste giratória acoplada de modo operável a um conjunto redutor de engrenagens 370, em que o conjunto redutor de engrenagens 370 pode incluir, dentre outras coisas, um compartimento 374 e uma engrenagem de pinhão de saída 372. Em certas modalidades, a engrenagem de pinhão de saída 372 pode ser diretamente endentada de modo operável com um elemento de acionamento móvel longitudinalmente 382 ou, alternativamente, engatada de modo operável com o elemento de acionamento 382 por intermédio de uma ou mais engrenagens intermediárias 386. A engrenagem intermediária 386, em pelo menos uma dessas modalidades, pode ser endentada com um conjunto, ou cremalheira, de dentes de acionamento 384 definidos no elemento de acionamento 382. Em uso, o motor elétrico 342 pode acionar o elemento de acionamento em sentido distal, como indicado pela seta D (Figura 15), e/ou em sentido proximal, indicado por uma seta D (Figura 16), dependendo da direção em que o motor elétrico 342 girar a engrenagem intermediária 386. Em uso, uma polaridade de tensão fornecida pela bateria é capaz de operar o motor elétrico 342 em sentido horário, em que a polaridade de tensão aplicada ao motor elétrico pela bateria pode ser invertida de forma a operar o motor elétrico 342 em sentido

anti-horário. O cabo 306 pode incluir um interruptor que pode ser configurado para inverter a polaridade aplicada ao motor elétrico 342 pela bateria. O cabo 306 também pode incluir um sensor 330 configurado para detectar a posição do elemento de acionamento 382 e/ou a direção em que o elemento de acionamento 382 está sendo movido.

[00251] Como indicado acima, o instrumento cirúrgico 310 pode incluir uma junta de articulação 314 em torno da qual o atuador de extremidade 312 pode ser articulado. O instrumento 310 pode incluir ainda uma trava de articulação, que pode ser configurada e operada para travar seletivamente o atuador de extremidade 312 na posição. Em pelo menos uma dessas modalidades, a trava de articulação pode estender-se da extremidade proximal da haste 308 à extremidade distal da haste 308, em que uma extremidade distal da trava de articulação pode engatar no atuador de extremidade 312 para travar o atuador de extremidade 312 em posição. Referindo-se novamente às Figuras 12 e 13, o instrumento 310 pode incluir, ainda, um controle de articulação 316, que pode ser engatado a uma extremidade proximal da trava de articulação e pode ser configurado para operar a trava de articulação entre um estado travado e um estado destravado. Em uso, o controle de articulação 316 pode ser puxado proximalmente para destravar o atuador de extremidade 312 e permitir que o atuador de extremidade 312 gire em torno da junta de articulação 314. Depois que o atuador de extremidade 312 tiver sido adequadamente articulado, o controle de articulação 316 pode ser movido distalmente para travar novamente o atuador de extremidade 312 em posição. Em pelo menos uma dessas modalidades, o cabo 306 pode ainda incluir uma mola e/ou outro elemento de tração adequado, configurado para tracionar o controle de articulação 316 distalmente e para tracionar a trava de articulação em uma configuração travada com o atuador de extremidade 312. Se o médico desejar, pode, novamente, puxar o controle de articulação 316

de volta, ou de maneira proximal, para destravar o atuador de extremidade 312, articular o atuador de extremidade 312 e, então, mover o controle de articulação 316 de volta para seu estado travado. Nesse estado travado, o atuador de extremidade 312 pode não se articular em relação à haste 308.

[00252] Como descrito acima, o instrumento cirúrgico 310 pode incluir uma trava de articulação configurada para reter o atuador de extremidade 312 em posição em relação à haste 308. Também como descrito acima, o atuador de extremidade 312 pode ser girado, ou articulado em relação à haste 308 quando a trava de articulação estiver em seu estado destravado. Em tal estado destravado, o atuador de extremidade 312 pode ser posicionado e forçado contra o tecido mole e/ou osso, por exemplo, que circunda o sítio cirúrgico no paciente de forma a fazer com que o atuador de extremidade 312 se articule em relação à haste 308. Em certas modalidades, o controle de articulação 316 pode compreender um interruptor de articulação, ou pode ser configurado para operar um interruptor de articulação, que possa permitir ou impedir, de maneira seletiva, que o gatilho de disparo 320 opere o motor elétrico 342. Por exemplo, esse interruptor de articulação pode ser colocado em série com o motor elétrico 342 e um interruptor de disparo associado de modo operável ao gatilho de disparo 320, em que o interruptor de articulação pode estar em estado fechado quando o controle de articulação 316 estiver em estado travado. Quando o controle de articulação 316 é movido ao estado destravado, o controle de articulação 316 pode abrir o interruptor de articulação, desacoplando eletricamente a operação do gatilho de disparo 320 e a operação do motor elétrico 342. Em tais circunstâncias, o acionamento de disparo do instrumento 310 não pode ser disparado enquanto o atuador de extremidade 312 estiver em estado destravado, e ele é articulável em relação à haste 308. Quando o controle de articulação 316 for retorna-

do a seu estado travado, o controle de articulação 316 pode fechar novamente o interruptor de articulação, que pode acoplar eletricamente a operação do gatilho de disparo 320 ao motor elétrico 342. Vários detalhes de um ou mais instrumentos de grampeamento cirúrgico são descritos no pedido de patente U.S. n° de série 12/647.100, intitulado MOTOR-DRIVEN SURGICAL CUTTING INSTRUMENT WITH ELECTRIC ACTUATOR DIRECTIONAL CONTROL ASSEMBLY, que foi depositado em 24 de dezembro de 2009 e que foi publicado em 30 de junho de 2011, como publicação de pedido de patente US n° 2011/0155785, cuja descrição está incorporada em sua totalidade à presente invenção por meio da referência.

[00253] Voltando agora às Figuras 17 a 29, um instrumento cirúrgico 400 pode compreender um cabo 403, uma haste 404 estendendo-se a partir do cabo 403 e um atuador de extremidade 402 estendendo-se a partir da haste 404. Como o leitor observará, porções do cabo 403 foram removidas para fins de ilustração; entretanto, o cabo 403 pode incluir um gatilho de fechamento e um gatilho de disparo similares ao gatilho de fechamento 114 e ao gatilho de disparo 116 representados na Figura 1, por exemplo. Conforme será descrito com mais detalhes abaixo, o gatilho de disparo 116 pode ser acoplado de modo operável a um acionamento de disparo, incluindo um elemento de disparo 470, estendendo-se ao longo da haste 404, em que a operação do gatilho de disparo 116 pode avançar o elemento de disparo 470 distalmente em direção ao atuador de extremidade 402. Como também será descrito com mais detalhes abaixo, o instrumento cirúrgico 400 pode ainda incluir um acionador de articulação, que pode ser acoplado de modo seletivo ao elemento de disparo 470 de modo que, quando o elemento de disparo 470 for movimentado pelo gatilho de disparo 116 e/ou por um gatilho e/ou botão de articulação separado, por exemplo, o acionador de articulação pode ser acionado pelo elemento de dispa-

ro 470, e o acionador de articulação pode, por sua vez, articular o atuador de extremidade 402 em torno de uma junta de articulação 410.

[00254] Voltando agora à Figura 17, o leitor observará que o atuador de extremidade 402 do instrumento cirúrgico 400 está ilustrado em uma configuração aberta. Mais particularmente, uma primeira mandíbula do atuador de extremidade 402, que compreende uma bigorna 420, está ilustrada em posição aberta em relação à canaleta 498 de uma segunda mandíbula do atuador de extremidade 402. De maneira semelhante à exposta acima, a canaleta 498 pode ser configurada para receber e reter um cartucho de grampos em seu interior. Voltando agora à Figura 20, que também ilustra o atuador de extremidade 420 em uma configuração aberta, o cabo 403 do instrumento cirúrgico 400 pode incluir um atuador de trava de articulação 409, que pode ser movido entre uma posição distal, ou travada, em que o atuador de extremidade 402 está travado em posição em relação à haste 404, e uma posição proximal, ou destravada, em que o atuador de extremidade 402 pode ser articulado em relação à haste 404 em torno da junta de articulação 410. Embora o atuador de extremidade 402 e a haste 404 estejam ilustrados na Figura 20 como alinhados em uma configuração reta, o atuador de trava de articulação 409 está ilustrado em sua posição recolhida, destravada, e, como resultado, o atuador de extremidade 402 pode ser articulado em relação à haste 404. Com respeito às Figuras 19, 24A e 24B, o atuador de trava de articulação 409 (Figura 21) pode ser acoplado de modo operável com uma trava de articulação 443, em que o atuador de trava de articulação 409 pode mover a trava de articulação 443 entre uma posição distal (Figura 24A), em que a trava de articulação 443 está engatada a um elemento de travamento proximal 407 do atuador de extremidade 402, e uma posição proximal (Figura 24B), em que a trava de articulação 443 está desengatada do atuador de extremidade 402. Como o leitor entenderá, a posição

distal, travada, do atuador de trava de articulação 409 corresponde à posição distal da trava de articulação 443, e a posição proximal, destravada, do atuador de trava de articulação 409 corresponde à posição proximal da trava de articulação 443. Voltando agora à Figura 19, a trava de articulação 443 está acoplada ao atuador de trava de articulação 409 por uma barra de travamento de articulação 440, que compreende uma extremidade distal 442, engatada à trava de articulação 443, como é possível ver melhor na Figura 24A, e uma extremidade proximal 441, engatada ao atuador de trava de articulação 409, como é possível ver melhor Figura 22. Como ilustrado nas Figuras 24A e 24B, a trava de articulação 443 pode compreender um ou mais dentes 445, que podem ser configurados para serem endentados com um ou mais dentes 446 definidos ao longo do perímetro do elemento de travamento proximal 407, por exemplo. Com referência principalmente à Figura 19, a haste 404 pode compreender adicionalmente um elemento de tração, como uma mola 444, por exemplo, que pode ser configurado para tracionar os dentes 445 da trava de articulação 443 ao engate com os dentes 446 do elemento de travamento proximal 407 do atuador de extremidade 402. De modo similar, o cabo 403 pode compreender adicionalmente um elemento de tração posicionado no interior da cavidade 488 (Figura 23), definida entre o atuador de trava de articulação 409 e a estrutura 480, de modo que o elemento de tração possa empurrar o atuador de trava de articulação 409 em direção a sua posição distal, travada.

[00255] Como ilustrado na Figura 17, o atuador de trava de articulação 409 pode ser compreendido por duas metades, ou porções, de bocal 411a e 411b, em que, como o leitor observará, a porção do bocal 411b foi removida das Figuras 18 a 27 para fins de ilustração. Também como ilustrado na Figura 17, o atuador de trava de articulação 409 pode compreender uma pluralidade de ganchos 413 que o ci-

rurgião, ou outro médico, pode puxar com o dedo para recolher o atuador de trava de articulação 409 em sua configuração proximal, destravada. O atuador de trava de articulação 409, novamente com referência à Figura 20, pode incluir, ainda, um conjunto de detentor 452, que pode ser configurado para tracionar um elemento detentor 457 contra a estrutura da haste 404 ou a estrutura do cabo 403. Mais particularmente, a haste 404 pode compreender uma estrutura de haste 454 estendendo-se a partir de uma estrutura de cabo 480, em que o conjunto do detentor 452 pode ser configurado para tracionar o elemento detentor 457 contra a estrutura da haste 454. Com referência à Figura 19, a estrutura da haste 454 pode incluir uma canaleta do detentor 453, definida no interior dele, que pode estar alinhada com o elemento detentor 457, de modo que, conforme o atuador de trava de articulação 409 seja deslizado entre suas posições travada e destravada descritas acima, o elemento detentor 457 possa correr no interior da canaleta do detentor 453. O conjunto do detentor 452, novamente com referência à Figura 20, pode incluir uma porção de estrutura estacionária 458, que pode definir uma abertura rosqueada, configurada para receber um elemento rosqueado ajustável 459. O elemento rosqueado ajustável 459 pode incluir uma abertura interna em que pelo menos uma porção do elemento detentor 457 possa ser posicionada no interior da abertura interna e em que o elemento detentor 457 possa ser tracionado no sentido da extremidade da abertura interna por uma mola, por exemplo, posicionada a meio caminho entre o elemento detentor 457 e uma extremidade fechada da abertura interna, por exemplo. Como ilustrado na Figura 19, a extremidade proximal da canaleta do detentor 453 pode compreender um assento do detentor 455, que pode ser configurado para receber de modo removível o elemento detentor 457 quando o atuador de trava de articulação 409 tiver alcançado sua posição proximal, destravada. Em várias circunstâncias, o

elemento detentor 457, o assento do detentor 455 e a mola de tração posicionada no elemento rosqueado ajustável 459 podem ser dimensionados e configurados de modo que o conjunto do detentor 452 possa reter de modo liberável o atuador de trava de articulação 409 em sua posição proximal, destravada. Conforme descrito em mais detalhes abaixo, o atuador de trava de articulação 409 pode ser retido em sua posição proximal, destravada até que atuador de extremidade 402 tenha sido articulado adequadamente. Nesse ponto, o atuador de trava de articulação 409 pode ser empurrado para desconectar o elemento detentor 457 do assento do detentor 455. Como o leitor entenderá, com referência principalmente à Figura 20, o elemento rosqueado ajustável 459 pode ser girado para baixo em direção à estrutura da haste 454, de modo a aumentar a força necessária para desencaixar o elemento detentor 457 do assento do detentor 455, enquanto o elemento rosqueado ajustável 459 pode ser girado para cima, na direção contrária à estrutura da haste 454, de modo a diminuir a força necessária para desencaixar o elemento detentor 457 do assento do detentor 455. Também como ilustrado na Figura 20, o atuador de trava de articulação 409 pode compreender uma porta de acesso 418, que pode ser usada para acessar e girar o elemento rosqueado 459.

[00256] Como discutido acima, o atuador de trava de articulação 409 está em posição recolhida, destravada na Figura 20, e o atuador de extremidade 402 está em uma configuração destravada, como ilustrado na Figura 24B. Agora com referência às Figuras 19 e 20, o instrumento cirúrgico 400 compreende adicionalmente um acionador de articulação 460, que pode ser empurrado em sentido distal, para girar o atuador de extremidade 402 em torno da junta de articulação 410 em uma primeira direção, e puxado em sentido proximal, para girar o atuador de extremidade 402 em torno da junta de articulação em uma segunda direção, ou direção oposta, como ilustrado na Figura 21. Com-

parando as Figuras 20 e 21, o leitor observará que o acionador de articulação 460 foi empurrada em sentido proximal pelo elemento de disparo 470. Mais especificamente, uma porção intermediária 475 do elemento de disparo 470 pode compreender um entalhe, ou fenda, 476 nela definida, a qual pode ser configurada para receber uma extremidade proximal 461 do acionador de articulação 460, de modo que, quando o elemento de disparo 470 é puxado em sentido proximal, o elemento de disparo 470 também pode puxar o acionador de articulação 460 em sentido proximal. De modo similar, quando o elemento de disparo 470 é empurrado em sentido distal, o elemento de disparo 470 pode empurrar o acionador de articulação 460 em sentido distal. Ainda conforme ilustrado nas Figuras 20 e 21, o acionador de articulação 460 pode compreender uma extremidade distal 462 engatada a uma saliência 414 estendendo-se a partir do elemento de travamento proximal 407, por exemplo, a qual pode ser configurada para transmitir os movimentos proximal e distal de articulação do acionador de articulação 460 para o atuador de extremidade 102. Referindo-se principalmente às Figuras 18 a 20, o cabo 404 pode compreender adicionalmente uma porção proximal do elemento de disparo 482 do elemento de disparo 470, incluindo uma extremidade distal 481 engatada a uma extremidade proximal 477 da porção intermediária 475 do elemento de disparo 470. De modo semelhante ao exposto acima, o cabo 403 pode incluir um motor elétrico que compreende uma haste de saída e uma engrenagem engatada de modo operável com a haste de saída, em que a engrenagem pode ser engatada de modo operável a um conjunto dentado longitudinal 484 definido na superfície da porção do elemento de disparo 482. Em uso, além do exposto acima, o motor elétrico pode ser operado em uma primeira direção para avançar o elemento de disparo 470 em sentido distal e em uma segunda direção, ou direção oposta, para recolher o elemento de disparo 470 no sentido pro-

ximal. Embora não esteja ilustrado, o cabo 403 pode compreender adicionalmente um interruptor, que pode ser posicionado em uma primeira condição para operar o motor elétrico em sua primeira direção, em uma segunda condição para operar o motor elétrico em sua segunda direção e/ou em uma condição neutra em que o motor elétrico não é operado em nenhuma direção. Em pelo menos uma dessas modalidades, o interruptor pode incluir pelo menos um elemento de tração, como uma mola, por exemplo, que pode ser configurado para tracionar o interruptor em sua condição neutral, por exemplo. Adicionalmente, em pelo menos uma dessas modalidades, a primeira condição do interruptor de articulação pode compreender uma primeira posição de um retentor de interruptor em um primeiro lado de uma posição neutra, e a segunda condição do interruptor de articulação pode compreender uma segunda posição do retentor de interruptor em um segundo lado, ou lado oposto, da posição neutra, por exemplo.

[00257] Em várias circunstâncias, além do exposto acima, o interruptor de articulação pode ser usado para fazer pequenos ajustes na posição do atuador de extremidade 402. Por exemplo, o cirurgião pode mover o interruptor de articulação em uma primeira direção, para girar o atuador de extremidade 402 em torno da junta de articulação em uma primeira direção e, então, inverter o movimento do atuador de extremidade 402, movendo o interruptor de articulação na segunda direção, e/ou quaisquer outras combinações adequadas de movimentos na primeira e na segunda direções, até que o atuador de extremidade 402 esteja posicionado em uma posição desejada. Referindo-se principalmente às Figuras 19, 24A e 24B, a junta de articulação 410 pode incluir um pino pivotante 405 que se estende a partir do elemento de estrutura de haste 451 e, além disso, uma abertura 408 definida no elemento de travamento proximal 407, que é configurado para receber de maneira justa o pino pivotante 405 em seu interior, de forma que a

rotação do atuador de extremidade 402 seja restrita à rotação em torno do eixo de articulação 406, por exemplo. Referindo-se principalmente à Figura 19, a extremidade distal da estrutura da haste 454 pode incluir um recesso 456, configurado para receber o elemento de estrutura de haste 451 em seu interior. Conforme será descrito com mais detalhes abaixo, a haste 404 pode incluir uma luva externa que pode ser deslizada em relação à estrutura da haste 454 de forma a fechar a bigorna 420. Referindo-se principalmente às Figuras 19 a 21, a luva externa da haste 410 pode compreender uma porção proximal 428 e uma porção distal 426, que podem estar conectadas entre si pelas ligações de articulação 430 e 432. Quando a luva externa é deslizada em relação à junta de articulação 410, as ligações de articulação 430 podem acomodar o movimento angulado relativo entre a porção distal 426 e a porção proximal 428 da luva externa, quando o atuador de extremidade 402 tiver sido articulado, como ilustrado na Figura 21. Em várias circunstâncias, as ligações de articulação 430 e 432 podem proporcionar dois ou mais graus de liberdade na junta de articulação 410 de forma a acomodar a articulação do atuador de extremidade 402. O leitor também observará que a junta de articulação 410 pode incluir, ainda, uma guia 401, que pode ser configurada para receber uma porção de corte distal 472 do elemento de disparo 470 em seu interior e guiar a porção de corte distal 472 à medida que é avançada distalmente e/ou recolhida proximalmente no interior e/ou em relação à junta de articulação 410.

[00258] Como descrito acima, o elemento de disparo 470 pode ser avançado distalmente de modo a avançar o acionador de articulação 460 distalmente e, como resultado, girar o atuador de extremidade 402 em uma primeira direção, e, de modo similar, o elemento de disparo 470 pode ser recolhido proximalmente de modo a recolher o acionador de articulação 460 proximalmente e, como resultado, girar o atuador

de extremidade 402 na direção oposta. Em algumas circunstâncias, entretanto, pode não ser desejado mover, ou pelo menos não mover substancialmente, a porção de corte distal 472 do elemento de disparo 470 quando o elemento de disparo 470 estiver sendo usado para articular o atuador de extremidade 402. Voltando agora às Figuras 19 a 21, a porção intermediária 475 do elemento de disparo 470 pode compreender uma fenda longitudinal 474 definida em sua extremidade distal, a qual pode ser configurada para receber a extremidade proximal 473 da porção de corte distal 472. A fenda longitudinal 474 e a extremidade proximal 473 podem ser dimensionadas e configuradas para permitir o movimento relativo entre as mesmas e podem compreender uma junta deslizante 471. A junta deslizante 471 pode permitir que a porção intermediária 475 do acionamento de disparo 470 seja movida para articular o atuador de extremidade 402 sem mover, ou pelo menos não mover substancialmente, a porção de corte distal 472. Quando o atuador de extremidade 402 tiver sido adequadamente orientado, a porção intermediária 475 pode ser avançada distalmente até que uma parede lateral proximal da fenda longitudinal 474 entre em contato com a extremidade proximal 473, de modo a avançar a porção de corte distal 472 e disparar o cartucho de grampos posicionado no interior da canaleta 498, conforme descrito em mais detalhes logo abaixo. Referindo-se principalmente à Figura 19, a estrutura da haste 454 pode compreender uma fenda longitudinal 469 definida em seu interior, que pode ser configurada para receber de maneira deslizante o acionador de articulação 460 e, de modo similar, a porção proximal 428 da luva externa da haste pode compreender uma abertura longitudinal 425, configurada para acomodar o movimento relativo entre o acionador de articulação 460 e a luva externa da haste 404 descrita acima.

[00259] Além do que foi dito acima, o atuador de trava de articulação 409 pode ser configurado para tracionar a porção proximal 461 do

acionador de articulação 460 no sentido do elemento de acionamento 470 quando o atuador de trava de articulação 409 está em sua posição proximal, destravada. Mais particularmente, em pelo menos uma dessas modalidades, a superfície interna do atuador de trava de articulação 409 pode compreender um came que pode engatar um lado lateral 466 da porção proximal 461 e tracionar a porção proximal 461 de forma a engatá-la com a fenda 476 definida na porção intermediária 475 do elemento de acionamento 470. Quando o atuador de trava de articulação 409 é movido de volta para sua posição distal, travada, o atuador de trava de articulação 409 não pode mais tracionar a porção proximal 461 internamente, no sentido do elemento de acionamento 470. Em pelo menos uma dessas modalidades, o cabo 403 e/ou a haste 404 podem compreender um elemento resiliente, como uma mola, por exemplo, que pode ser configurado para tracionar a porção proximal 461 externamente, no sentido oposto ao elemento de disparo 470, de forma que a porção proximal 461 não seja engatada de modo operável à fenda 476, a não ser que a força de tração do elemento resiliente seja superada pelo atuador de trava de articulação 409 quando o atuador de trava de articulação 409 é movido de maneira proximal para sua posição destravada, conforme descrito acima. Em várias circunstâncias, a porção proximal 461 e a fenda 476 podem compreender uma embreagem limitadora da força.

[00260] Com o atuador de extremidade 402 articulado na orientação desejada, além do que foi dito, o gatilho de fechamento 114 pode ser ativado para mover a bigorna 420 em direção a sua posição fechada, como ilustrado na Figura 22. Mais particularmente, o gatilho de fechamento 114 pode avançar a luva externa da haste 410 distalmente, de modo que a porção distal 426 da luva externa possa empurrar a bigorna 420 em sentido distal e descendente, por exemplo. A bigorna 420 pode compreender projeções 497 estendendo-se a partir de lados o-

postos da bigorna 420, as quais podem ser configuradas para correr e girar em fendas alongadas 499 definidas na canaleta do cartucho 498. A bigorna 420 pode compreender adicionalmente uma saliência 496 estendendo-se ascendentemente a partir de si, a qual pode ser posicionada no interior de uma abertura 495 definida na porção distal 426 da luva externa, em que uma parede lateral da abertura 495 pode entrar em contato com a saliência 496 conforme a porção distal 426 é avançada em sentido distal para mover a bigorna 420 em direção à canaleta do cartucho 498. A atuação do acionamento de fechamento, além do que foi dito, também pode mover o atuador de trava de articulação 409 de sua posição proximal, destravada (Figuras 20 a 22) a sua posição distal, travada (Figura 23). Mais especificamente, o acionamento de fechamento pode ser configurado para avançar um carro de acionamento de fechamento 415 distalmente, o qual pode entrar em contato com um anel 450 montado no interior do atuador da articulação 409, como ilustrado na Figura 22. Como ilustrado nas Figuras 19 e 22, o anel 450 pode compreender porções ou metades opostas, que podem ser dispostas em conjunto de forma que essas porções opostas do anel 450 envolvam a haste 404. O anel 450 também pode sustentar o conjunto do detentor 452, o que é discutido acima, e pode incluir uma porção de montagem engatada à extremidade proximal 441 da barra da trava de articulação 440, que também é discutida acima. Em qualquer evento, o carro de acionamento de fechamento 415 pode entrar em contato com o anel 450 e deslizar o atuador de trava de articulação 409 em sentido distal e, além do que foi dito acima, deslocar o elemento detentor 457 a partir do assento do detentor 455, com referência à Figura 19, na canaleta do detentor 453, de forma que o atuador de trava de articulação 409 possa ser empurrado à sua posição travada, e a trava de articulação 443 possa ser movida ao engate com a porção proximal da trava 407, para travar o atuador de extremidade

402 em posição, como ilustrado na Figura 23. Nesse ponto, o carro de acionamento de fechamento 415 pode impedir que o atuador de extremidade 402 seja destravado e articulado até que o acionamento de fechamento e a bigorna 420 sejam abertos novamente, e o carro de acionamento de fechamento 415 seja movido de maneira proximal, conforme descrito em mais detalhes mais abaixo.

[00261] Agora com referência à Figura 25, a atuação do acionamento de fechamento pelo atuador de acionamento de fechamento 114 e o avanço distal da luva externa 428 da haste 410 também podem desengatar de modo operável o acionador de articulação 460 do acionamento de disparo 470. Observando novamente as Figuras 20 e 21, o leitor perceberá que a luva externa 428 inclui uma janela 424 nela definida, em que um elemento de came giratório 465 pode ser posicionado. O elemento de came 465 pode compreender uma primeira extremidade fixada ou acoplada de modo giratório à estrutura da haste 454 e uma segunda extremidade configurada para girar em relação à extremidade fixa do elemento de came 465, ao passo que, em outras modalidades, o elemento de came 465 pode compreender qualquer formato adequado. Quando a luva externa 428 está em sua posição proximal, e a bigorna 420 está em sua configuração aberta, o elemento de came 465 pode estar em uma primeira posição que permite que a extremidade proximal 461 do acionador de articulação 460 seja engatada à fenda 476 definida no elemento de disparo 470; entretanto, quando a luva externa 428 é avançada em sentido distal, uma parede lateral da janela 424 pode engatar o elemento de came 465 e levantar a segunda extremidade do elemento de came 465 em sentido oposto à estrutura da haste 454 para uma segunda posição. Nessa segunda posição, o elemento de came 465 pode mover a extremidade proximal 461 do acionador de articulação 460 no sentido oposto do acionamento de disparo 470, de modo que a extremidade proximal 461 não esteja mais po-

sicionada no interior da fenda 476 definida no acionamento de disparo 470. Assim, quando o acionamento de fechamento tiver sido ativado para fechar a bigorna 420, o acionamento de fechamento pode empurrar o atuador de trava de articulação 409 em sua configuração distal, travada, o atuador de trava de articulação 409 pode empurrar a trava de articulação 445 em uma configuração travada com o atuador de extremidade 402 e, além disso, o acionamento de fechamento pode desconectar de modo operável o acionador de articulação 460 do acionamento de disparo 470. Nesse ponto, na operação do instrumento cirúrgico 400, a atuação do acionamento de disparo 470 não articulará o atuador de extremidade 402, e o acionamento de disparo 470 pode mover-se independentemente do acionador de articulação 460.

[00262] Voltando agora à Figura 26, como mencionado acima, o acionamento de disparo 470 pode ser avançado distalmente de forma a ejetar grampos de um cartucho de grampos posicionado no interior da canaleta 498 do atuador de extremidade 402 e deformar os grampos contra a bigorna 420. Como descrito acima, o acionamento de disparo 470 pode compreender adicionalmente um elemento de corte que pode ser configurado para secionar o tecido capturado nos limites do atuador de extremidade 402. Como também foi mencionado acima, o motor elétrico no interior do cabo 403 pode ser operado pelo atuador de disparo 116 de forma a avançar o elemento de disparo 470 distalmente, em que, em várias circunstâncias, o motor elétrico pode ser operado até que a porção de corte distal 472 do elemento de disparo 470 alcance a extremidade distal do cartucho de grampos e/ou qualquer outra posição adequada no interior do cartucho de grampos. Em qualquer evento, a rotação do motor elétrico pode ser invertida para recolher o elemento de disparo 470 em sentido proximal, como ilustrado na Figura 27. Em várias circunstâncias, o motor elétrico pode recolher a porção de acionamento proximal 482 e a porção intermediária

475 até que a parede lateral distal da fenda longitudinal 474 definida na porção intermediária 475 entre em contato com a extremidade proximal 473 do elemento de corte distal 472. Nesse ponto, o recolhimento adicional da porção de acionamento proximal 482 e da porção intermediária 475 recolherá o elemento de corte distal 472 em sentido proximal. Em várias circunstâncias, o motor elétrico pode ser operado até que a fenda 476 definida na porção intermediária 475 do elemento de disparo 470 esteja realinhada com a porção proximal 461 do acionador de articulação 460; entretanto, como a luva de fechamento 428 ainda está na posição avançada distalmente, o elemento de came 465 ainda pode estar tracionando o acionador de articulação 460 no sentido oposto ao engate com o elemento de disparo 470. De forma a permitir que o acionador de articulação 460 seja engatado novamente ao elemento de disparo 470, nessas circunstâncias, o acionamento de fechamento precisaria ser reaberto para levar a janela 424 definida na porção da luva externa 428 ao alinhamento com o elemento de came 465, de modo que o elemento de came 465 possa ser articulado para dentro, no sentido da estrutura da haste 454, para sua primeira posição. Em várias circunstâncias, o acionador de articulação 460 pode ser flexionado resilientemente no sentido oposto ao engate com o elemento de disparo 470, de modo que, quando o elemento de came 465 puder retornar à sua primeira posição, o acionador de articulação 460 possa flexionar-se resilientemente para dentro, no sentido da estrutura da haste 454, para engatar-se novamente à porção proximal 461 do acionador de articulação 460, com a fenda 476 definida na porção intermediária 475 do elemento de acionamento 470. Em várias modalidades, o instrumento cirúrgico 400 pode compreender adicionalmente um elemento de tração que pode ser configurado para tracionar a porção proximal 461 de volta ao engate com a porção intermediária 475.

[00263] O leitor observará que a porção intermediária 475 do elemento de disparo 470 foi recolhida em sentido proximal na Figura 27, de modo que a fenda 476 definida na porção intermediária 475 está posicionada proximalmente com respeito à porção proximal 461 do acionador de articulação 460. Nessas circunstâncias, como resultado, a porção proximal 461 não pode ser reconectada de modo operável ao elemento de disparo 470 até que a porção intermediária 475 seja avançada distalmente para alinhar a fenda 476 à porção proximal 461. Essas circunstâncias podem surgir como resultado de um jogo entre a porção intermediária 475 e a porção do elemento de corte 472 do elemento de disparo 470 criado pela articulação deslizante 471, o qual pode ser resolvido reativando momentaneamente o motor elétrico na primeira direção, por exemplo.

[00264] Novamente com referência à Figura 27, o elemento de disparo 470 pode estar em posição recolhida ou reiniciada, entretanto, o acionamento de fechamento ainda está em uma configuração ativada ou fechada, o que pode impedir que a bigorna 420 seja reaberta e que o atuador de extremidade 402 seja rearticulado. Quando o acionamento de fechamento é liberado, agora com referência à Figura 28, o carro de acionamento de fechamento 415 pode ser recolhido a uma posição proximal em que as porções que incluem a luva de fechamento, 426 e 428, também estejam proximalmente recolhidas. Novamente com referência à Figura 19, a porção proximal da luva 428 pode incluir uma extremidade proximal 417, que pode ser engatada ao carro de acionamento de fechamento 415 de modo que a porção proximal da luva 428 e o carro de acionamento de fechamento 415 se movam em conjunto na direção distal e/ou na direção proximal. Em qualquer evento, além do que foi dito acima, o movimento proximal da porção distal da luva 426 pode fazer com que a parede lateral distal da abertura 495 se engate à projeção 496 que se estende a partir da bigorna 420 de forma a

articular a bigorna 420 em sua posição aberta, como ilustrado na Figura 29. Além disso, o movimento proximal do carro de acionamento de fechamento 415 pode destravar o atuador de trava de articulação 409 de modo que o atuador de trava de articulação 409 possa ser movido a sua posição proximal, destravada, o que pode, como resultado, puxar a trava de articulação 443 em sentido proximal até que comprima a mola 444 e destrave o atuador de extremidade 402. Conforme descrito acima, o atuador de extremidade 402 pode ser então articulado em torno da junta de articulação 410, e a operação do instrumento cirúrgico 400 descrita acima pode ser repetida. Com referência principalmente às Figuras 18 a 20, o cabo 404 pode compreender adicionalmente um interruptor 408 montado à estrutura do cabo 480, o qual pode ser configurado para detectar se o atuador de trava de articulação 409 está em sua posição proximal, destravada. Em algumas modalidades, o interruptor 408 pode ser acoplado de modo operável a um indicador no cabo 404, como uma luz, por exemplo, que pode indicar ao operador do instrumento cirúrgico 400 que o atuador de extremidade 402 está em condição destravada e que o operador pode usar o interruptor de articulação para articular o atuador de extremidade 402, por exemplo.

[00265] Como descrito acima com relação à modalidade da Figura 17, o instrumento cirúrgico 400 pode compreender um sistema de trava de articulação, configurado para travar e destravar o atuador de extremidade 402, e um acionamento de fechamento, configurado para abrir e fechar a bigorna 420 do atuador de extremidade 402. Embora esses dois sistemas do instrumento cirúrgico 400 interajam em diversos aspectos, que são descritos acima, os sistemas podem ser atuados independentemente um do outro e outros aspectos. Por exemplo, o atuador de trava de articulação 409 e a trava do atuador de extremidade 443 podem ser atuados sem fechar a bigorna 420. Nessa modalidade do instrumento cirúrgico 400, o acionamento de fechamento é

operado independentemente para fechar a bigorna 420. Voltando agora às Figuras 30 a 32, o instrumento cirúrgico 400 pode incluir uma disposição alternativa em que o acionamento de fechamento seja acionado para, um, fechar a bigorna 420, e, dois, travar o atuador de extremidade 402 em posição. Com referência principalmente às Figuras 31 e 32, a haste 404 pode compreender uma barra da trava de articulação 540, que pode ser movida entre uma posição proximal, destravada, (Figura 31) em que o atuador de extremidade 402 pode ser articulado ao redor da junta de articulação 410, e uma posição distal, travada (Figura 32) em que o atuador de extremidade 402 pode ser travado em posição. Assim como a barra da trava de articulação 440, a barra da trava de articulação 540 pode incluir uma extremidade distal 542 que é engatada de modo operável à trava de articulação 443, de modo que, quando a barra da trava de articulação 540 é puxada em sentido proximal, a trava de articulação 443 pode ser puxada em sentido proximal. De modo similar, quando a barra da trava de articulação 540 é empurrada em sentido distal, a trava de articulação 443 também pode ser empurrada em sentido distal. Em contraste com a barra da trava de articulação 440, que é empurrada distalmente e puxada proximalmente pelo atuador de trava de articulação 409, conforme descrito acima, a barra da trava de articulação 540 pode ser empurrada distalmente e puxada proximalmente pela luva de fechamento 428. Mais particularmente, a extremidade proximal 541 da barra da trava de articulação 540 pode compreender um gancho 547 que, quando a luva de fechamento 428 é puxada em sentido proximal, pode prender-se a uma porção da luva de fechamento 428 e ser puxado em sentido proximal com a luva de fechamento 428. Nessas circunstâncias, a luva 428 pode puxar a barra da trava de articulação 540 para a condição destravada. Como o leitor observará, a luva de fechamento 428 pode incluir uma janela 549 em cujo interior a extremidade proximal 541 da

barra da trava de articulação 540 pode estar posicionada. Quando a luva de fechamento 428 é empurrada em sentido distal, além do que foi dito acima, uma parede lateral proximal 548 da janela 549 pode entrar em contato com a extremidade proximal 541 e empurrar a barra da trava de articulação 540 e a trava de articulação 443 em sentido distal, de forma a travar o atuador de extremidade 402 em posição.

[00266] Conforme descrito na presente invenção, pode ser desejável empregar sistemas e dispositivos cirúrgicos que incluam porções reutilizáveis, configuradas para serem usadas com componentes cirúrgicos intercambiáveis. Com referência à Figura 33, por exemplo, é mostrado um sistema cirúrgico, de modo geral designado por 1000, que, em pelo menos uma forma, compreende um instrumento cirúrgico 1010, que pode ser reutilizado ou não. O instrumento cirúrgico 1010 pode ser empregado com uma pluralidade de conjuntos de hastes intercambiáveis 1200, 1200', 1200". Os conjuntos de hastes intercambiáveis 1200, 1200', 1200" podem ter um atuador de extremidade cirúrgico 1300, 1300', 1300", acoplado de modo operável a elas, que esteja configurado para executar uma ou mais tarefas ou procedimentos cirúrgicos. Por exemplo, cada um dos atuadores de extremidade cirúrgicos 1300, 1300', 1300" pode compreender um dispositivo cirúrgico de corte e fixação que esteja configurado para sustentar de modo operável um cartucho de grampos cirúrgicos em seu interior. Cada um dos conjuntos de hastes pode empregar atuadores de extremidade que sejam adaptados para suportar tamanhos e tipos de cartuchos de grampos diferentes, tendo comprimentos, tamanhos, tipos diferentes de hastes, etc. Embora as presentes figuras ilustrem atuadores de extremidade configurados para cortar a grampear tecidos, vários aspectos do sistema cirúrgico 1000 também pode ser empregados efetivamente com instrumentos cirúrgicos configurados para aplicar outros movimentos e formas de energia, como, por exemplo, energia de radiofre-

quência (RF), energia ultrassônica, e/ou movimento, nas disposições dos atuadores de extremidade montados em hastes intercambiáveis que são usadas em várias aplicações e procedimentos cirúrgicos. Além disso, o atuador de extremidades, os conjuntos de hastes, os cabos, os instrumentos cirúrgicos e/ou os sistemas de instrumentos cirúrgicos podem usar quaisquer dispositivos de grampeamento adequados para grampear os tecidos. Por exemplo, um cartucho de grampos que compreenda uma pluralidade de grampos armazenada de modo removível em seu interior pode ser inserido e/ou fixado de modo removível ao atuador de extremidades de um conjunto de haste. Em várias circunstâncias, pode ser selecionado um conjunto de haste para ser fixado a um cabo de um instrumento cirúrgico, e pode ser selecionado um cartucho de grampos para ser fixado ao conjunto de haste.

[00267] O instrumento cirúrgico 1010, representado na Figura 33 compreende um compartimento 1040, que consiste em um cabo 1042, configurado para ser seguro, manipulado e ativado pelo médico. À medida que avança a presente Descrição Detalhada, contudo, será compreendido que as várias disposições únicas e inovadoras das várias formas dos conjuntos de hastes intercambiáveis revelados na presente invenção também podem ser efetivamente empregadas em conjunto com sistemas cirúrgicos controlados por robô. Dessa forma, o termo "compartimento" também pode abranger um compartimento ou porção similar de um sistema robótico que aloja ou sustenta de qualquer modo pelo menos um sistema de acionamento configurado para gerar e aplicar pelo menos um movimento de controle que possa ser usado para acionar os conjuntos de hastes intercambiáveis descritos na presente invenção e seus respectivos equivalentes. O termo "estrutura" pode referir-se a uma porção de instrumento cirúrgico manual. O termo "estrutura" também pode representar uma porção de um instru-

mento cirúrgico controlado por robô e/ou uma porção do sistema robótico que podem ser usadas para controlar de modo operável o instrumento cirúrgico. Por exemplo, os conjuntos de hastes intercambiáveis descritos na presente invenção podem ser empregados com vários sistemas robóticos, instrumentos, componentes e métodos revelados na publicação de pedido de patente US n° US 2012/0298719. O pedido patente US n° de série 13/118.241, intitulado SURGICAL STAPLING INSTRUMENTS WITH ROTATABLE STAPLE DEPLOYMENT ARRANGEMENTS, agora publicação de pedido de patente US n° 2012/0298719, está incorporado em sua totalidade à presente invenção por meio da referência.

[00268] A Figura 34 ilustra o instrumento cirúrgico 1010 com um conjunto de haste intercambiável 1200 acoplado de modo operável ao mesmo. Na forma ilustrada, o instrumento cirúrgico inclui um cabo 1042. Em pelo menos uma forma, o cabo 1042 pode compreender um par de segmentos de compartimento interconectáveis, 1044 e 1046, que podem ser interconectados por parafusos, recursos de encaixe por pressão, adesivo, etc. Consulte a Figura 35. Na disposição ilustrada, os segmentos de compartimento de cabo 1044 e 1046 cooperam para formar uma porção de empunhadura de pistola 1048, que pode ser segurada e manipulada pelo médico. Como será discutido em mais detalhes abaixo, o cabo 1042 sustenta de modo operável em seu interior uma pluralidade de sistemas de acionamento, que são configurados para gerar e aplicar vários movimentos de controle às porções correspondentes do conjunto de haste intercambiável que está fixado de modo operável ao mesmo.

[00269] O cabo 1042 pode incluir, também, uma estrutura 1080 que, de modo operável, sustenta uma pluralidade de sistemas de acionamento. Por exemplo, a estrutura 1080 pode sustentar de modo operável um primeiro sistema ou sistema de acionamento de fecha-

mento, designado, de modo geral, como 1050, o qual pode ser empregado para aplicar movimentos de fechamento e abertura ao conjunto de haste intercambiável 1200, que está fixado ou acoplado de modo operável ao mesmo. Em pelo menos uma forma, o sistema de acionamento de fechamento 1050 pode incluir um atuador sob a forma de um gatilho de fechamento 1052, sustentado de forma articulada pela estrutura 1080. Mais especificamente, como ilustrado na Figura 35, o gatilho de fechamento 1052 pode ser sustentado de forma articulada pela estrutura 1080, de modo que, quando o médico pegue a empunhadura 1048 do cabo 1042, o gatilho de fechamento 1052 seja facilmente articulado de uma posição inicial, ou desativada, para uma posição ativada, e, mais particularmente, para uma posição completamente pressionada, ou posição completamente ativada. O gatilho de fechamento 1052 pode tracionado à posição desativada por uma mola ou outra disposição de tração (não mostrada). Sob várias formas, o sistema de acionamento de fechamento 1050 inclui adicionalmente um sistema articulado de fechamento 1060, que é acoplado de forma articulada ao gatilho de fechamento 1052. Como pode ser visto na Figura 35, o sistema articulado de fechamento 1060 pode incluir um gatilho de fechamento 1052, acoplado de forma articulada a uma articulação de fechamento 1064, que tem um par de patilhas ou porções de fixação lateralmente estendidas 1066 que se projetam a partir da mesma. A articulação de fechamento 1064 também pode ser chamada de "elemento de fixação" na presente invenção.

[00270] Ainda com referência à Figura 35, é possível observar que o gatilho de fechamento 1052 pode conter uma parede de travamento 1068 nele, configurada para cooperar com um conjunto de liberação do fechamento 1070, acoplado de forma articulada à estrutura 1080. Em pelo menos uma forma, o conjunto de liberação do fechamento 1070 pode compreender um conjunto de botão de liberação 1072, que

possui um braço seguidor de came em projeção distal 1074 formado no mesmo. O conjunto do botão de liberação 1072 pode ser articulado em sentido anti-horário por uma mola de liberação 1076. Conforme o médico pressiona o gatilho de fechamento 1052 de sua posição desativada em direção à porção da empunhadura 1048 do cabo 1042, a articulação de fechamento 1062 revolver-se para cima, até um ponto em que o braço seguidor de came 1072 entra em engate de retenção com a parede de travamento 1068 na articulação de fechamento 1062, impedindo, assim, que o gatilho de fechamento 1052 retorne à posição desativada. Desse modo, o conjunto de liberação de fechamento 1070 serve para travar o gatilho de fechamento 1052 na posição completamente ativado. Quando o médico deseja destravar o gatilho de fechamento 1052 de forma a permitir que seja tracionado à posição desativada, basta articular o conjunto do botão de liberação do fechamento 1072 de modo que o braço seguidor de came 1074 seja liberado do engate com a parede de travamento 1068 no gatilho de fechamento 1052. Quando o braço seguidor de came 1074 tiver sido liberado do engate com o gatilho de fechamento 1052, o gatilho de fechamento 1052 pode revolver-se de volta à posição desativada. Outras disposições para travamento e liberação do gatilho de fechamento também podem ser empregadas.

[00271] Em pelo menos uma forma, o cabo 1042 e a estrutura 1080 podem sustentar de modo operável outro sistema de acionamento, chamado, na presente invenção, de sistema de acionamento de disparo 1100, que é configurado para aplicar movimentos de disparo às porções correspondentes do conjunto de haste intercambiável fixadas ao mesmo. O sistema de acionamento de disparo também pode ser chamado, na presente invenção, de "segundo sistema de acionamento". O sistema de acionamento de disparo 1100 pode empregar um motor elétrico 1102, localizado na porção de empunhadura 1048 do

cabo 1042. Em várias formas, o motor 1102 pode ser um motor de acionamento escovado de corrente contínua, com uma rotação máxima de, aproximadamente, 25.000 RPM, por exemplo. Em outras disposições, o motor pode incluir um motor sem escovas, um motor sem fio, um motor síncrono, um motor de passo ou qualquer outro motor elétrico adequado. Uma bateria 1104 (ou "fonte de alimentação" ou "conjunto de baterias"), como uma bateria de íons de Li, por exemplo, pode ser acoplada ao cabo 1042 para fornecer energia, a um conjunto de placa de circuito de controle 1106 e, por fim, ao motor 1102. A Figura 34 ilustra um compartimento de conjunto de baterias 1104, que é configurado para ser montado de modo liberável no cabo 1042, de modo a fornecer energia de controle ao instrumento cirúrgico 1010. Várias baterias conectadas em série podem ser usadas como a fonte de alimentação para alimentar o motor. Além disso, a fonte de alimentação pode ser substituível e/ou recarregável.

[00272] Como descrito acima com respeito a outras várias formas, o motor elétrico 1102 pode incluir um eixo giratório (não mostrado), que, de modo operável, se comunica com um conjunto redutor de engrenagem 1108, que está montado em endentação com um conjunto, ou cremalheira, de dentes de acionamento 1112 em um elemento de acionamento móvel longitudinalmente 1110. Em uso, uma polaridade de tensão fornecida pela bateria é capaz de operar o motor elétrico 1102 em sentido horário, em que a polaridade de tensão aplicada ao motor elétrico pela bateria pode ser invertida de forma a operar o motor elétrico 1102 em sentido anti-horário. Quando o motor elétrico 1102 é girado em uma direção, o elemento de acionamento 1110 será acionado axialmente na direção distal "D". Quando o motor 1102 é acionado no sentido giratório inverso, o elemento de acionamento 1110 será acionado axialmente em uma direção proximal "P". Consulte, por exemplo, a Figura 35. O cabo 1042 pode incluir um interruptor que pode ser con-

figurado para inverter a polaridade aplicada ao motor elétrico 1102 pela bateria. Assim como com as outras formas descritas na presente invenção, o cabo 1042 também pode incluir um sensor configurado para detectar a posição do elemento de acionamento 1110 e/ou a direção em que o elemento de acionamento 1110 está sendo movido.

[00273] A atuação do motor 1102 pode ser controlada por um gatilho de disparo 1120, sustentado de forma articulada pelo cabo 1042. O gatilho de disparo 1120 pode ser articulado entre uma posição desativada e uma posição ativada. O gatilho de disparo 1120 pode ser tracionado à posição desativada por uma mola (não mostrada) ou outra disposição de tração, de forma que, quando o médico libera o gatilho de disparo 1120, este pode ser articulado ou de qualquer modo retorne à posição desativada pela mola ou disposição de tração. Em pelo menos uma forma, o gatilho de disparo 1120 pode ser posicionado "distante" do gatilho de fechamento 1052, como discutido acima. Em pelo menos uma forma, um botão de segurança do gatilho de disparo 1122 pode ser montado de maneira articulada no gatilho de fechamento 1052. Como pode ser visto nas Figuras 35 e 36, por exemplo, o botão de segurança 1122 pode estar posicionado entre o gatilho de disparo 1120 e o gatilho de fechamento 1052 e ter um braço articulado 1124 se projetando dali. Conforme mostrado na Figura 38, quando o gatilho de fechamento 1052 está na posição desativada, o botão de segurança 1122 está contido no compartimento de cabo, onde o médico não pode prontamente acessá-lo, nem movê-lo da posição de segurança, o que impede a atuação do gatilho de disparo 1120, para a posição de disparo, em que o gatilho de disparo 1120 pode ser disparado. Conforme o médico pressiona o gatilho de fechamento 1052, o botão de segurança 1122 e o gatilho de disparo 1120 articulam-se para baixo, numa posição em que podem ser manipulados pelo médico.

[00274] Como indicado acima, em pelo menos uma forma, o ele-

mento de acionamento móvel longitudinalmente 1110 tem uma cremalheira de dentes 1112 formados na mesma para a endentação com a engrenagem de acionamento correspondente 1114 do conjunto do redutor de engrenagem 1108. Pelo menos uma forma também pode incluir um conjunto de "ejeção" de acionamento manual 1130, configurado para permitir que o médico recolha manualmente o elemento de acionamento móvel longitudinalmente 1110 caso o motor fique desabilitado. O conjunto de ejeção 1130 pode incluir um conjunto de cabo de ejeção ou alavanca 1132, configurado para ser articulado manualmente de forma a engatar-se por catraca nos dentes 1112 no elemento de acionamento 1110. Dessa forma, o médico pode recolher manualmente o elemento de acionamento 1110, usando o conjunto do cabo de ejeção 1132 para mover o elemento de acionamento na direção proximal "P" por meio da catraca. Publicação de pedido de patente US n° US 2010/0089970 descreve disposições de ejeção e outros componentes, disposições e sistemas que também podem ser empregados nos vários instrumentos descritos na presente invenção. Pedido de patente US n° de série 12/249.117, intitulado POWERED SURGICAL CUTTING AND STAPLING APPARATUS WITH MANUALLY RETRACTABLE FIRING SYSTEM, agora publicação de pedido de patente US n° 2010/0089970, está incorporado em sua totalidade por meio da referência.

[00275] As Figuras 34 e 37 ilustram uma forma de conjunto de haste intercambiável 1200 que tem, por exemplo, um atuador de extremidade cirúrgico 1300 fixado de modo operável ao mesmo. O atuador de extremidade 1300, como ilustrado nessas Figuras pode ser configurado para cortar e grampear tecidos nas várias maneiras apresentadas na presente invenção. Por exemplo, o atuador de extremidade 1300 pode incluir uma canaleta 1302 configurada para sustentar um cartucho de grampos cirúrgicos 1304. O cartucho de grampos 1304 pode

compreender um cartucho de grampos removível 1304, de modo que possa ser substituído quando aplicados. Entretanto, o cartucho de grampos em outras disposições pode ser configurado de modo que, uma vez instalado no interior da canaleta 1302, não possa ser mais retirado dela. Uma canaleta 1032 e o cartucho de grampos 1304 podem ser coletivamente chamados de uma "primeira porção de mandíbula" do atuador de extremidade 1300. Sob várias formas, o atuador de extremidade 1300 pode ter uma "segunda porção de mandíbula" sob a forma de uma bigorna 1310, que é móvel ou sustentada de forma articulada na canaleta 1302 nas várias maneiras discutidas na presente invenção.

[00276] O conjunto de haste intercambiável 1200 pode incluir, também, uma haste 1210 que inclui uma estrutura de haste 1212 acoplada a um módulo de fixação de haste ou uma porção de fixação de haste 1220. Em pelo menos uma forma, uma extremidade proximal 1214 da estrutura de haste 1212 pode se estender através de uma porção cilíndrica oca 1222 formada no módulo de fixação de haste 1220 e ser fixada de modo giratório à mesma. Por exemplo, um sulco anular 1216 pode ser fornecido na extremidade proximal 1214 da estrutura da haste 1212 para engate com um retentor em formato de U 1226 que se estenda através de uma fenda 1224 no módulo de fixação de haste 1220. Essa disposição permite que a estrutura da haste 1212 seja girada em relação ao módulo de fixação de haste 1220.

[00277] O conjunto de haste 1200 pode compreender adicionalmente uma luva externa ou um tubo de fechamento oco 1250, através dos quais a estrutura da haste 1212 se estende. A luva externa 1250 pode também ser chamada, na presente invenção, de "primeira haste" e/ou "primeiro conjunto de haste". A luva externa 1250 tem uma extremidade proximal 1252 que é adaptada para ser acoplada de modo giratório a uma garra de fixação de tubo de fechamento 1260. Como pode ser

visto na Figura 37, a extremidade proximal 1252 da luva externa 1250 é configurada para ser recebida no interior de um berço 1262 na garra de fixação de tubo de fechamento 1260. Um conector em formato de U 1266 estende-se através de uma fenda 1264 na garra de fixação de tubo de fechamento 1260 para ser recebido em um sulco anular 1254 na extremidade proximal 1252 da luva externa 1250. Essa disposição serve para acoplar de modo giratório a luva externa 1250 à garra de fixação de tubo de fechamento 1260, de modo que a luva externa 1250 possa girar em relação à mesma.

[00278] Como pode ser visto nas Figuras 38 e 39, a extremidade proximal 1214 da estrutura da haste 1214 projeta-se em sentido proximal da extremidade proximal 1252 da luva externa 1250, e é acoplada de modo giratório ao módulo de fixação de haste 1220 pelo retentor em formato de U 1226 (mostrado na Figura 38). A garra de fixação de tubo de fechamento 1260 é configurada para ser recebida de modo deslizante no interior de uma passagem 1268 no módulo de fixação de haste 1220. Essa disposição permite que a luva externa 1250 seja movimentada axialmente na direção proximal "P" e na direção distal "D" na estrutura da haste 1212 em relação ao módulo de fixação de haste 1220, como será discutido em mais detalhes abaixo.

[00279] Em pelo menos uma forma, o conjunto de haste intercambiável 1200 pode incluir, também, uma junta de articulação 1350. Outros conjuntos de hastes intercambiáveis, entretanto, podem não ser capazes de articular-se. Como pode ser visto na Figura 37, por exemplo, a junta de articulação 1350 inclui um conjunto de luva de fechamento com dupla articulação 1352. De acordo com várias formas, o conjunto de luva de fechamento com dupla articulação 1352 inclui um conjunto de luva de fechamento da haste 1354, tendo abas superior e inferior em projeção distal 1356, 1358. Um conjunto de luva de fechamento de atuador de extremidade 1354 inclui uma abertura em forma-

to de ferradura 1360 e uma orelha 1362 para interconectar a orelha de abertura e a bigorna 1310 da maneira acima descrita. Conforme descrito acima, a abertura em formato de ferradura 1360 e a orelha 1362 interconectam-se com a orelha da bigorna quando a bigorna 1310 é aberta. Uma conexão superior com dupla articulação 1364 inclui pinos pivotantes distal e proximal que se projetam para cima e se engatam, respectivamente, a um furo de pino superior distal na aba superior de projeção proximal 1356 e a um furo de pino superior proximal na aba superior de projeção distal 1256 na luva externa 1250. Uma conexão inferior com dupla articulação 1366 inclui pinos pivotantes distal e proximal que se projetam para baixo e que se engatam, respectivamente, a um furo de pino inferior distal na aba inferior de projeção proximal 1358 e a um furo de pino inferior proximal na aba inferior de projeção distal 1258.

[00280] Em uso, o conjunto de luva de fechamento 1354 é transladado distalmente (direção "D") para fechar a bigorna 1310, por exemplo, em resposta à atuação do gatilho de fechamento 1052. A bigorna 1310 é fechada transladando-se distalmente a luva externa 1250 e, dessa forma, o conjunto de luva de fechamento da haste 1354, fazendo com que encontre uma superfície proximal na bigorna 1310 da maneira acima descrita. Também como descrito acima, a bigorna 1310 é aberta transladando-se proximalmente a luva externa 1250 e o conjunto de luva de fechamento da haste 1354, fazendo com que a orelha 1362 e a abertura em formato de ferradura 1360 se encontrem e pressionem a orelha da bigorna de forma a levantar a bigorna 1310. Na posição bigorna aberta, o conjunto de luva de fechamento da haste 1352 é movido para sua posição proximal.

[00281] Em pelo menos uma forma, o conjunto de haste intercambiável 1200 inclui adicionalmente um elemento de disparo 1270 que é sustentado na estrutura da haste para realizar um deslocamento axial

1212. O elemento de disparo 1270 inclui uma porção intermediária de haste de disparo 1272, que é configurada para se encaixar em uma porção de corte distal 1280. O elemento de disparo 1270 pode também ser chamado de "segunda haste" e/ou "segundo conjunto de haste" na presente invenção. Como pode ser visto na Figura 37, a porção intermediária da haste de disparo 1272 pode incluir uma fenda longitudinal 1274 em sua extremidade distal, a qual pode ser configurada para receber a extremidade proximal 1282 da porção de corte distal 1280. A fenda longitudinal 1274 e a extremidade proximal 1282 podem ser dimensionadas e configuradas para permitir o movimento relativo entre as mesmas e podem compreender uma junta deslizante 1276. A junta deslizante 1276 pode permitir que uma porção intermediária de haste de disparo 1272 do acionamento de disparo 1270 seja movida para articular o atuador de extremidade 1300 sem mover, ou pelo menos sem mover substancialmente, a porção de corte distal 1280. Quando o atuador de extremidade 1300 tiver sido adequadamente orientado, a porção intermediária da haste de disparo 1272 pode ser avançada distalmente até que uma parede lateral proximal da fenda longitudinal 1272 entre em contato com a extremidade proximal 1282 de modo a avançar a porção de corte distal 1280 e disparar o cartucho de grampos posicionado no interior da canaleta 1302, conforme descrito na presente invenção. Conforme pode ser adicionalmente visto na Figura 37, a estrutura da haste 1212 tem em si uma abertura alongada ou janela 1213 para facilitar a disposição em conjunto e a inserção da porção intermediária da haste de disparo 1272 na estrutura da haste 1212. Quando a porção intermediária da haste de disparo 1272 tiver sido inserida nela, um segmento superior da estrutura 1215 pode ser engatado na estrutura da haste 1212 para encerrar em si a porção intermediária da haste de disparo 1272 e a porção de corte distal 1280. O leitor também observará que a junta de articulação 1350 pode inclu-

ir, ainda, uma guia 1368, que pode ser configurada para receber a porção de corte distal 1280 do elemento de disparo 1270 em seu interior e orientar a porção de corte distal 1280 à medida que é avançada distalmente e/ou recolhida proximalmente no interior e/ou em relação à junta de articulação 1350.

[00282] Como pode ser visto na Figura 37, o módulo de fixação de haste 1220 pode incluir, também, um conjunto de atuador de trava 1230, que pode ser fixado ao módulo de fixação de haste por parafusos não passantes (não mostrados) ou outros fixadores apropriados. O conjunto de atuador de trava 1230 é configurado para cooperar com uma garra de travamento 1240 acoplada de forma articulada ao módulo de fixação haste 1220 para proporcionar um deslocamento pivotante em relação ao módulo. Consulte a Figura 41. Com referência à Figura 39, a garra de travamento 1240 pode incluir duas patilhas de travamento que se projetam de maneira proximal 1242 (Figura 37), configuradas para engate liberável com os detentores ou sulcos de travamento correspondentes 1086 formados em uma porção do módulo de fixação de estrutura 1084 da estrutura 1080, como será discutido em mais detalhes abaixo. A garra de travamento 1240 tem formato substancialmente em U e é instalada no conjunto de atuador de trava 1230, depois que o conjunto de atuador de trava 1230 é acoplado ao módulo de fixação de haste 1220. O conjunto de atuador de trava 1230 pode ter uma parte do corpo arqueada 1234 que forneça folga suficiente para que a garra de travamento 1240 se revolva em relação à mesma entre as posições travada e não travada.

[00283] Sob várias formas, a garra de travamento 1240 é tracionada na direção proximal pela mola ou elemento de tração (não mostrado). Dito de outra forma, a garra de travamento 1240 é tracionada à posição travada (Figura 40) e pode ser revolvida para a posição destravado (Figura 41) por um botão de trava 1236 sustentado de modo

móvel pelo conjunto de atuador de trava 1230. Em pelo menos uma disposição, por exemplo, o botão de trava 1236 é retido de maneira deslizante no interior de uma porção de compartimento de trava 1235 e é tracionado na direção proximal "P" por uma mola de trava ou elemento de tração (não mostrado). Como será discutido em mais detalhes abaixo, o botão de trava 1236 tem uma patilha de liberação que se projeta distalmente 1237, projetada para engatar-se na garra de travamento 1240 e revolvê-lo da posição travada para a posição destravada, mostrada na Figura 41, mediante atuação do botão de trava 1236.

[00284] O conjunto de haste intercambiável 1200 pode incluir, também, um conjunto de bocal 1290, sustentado de modo giratório no módulo de fixação de haste 1220. Em pelo menos uma forma, por exemplo, o conjunto de bocal 1290 pode ser composto por duas metades ou porções de bocal 1292, 1294, que podem ser interconectadas por parafusos, recursos de encaixe por pressão, adesivo, etc. Quando montado no módulo de fixação de haste 1220, o conjunto de bocal 1290 pode comunicar-se com a luva externa 1250 e a estrutura da haste 1212 para permitir que o médico gire seletivamente a haste 1210 em relação ao módulo de fixação de haste 1220 em torno do eixo de haste SA-SA, que pode ser definido, por exemplo, como o eixo do conjunto do elemento de disparo 1270. Em particular, uma porção do conjunto de bocal 1290 pode estender-se através de uma janela 1253 na luva externa para engatar-se a um entalhe 1218 na estrutura da haste 1212. Vide a Figura 37. Dessa forma, a rotação do conjunto de bocal 1290 resultará na rotação da estrutura da haste 1212 e da luva externa 1250 em torno do eixo A-A em relação ao módulo de fixação de haste 1220.

[00285] Agora com referência às Figuras 42 e 43, o leitor observará que a porção do módulo de fixação de estrutura 1084 da estrutura

1080 é formada por duas fendas receptoras do tipo rabo de andorinha voltadas para dentro 1088. Todas as fendas receptoras do tipo rabo de andorinha 1088 podem ser afuniladas ou, dito de outra forma, ter o formato semelhante a um V. Veja, por exemplo, as Figuras 36 e 38 (apenas uma das fendas 1088 é mostrada). As fendas receptoras do tipo rabo de andorinha 1088 são configuradas para receber de modo liberável as porções de patilha ou de fixação afuniladas correspondentes 1229 de uma porção de conector que se estende em sentido proximal 1228 do módulo de fixação de haste 1220. Conforme também pode ser visto nas Figuras 37 a 39, uma patilha de fixação de haste 1278 é formada na extremidade proximal 1277 da haste de disparo intermediária 1272. Como será discutido em mais detalhes abaixo, quando o conjunto de haste intercambiável 1200 é acoplado ao cabo 1042, a patilha de fixação de haste 1278 é recebida em um berço de fixação de haste de disparo 1113, formado na extremidade distal 1111 do elemento de acionamento longitudinal 1110. Ainda, a garra de fixação de tubo de fechamento 1260 inclui uma porção de garra estendida proximalmente 1265, que inclui duas fendas de captura 1267 que se abrem para baixo para capturar as patilhas de fixação 1066 na barra de fixação de fechamento 1064.

[00286] A fixação do conjunto de haste intercambiável 1220 no cabo 1042 será descrita, agora, com referência às Figuras 44 a 48. Sob várias formas, a estrutura 1080, ou pelo menos um dos sistemas de acionamento, definem um eixo de atuação AA-AA. Por exemplo, o eixo de atuação AA-AA pode ser definido pelo eixo do elemento de acionamento móvel longitudinalmente 1110. Dessa forma, quando a haste de disparo intermediária 1272 é acoplada de modo operável ao elemento de acionamento móvel longitudinalmente 1110, o eixo de atuação AA-AA é coaxial ao eixo de haste SA-SA, conforme mostrado na Figura 48.

[00287] Para iniciar o processo de acoplamento, o médico pode posicionar o módulo de fixação de haste 1220 do conjunto de haste intercambiável 1200 acima ou ao lado da porção do módulo de fixação de estrutura 1084 da estrutura 1080, de modo que as patilhas de fixação 1229 formadas na porção de conector 1228 do módulo de fixação de haste 1220 estejam alinhadas com as fendas do tipo rabo de andorinha 1088 na porção do módulo de fixação 1084, conforme mostrado na Figura 45. O médico pode, então, mover o módulo de fixação de haste 1220 ao longo de um eixo de instalação IA-IA substancialmente transversal ao eixo de atuação AA-AA. Dito de outro modo, o módulo de fixação de haste 1220 é movido em uma direção de instalação "ID" substancialmente transversal ao eixo de atuação AA-AA até as patilhas de fixação 1229 da porção de conector 1228 serem assentadas em "engate operacional" com as fendas receptoras do tipo rabo de andorinha correspondentes 1088. Veja as Figuras 44 e 46. A Figura 47 ilustra a posição do módulo de fixação de haste 1220 antes de a patilha de fixação de haste 1278 na haste de disparo intermediária 1272 entrar no berço 1113 no elemento de acionamento móvel longitudinalmente 1110 e as patilhas de fixação 1066 na barra de fixação do fechamento 1064 entrarem nas fendas correspondentes 1267 na porção de garra 1265 da garra de fixação de tubo de fechamento 1260. A Figura 48 ilustra a posição do módulo de fixação da haste 1220 depois de o processo de fixação ter sido concluído. Conforme pode ser visto nessa figura, as patilhas 1066 (apenas uma é mostrada) estão assentadas em engate operável em suas respectivas fendas 1267 na porção de garra 1265 da garra de fixação de tubo de fechamento 1260. Como usado na presente invenção, o termo "engate operável" em referência a dois componentes significa que os dois componentes estão engatados entre si de tal modo que, mediante aplicação de um movimento de atuação a eles, os componentes podem realizar a ação, função e/ou procedimento pretendidos.

[00288] Como discutido acima, em referência uma vez mais às Figuras 44 a 49, pelo menos cinco sistemas do conjunto de haste intercambiável 1200 podem ser acoplados de modo operável a pelo menos cinco sistemas correspondentes do cabo 1042. Um primeiro sistema pode compreender um sistema de estrutura que se acopla e/ou alinha a estrutura do conjunto de haste 1200 com a estrutura do cabo 1042. Como descrito acima, a porção de conector 1228 do conjunto de haste 1200 pode ser engatada à porção do módulo de fixação 1084 da estrutura do cabo 1080. Um segundo sistema pode compreender um sistema de acionamento de fechamento, que se pode conectar de modo operável ao gatilho de fechamento 1052 do cabo 1042 e ao tubo de fechamento 1250 e à bigorna 1310 do conjunto de haste 1200. Como descrito acima, a garra de fixação de tubo de fechamento 1260 do conjunto de haste 1200 pode ser engatada às patilhas de fixação 1066 do cabo 1042. Um terceiro sistema pode compreender um sistema de acionamento de disparo, que pode conectar-se de modo operável ao gatilho de disparo 1120 do cabo 1042, com a haste de disparo intermediária 1272 do conjunto de haste 1200. Como descrito acima, a patilha de fixação de haste 1278 pode ser conectada de modo operável ao berço 1113 do elemento de acionamento longitudinal 1110. Um quarto sistema pode compreender um sistema elétrico que pode, um, enviar um sinal a um controlador no cabo 1042, como um microcontrolador 7004, por exemplo, de que um conjunto de haste, como o conjunto de haste 1200, por exemplo, foi engatado de modo operável ao cabo 1042, e/ou, dois, conduzir energia e/ou sinais de comunicação entre o conjunto de haste 1200 e o cabo 1042. Por exemplo, o conjunto de haste 1200 pode incluir seis contatos elétricos, e o conector elétrico 4000 também pode incluir seis contatos elétricos, em que cada contato elétrico no conjunto de haste 1200 pode ser emparelhado e encaixado em um contato elétrico no conector elétrico 4000 quando o

conjunto de haste 1200 é disposto em conjunto no cabo 1042. O conjunto de haste 1200 também pode incluir uma trava 1236, que pode fazer parte de um quinto sistema, como um sistema de travamento, que pode travar de modo liberável o conjunto de haste 1200 ao cabo 1042. Em várias circunstâncias, a trava 1236 pode fechar um circuito no cabo 1042, por exemplo, quando a trava 1236 é engatada ao cabo 1042.

[00289] Além do que foi dito acima, o sistema de estrutura, o sistema de acionamento de fechamento, o sistema de acionamento de disparo e o sistema elétrico do conjunto de haste 1200 podem ser dispostos em conjunto nos sistemas correspondentes do cabo 1042 em direção transversal, ou seja, ao longo o eixo IA-IA, por exemplo. Em várias circunstâncias, o sistema de estrutura, o sistema de acionamento de fechamento e o sistema de acionamento de disparo do conjunto de haste 1200 podem ser acoplados simultaneamente aos sistemas correspondentes do cabo 1042. Em determinadas circunstâncias, dois dentre o sistema da estrutura, o sistema de acionamento de fechamento e o sistema de acionamento de disparo do conjunto de haste 1200 podem ser acoplados simultaneamente aos sistemas correspondentes do cabo 1042. Em pelo menos uma circunstância, o sistema de estrutura pode ser, pelo menos inicialmente, acoplado antes de o sistema de acionamento de fechamento e do sistema de acionamento de disparo serem acoplados. Nessas circunstâncias, o sistema de estrutura pode ser configurado para alinhar os componentes correspondentes do sistema de acionamento de fechamento e o sistema de acionamento de disparo antes que sejam acoplados como descrito acima. Em várias circunstâncias, as porções do sistema elétrico no conjunto de compartimento 1200 e do cabo 1042 podem ser configuradas para serem acopladas no mesmo momento em que o sistema de estrutura, o sistema de acionamento de fechamento e/ou o sistema de acionamen-

to de disparo forem completa ou totalmente assentados. Em certas circunstâncias, as porções de sistema elétrico do conjunto de compartimento 1200 e do cabo 1042 podem ser configuradas para serem acopladas antes de o sistema de estrutura, o sistema de acionamento de fechamento e/ou o sistema de acionamento de disparo serem completa ou totalmente assentados. Em algumas circunstâncias, as porções de sistema elétrico do conjunto de compartimento 1200 e do cabo 1042 podem ser configuradas para serem acopladas depois de o sistema de estrutura ter sido pelo menos parcialmente acoplado, mas antes de o sistema de acionamento de fechamento e/ou o sistema de acionamento de disparo serem acoplados. Em várias circunstâncias, o sistema de travamento pode ser configurado de modo que seja o último sistema a ser engatado, ou seja, depois de o sistema de estrutura, o sistema de acionamento de fechamento, o sistema de acionamento de disparo e o sistema elétrico estarem todos engatados.

[00290] Como descrito acima, novamente com referência às Figuras 44 a 49, o conector elétrico 4000 do cabo 1042 pode compreender uma pluralidade de contatos elétricos. Voltando agora à Figura 197, o conector elétrico 4000 pode compreender um primeiro contato 4001a, um segundo contato 4001b, um terceiro contato 4001c, um quarto contato 4001d, um quinto contato 4001e e um sexto contato 4001f, por exemplo. Embora a modalidade ilustrada use seis contatos, são concebidas outras modalidades que usem mais de seis contatos ou menos de seis contatos. Como ilustrado na Figura 197, o primeiro contato 4001a pode estar em comunicação elétrica com um transistor 4008, os contatos 4001b a 4001e podem estar em comunicação elétrica com um microcontrolador 7004, e o sexto contato 4001f pode estar em comunicação elétrica com um terra. O microcontrolador 7004 é discutido em mais detalhes mais abaixo. Em determinadas circunstâncias, um ou mais dos contatos elétricos 4001b a 4001e podem estar em comu-

nicação elétrica com um ou mais canais de saída do microcontrolador 7004 e podem ser energizados ou ter uma diferença de potencial aplicada a eles quando o cabo 1042 está em estado energizado. Em algumas circunstâncias, um ou mais dos contatos elétricos 4001b a 4001e pode estar em comunicação elétrica com um ou mais canais de entrada do microcontrolador 7004 e, quando o cabo 1042 está em estado energizado, o microcontrolador 7004 pode ser configurado para detectar quando é aplicada uma diferença de potencial a esses contatos elétricos. Quando um conjunto de haste, como o conjunto de haste 1200, por exemplo, é disposto em conjunto no cabo 1042, os contatos elétricos 4001a a 4001f não podem se comunicar. Quando um conjunto de haste não está disposto em conjunto no cabo 1042, contudo, os contatos elétricos 4001a a 4001f do conector elétrico 4000 podem estar expostos e, em algumas circunstâncias, um ou mais dos contatos 4001a a 4001f podem ser acidentalmente colocados em comunicação elétrica. Essas circunstâncias podem surgir quando um ou mais dos contatos 4001a a 4001f entrarem em contato com um material condutor de eletricidade, por exemplo. Quando isso ocorre, o microcontrolador 7004 pode receber uma entrada errada e/ou o conjunto de haste 1200 pode receber uma saída errada, por exemplo. Para lidar com esse problema, em várias circunstâncias, o cabo 1042 pode ser desenergizado quando um conjunto de haste, como o conjunto de haste 1200, por exemplo, não está fixado ao cabo 1042. Em outras circunstâncias, o cabo 1042 pode ser energizado quando um conjunto de haste, como o conjunto de haste 1200, por exemplo, não está fixado ao mesmo. Nessas circunstâncias, o microcontrolador 7004 pode ser configurado para ignorar entradas ou diferenças de potenciais aplicadas aos contatos em comunicação elétrica com o microcontrolador 7004, ou seja, contatos 4001b a 4001e, por exemplo, até que um conjunto de haste seja fixado ao cabo 1042. Mesmo sendo possível alimentar o

microcontrolador 7004 para operar outras funcionalidades do cabo 1042, nessas circunstâncias, o cabo pode estar em estado desenergizado 1042. De certo modo, o conector elétrico 4000 pode estar em estado desenergizado, pois as diferenças de potencial aplicadas aos contatos elétricos 4001b a 4001e não conseguem afetar a operação do cabo 1042. O leitor entenderá que, embora os contatos 4001b a 4001e possam estar em estado desenergizado, os contatos elétricos 4001a e 4001f, que não estão em comunicação elétrica com o microcontrolador 7004, podem estar ou não em estado desenergizado. Por exemplo, o sexto contato 4001f pode permanecer em comunicação elétrica com um terra, independentemente de o cabo 1042 estar em estado energizado ou desenergizado. Ademais, o transistor 4008, e/ou qualquer outra disposição adequada de transistores, como o transistor 4010, por exemplo, e/ou interruptores, pode ser configurado para controlar o fornecimento de energia de uma fonte de alimentação 4004, como uma bateria 1104, dentro do cabo 1042, por exemplo, para o primeiro contato elétrico 4001a, independentemente de o cabo 1042 estar em estado energizado ou desenergizado, conforme descrito acima. Em várias circunstâncias, a trava 1236 do conjunto de haste 1200, por exemplo, pode ser configurada para alterar o estado do transistor 4008 quando a trava 1236 é engatada ao cabo 1042. Em várias circunstâncias, conforme descrito em outras passagens da presente invenção, a trava 1236 pode ser configurada para fechar um circuito quando se engata ao cabo 1042 e, como resultado, afetar o estado do transistor 4008. Em determinadas circunstâncias, além do que é mencionado abaixo, um sensor de efeito Hall 4002 pode ser configurado para comutar o estado do transistor 4010, o que, como resultado, pode comutar o estado do transistor 4008 e, por fim, fornecer a energia provinda da fonte de alimentação 4004 ao primeiro contato 4001a. Desse modo, além do que foi dito acima, tanto os circuitos de energia como

os circuitos de sinais para o conector 4000 podem ser desenergizados quando um conjunto de haste não está instalado no cabo 1042 e energizados quando um conjunto de haste está instalado no cabo 1042.

[00291] Em várias circunstâncias, novamente com referência à Figura 197, o cabo 1042 pode incluir o sensor de efeito Hall 4002, por exemplo, que pode ser configurado para detectar um elemento detectável, como um elemento magnético, por exemplo, em um conjunto de haste, como o conjunto de haste 1200, por exemplo, quando o conjunto de haste estiver acoplado ao cabo 1042. O sensor de efeito Hall 4002 pode ser energizado por uma fonte de alimentação 4006, como uma bateria, por exemplo, que pode, na verdade, amplificar o sinal de detecção do sensor de efeito Hall 4002 e comunicar-se com um canal de entrada do microcontrolador 7004 por meio do circuito ilustrado na Figura 197. Quando o microcontrolador 7004 tiver recebido uma entrada indicando que um conjunto de haste foi pelo menos parcialmente acoplado ao cabo 1042 e que, como resultado, os contatos elétricos 4001a a 4001f não estão mais expostos, o microcontrolador 7004 pode entrar em seu estado normal, ou energizado. Em tal estado operacional, o microcontrolador 7004 avaliará os sinais transmitidos a um ou mais dos contatos 4001b a 4001e a partir do conjunto de haste e/ou transmitirá sinais para o conjunto de haste por meio de um ou mais dos contatos 4001b a 4001e em seu uso normal. Em várias circunstâncias, o conjunto de haste 1200 pode precisar ser assentado completamente antes que o sensor de efeito Hall 4002 possa detectar o elemento magnético. Embora um sensor de efeito Hall 4002 possa ser usado para detectar a presença do conjunto de haste 1200, qualquer sistema adequado de sensores e/ou interruptores pode ser usado para detectar se um conjunto de haste foi disposto em conjunto no cabo 1042, por exemplo. Desse modo, além do que foi dito acima, tanto os circuitos de energia como os circuitos de sinais para o conector 4000

podem ser desenergizados quando um conjunto de haste não está instalado no cabo 1042 e energizados quando um conjunto de haste está instalado no cabo 1042.

[00292] Em várias modalidades, qualquer número de elementos de detecção magnética podem ser empregados para detectar se um conjunto de haste foi disposto em conjunto no cabo 1042, por exemplo. Por exemplo, as tecnologias usadas para a detecção de campo magnético incluem fluxômetro, fluxo saturado, bombeamento óptico, precessão nuclear, SQUID, efeito Hall, magnetorresistência anisotrópica, magnetorresistência gigante, junções túnel magnética, magnetoimpedância gigante, compostos magnetostritivos/piesoelétricos, magnetodiodo, transistor magnético, fibra óptica, magneto-óptica e sensores magnéticos baseados em sistemas microeletromecânicos, dentre outros.

[00293] Depois que o conjunto de haste intercambiável 1200 tiver sido acoplado de modo operável ao cabo 1042, a atuação do gatilho de fechamento 1052 resultará no avanço distal axial da luva externa 1250 e do conjunto de luva de fechamento de haste 1354 acoplado à mesma para acionar a bigorna 1310 nas várias maneiras apresentadas na presente invenção. Também como pode ser visto na Figura 48, o elemento de disparo 1270 no conjunto de haste intercambiável 1200 está acoplado ao elemento de acionamento móvel longitudinalmente 1110 no cabo 1042. Mais especificamente, a patilha de fixação de haste 1278 formada na extremidade proximal 1277 da haste de disparo intermediária 1272 é recebida no interior do berço de fixação da haste de disparo 1113 formado na extremidade distal 1111 do elemento de acionamento longitudinalmente móvel 1110. Dessa forma, a atuação do gatilho de disparo 1120, que resulta na energização do motor 1102 para que avance o elemento de acionamento móvel longitudinalmente 1110, também fará com que o elemento de disparo 1270 se mova axi-

almente no interior da estrutura da haste 1212. Essa ação causará o avanço da porção de corte distal 1280 através do tecido pinçado no atuador de extremidade 1300 nas várias maneiras apresentadas na presente invenção. Embora não seja observado na Figura 48, os elementos versados na técnica também compreenderão que, quando estiver na posição acoplada representada nessa figura, as porções de patilha de fixação 1229 do módulo de fixação de haste 1220 estão assentadas no interior das suas respectivas fendas receptoras do tipo rabo de andorinha 1088 na porção do módulo de fixação 1084 da estrutura 1080. Dessa forma, o módulo de fixação de haste 1220 é acoplado à estrutura 1080. Além disso, embora não seja mostrado na Figura 48 (mas é possível ver na Figura 40), quando o módulo de fixação de haste 1220 tiver sido acoplado à estrutura 1080, as patilhas de travamento 1242 na garra de travamento 1240 estão assentadas em seus respectivos sulcos de travamento 1086 (apenas um é mostrado na Figura 40) na porção do módulo de fixação 1084 da estrutura 1080 para reter de modo liberável o módulo de fixação de haste 1220 em engate operável acoplado com a estrutura 1080.

[00294] Para desengatar o conjunto de haste intercambiável 1220 da estrutura 1080, o médico aperta o botão de trava 1236 na direção distal "D" para fazer com que a garra de travamento 1240 se revolva como mostrado na Figura 41. Esse movimento de revolução da garra de tratamento 1240 faz com que suas patilhas de travamento 1242 movam-se de modo a se liberarem do engate com os sulcos de travamento 1086. O médico pode então afastar o módulo de fixação de haste 1220 do cabo na direção da desconexão "DD", conforme mostrado na Figura 49.

[00295] Os elementos versados na técnica compreenderão que o módulo de fixação de haste 1220 também pode ser mantido estacionário, e que o cabo 1042 pode ser movido ao longo do eixo de instalação

IA-IA, que é substancialmente transversal ao eixo de haste SA-SA, para levar as patilhas 1229 na porção de conector 1228 ao engate de assentamento com as fendas do tipo rabo de andorinha 1088. Será ainda compreendido que o módulo de fixação de haste 1220 e o cabo 1042 podem ser simultaneamente movidos um em direção ao outro ao longo do eixo de instalação IA-IA, que é substancialmente transversal ao eixo de haste SA-SA e ao eixo de atuação AA-AA.

[00296] Como usada na presente invenção, a expressão, "substancialmente transversal ao e eixo de atuação e/ou ao eixo de haste" refere-se a uma direção que é praticamente perpendicular ao eixo de atuação e/ou ao eixo de haste. Será entendido, entretanto, que direções que desviem um pouco da perpendicular ao eixo de atuação e/ou ao eixo de haste também são praticamente transversais a esses eixos.

[00297] As Figuras 50 a 57 ilustram outra disposição para acoplamento de um conjunto de haste intercambiável 1600 em uma estrutura 1480 de um cabo (não mostrado) que, de resto, funciona como o cabo 1042 discutido em detalhes na presente invenção. Dessa forma, apenas os detalhes necessários para compreender os recursos de acoplamento exclusivos e inovadores do conjunto de haste 1600 serão discutidos em mais detalhes. Os elementos versados na técnica compreenderão, entretanto, que a estrutura pode ser suportada no interior de um compartimento de um sistema robótico que ainda suporte ou aloje, de modo operável, uma pluralidade de sistemas de acionamento. Em outras disposições, a estrutura pode compreender uma porção de um sistema robótico para afixar de modo operável os conjuntos de hastes intercambiáveis à mesma.

[00298] Em pelo menos uma forma, o conjunto de haste 1600 inclui uma haste 1610 que pode incluir todos os outros componentes de haste 1210 descritos acima e pode ter um atuador de extremidade (não mostrado) do tipo descrito acima fixado de modo operável à mesma.

Voltando à Figura 57, na disposição ilustrada, o conjunto de haste 1600 inclui uma garra de fixação de tubo de fechamento 1660, que pode ser acoplada de modo giratório a uma luva externa 1650, na maneira que o conjunto da garra do tubo de fechamento 1260 foi acoplada de modo giratório à luva externa 1250.

[00299] Sob várias formas, o conjunto de haste 1600 inclui um módulo de fixação de haste ou porção de fixação de haste 1620 que tem um fundo aberto 1621. A haste 1610 é acoplada ao módulo de fixação de haste 1620 pela inserção da extremidade proximal da haste 1610 através de uma abertura 1622 no módulo de fixação de haste 1620. A garra de fixação de tubo de fechamento 1660 pode ser inserida no módulo de fixação de haste 1620 através da porção do fundo aberta 1621, de modo que a extremidade proximal 1652 da luva externa 1650 é recebida no berço 1662 na garra de fixação de tubo de fechamento 1660. Da maneira discutida acima, um conector em formato de U 1666 é passado através de uma fenda 1624 no módulo de fixação de haste 1620 para engatar-se a um sulco anular 1654 na extremidade proximal 1652 da luva externa 1250, e das fendas 1664 na garra de fixação de tubo de fechamento 1660 para afixar a luva externa 1650 à garra de fixação de tubo de fechamento 1660. Como discutimos acima, essa disposição permite que a luva externa 1650 gire em relação ao módulo de fixação de haste 1620.

[00300] Em pelo menos uma forma, a garra de fixação de tubo de fechamento 1660 é configurada para ser sustentada no interior do módulo de fixação de haste 1620, de forma que a garra de fixação de tubo de fechamento 1660 se mova axialmente em seu interior nas direções distal e proximal. Em pelo menos uma forma, uma mola de fechamento 1625 é fornecida no interior do módulo de fixação de haste para tracionar o conjunto da garra do tubo de fechamento 1660 na direção proximal "P". Consulte a Figura 57. Assim como com o conjunto

de haste 1210 descrito acima, a extremidade proximal 1614 da estrutura da haste 1612 projeta-se em sentido proximal a partir da extremidade proximal 1652 da luva externa 1650. Como pode ser visto na Figura 57, um anel retentor 1617 pode ser formado na extremidade proximal 1614 da estrutura da haste 1612. Um elemento retentor em formato de U 1627 é inserido através de uma fenda lateral 1633 no módulo de fixação de haste 1620 para reter a extremidade proximal 1652 da luva externa na posição axial, ao mesmo tempo que permite que a luva externa 1650 gire em relação ao módulo de fixação de haste 1620. Essa disposição permite que o médico gire a haste 1610 em torno do eixo de haste SA-SA em relação ao módulo de fixação de haste 1620. Os elementos versados na técnica entenderão que a haste 1610 pode ser girada pela mesma disposição de bocal descrita acima ou por disposição semelhante. Por exemplo, as porções de bocal (não mostradas) podem ser dispostas em conjunto ao redor da luva externa 1650 e engatar-se no entalhe 1618 na estrutura da haste 1612 através da janela 1653 na luva externa 1650. Consulte a Figura 53.

[00301] Em pelo menos uma forma, a estrutura 1480 tem um módulo de fixação de estrutura ou uma porção de fixação da estrutura 1484 formado(a) na mesma ou fixado(a) à mesma. O módulo de fixação de estrutura 1484 pode ser formado com fendas receptoras do tipo rabo de andorinha opostas 1488. Cada fenda receptora do tipo rabo de andorinha 1488 pode ser afunilada ou, dito de outra forma, ter o formato semelhante a um V. As fendas 1488 são configuradas para receber de modo liberável a porção correspondente de um conector do tipo rabo de andorinha 1629 que se projeta de uma extremidade proximal do módulo de fixação de haste 1620. Como pode ser visto na Figura 52, a extremidade proximal 1677 da haste de disparo intermediária 1672 projeta-se proximalmente a partir do módulo de fixação de haste 1620 e tem uma patilha de fixação de haste 1678 formada na mesma. Uma

extremidade proximal 1677 da haste de disparo intermediária 1672 pode estender-se através do espaço entre as paredes da extremidade 1485 do módulo de fixação de estrutura 1484 para permitir que a patilha de fixação da haste 1678 formada na mesma seja recebida em um berço de fixação de haste disparo 1513 formado na extremidade distal 1511 do elemento de acionamento móvel longitudinalmente 1510. Consulte a Figura 57. Quando o conjunto de haste intercambiável 1600 é acoplado ao cabo, ou ao compartimento, ou à estrutura do instrumento cirúrgico, dispositivo, sistema robótico, etc., a patilha de fixação de haste 1678 é recebida em um berço de fixação da haste de disparo 1513 formado na extremidade distal 1511 do elemento de acionamento móvel longitudinalmente 1510.

[00302] Como também pode ser visto nas Figuras 52 a 55, o módulo de fixação de estrutura 1484 pode ter um elemento inferior que se projeta em sentido distal 1490 e é adaptado para encerrar pelo menos uma porção do fundo aberto 1621 do módulo de fixação de haste 1620 quando o módulo de fixação da 1620 é acoplado de modo operável ao módulo de fixação de estrutura 1484. Em uma forma, a garra de fixação de tubo de fechamento 1660 tem um par de braços de garra espaçados que se estendem em sentido proximal 1661, projetando-se a partir da mesma. Um pino transversal de fixação de garra 1663 pode estender-se entre os mesmos. Consulte a Figura 57. Quando o módulo de fixação de haste 1620 for colocado em engate operável com o módulo de fixação de estrutura 1484, o pino de fixação da garra 1663 é configurado para ser enganchado por um gancho 1469 formado em uma articulação de fechamento 1467 do sistema de acionamento de fechamento 1450. O sistema de acionamento de fechamento 1450 pode ser similar ao sistema de acionamento de fechamento 1050 descrito acima e incluir um gatilho de fechamento 1452 e um sistema articulado de fechamento 1460. O sistema articulado de fechamento 1460

pode incluir uma articulação de fechamento 1462, acoplada de modo articulado à barra de fixação de fechamento 1464. A barra de fixação do fechamento 1464 é acoplada de modo articulado à articulação de fechamento 1467. Consulte a Figura 54.

[00303] Um método para acoplar o conjunto de haste 1600 à estrutura 1480 pode ser compreendido por meio da referência às Figuras 53 e 54. Assim como com outras disposições apresentadas na presente invenção, o conjunto de haste 1600 pode definir um eixo de haste SA-SA, e a estrutura 1480 pode definir um eixo de atuação AA-AA. Por exemplo, o eixo de haste SA-SA pode ser definido pelo elemento de disparo 1670, e o eixo de atuação AA-AA pode ser definido pelo elemento de acionamento móvel longitudinalmente 1510. Para iniciar o processo de acoplamento, o médico pode posicionar o módulo de fixação de haste 1620 do conjunto de haste intercambiável 1600 acima ou ao lado do módulo de fixação de estrutura 1484 da estrutura 1480, de modo que o conector do tipo rabo de andorinha 1629 do módulo de fixação de haste 1620 esteja alinhado com as fendas do tipo rabo de andorinha 1488 no módulo de fixação do módulo de fixação de estrutura 1484, conforme mostrado na Figura 53. O médico pode, então, mover o módulo de fixação de haste 1620 ao longo de um eixo de instalação IA-IA substancialmente transversal ao eixo de atuação AA-AA. Dito de outro modo, o módulo de fixação de haste 1620 é movido em uma direção de instalação "ID" substancialmente transversal ao eixo de atuação AA-AA, até que o conector do tipo rabo de andorinha 1629 esteja assentado nas fendas do tipo rabo de andorinha 1488 no módulo da estrutura 1484. Veja as Figuras 55 a 57. Quando o módulo de fixação de haste 1620 tiver sido engatado de modo operável ao módulo de fixação de estrutura 1484, a garra de fixação de tubo de fechamento 1665 será engatada de modo operável ao sistema de acionamento de fechamento 1450, e a atuação do gatilho de fechamento 1452 re-

sultará no avanço axial distal da luva externa 1650 e na atuação da bigorna pelo conjunto de tubo de fechamento da haste a ela acoplado, nas várias maneiras apresentadas na presente invenção. De modo semelhante, o elemento de disparo 1270 será engatado de modo operável ao elemento de acionamento móvel longitudinalmente 1510. Consulte a Figura 57. Dessa forma, a atuação do motor (não mostrado) do sistema de acionamento de disparo 1500 resultará no avanço axial do elemento de acionamento móvel longitudinalmente 1510, assim como no avanço do elemento de disparo 1670. Essa ação causará o avanço da porção de corte distal do elemento de disparo (não mostrado) através do tecido pinçado no atuador de extremidade nas várias maneiras apresentadas na presente invenção.

[00304] As Figuras 58 a 62 ilustram outra disposição para acoplamento de um conjunto de haste intercambiável 1900 em uma estrutura 1780 de um cabo (não mostrado) que, de resto, funciona como o cabo 1042 discutido em detalhes na presente invenção. Dessa forma, apenas os detalhes necessários para compreender os recursos de acoplamento exclusivos e inovadores do conjunto de haste 1900 serão discutidos em mais detalhes. Os elementos versados na técnica compreenderão, entretanto, que a estrutura pode ser suportada no interior de um compartimento ou de outra porção de um sistema robótico que ainda suporte ou aloje, de modo operável, uma pluralidade de sistemas de acionamento. Em outras disposições, a estrutura pode compreender uma porção de um sistema robótico para afixar de modo operável os conjuntos de hastes intercambiáveis à mesma.

[00305] Em pelo menos uma forma, o conjunto de haste 1900 inclui uma haste 1910 que pode incluir todos os outros componentes de haste 1210 descritos acima e pode ter um atuador de extremidade do tipo descrito acima, por exemplo, (não mostrado) fixado de modo operável à mesma. Voltando à Figura 62, na disposição ilustrada, o conjunto de

haste 1900 inclui uma garra de fixação de tubo de fechamento 1960, que pode ser acoplada de modo giratório a uma luva externa 1950 da maneira que o conjunto da garra do tubo de fechamento 1260 foi acoplado de modo giratório à luva externa 1250.

[00306] Sob várias formas, o conjunto de haste 1900 pode incluir um módulo de fixação de haste ou porção de fixação de haste 1920 que tem um fundo aberto 1921. A haste 1910 é acoplada ao módulo de fixação de haste 1920 pela inserção da extremidade proximal da haste 1910 através de uma abertura 1922 no módulo de fixação de haste 1920. A garra de fixação de tubo de fechamento 1960 pode ser inserida no módulo de fixação de haste 1920 através da poção do fundo aberto 1921, de modo que a extremidade proximal 1952 da luva externa 1950 seja recebida no berço 1962 na garra de fixação de tubo de fechamento 1660. Da maneira discutida acima, um conector em formato de U 1966 engata-se a um sulco anular (não mostrado) na extremidade proximal 1952 da luva externa 1950 e às fendas 1964 na garra de fixação de tubo de fechamento 1960 para afixar a luva externa 1950 à garra de fixação de tubo de fechamento 1960. Como discutido acima, essa disposição permite que a luva externa 1950 gire em relação ao módulo de fixação de haste 1920.

[00307] Em pelo menos uma forma, a garra de fixação de tubo de fechamento 1960 é configurada para ser sustentada no interior do módulo de fixação de haste 1920, de forma que o conjunto da garra do tubo de fechamento 1960 se mova axialmente em seu interior nas direções distal ("D") e proximal ("P"). Assim como com o conjunto de haste 1210 descrita acima, a extremidade proximal da estrutura da haste projeta-se em sentido proximal a partir da extremidade proximal 1952 da luva externa 1950. Como pode ser visto na Figura 62, um anel retentor 1917 pode ser formado na extremidade proximal da estrutura da haste. Um elemento retentor em formato de U 1927 pode ser em-

pregado para reter a extremidade proximal da estrutura haste na posição axial, ao mesmo tempo que permite que a estrutura da haste gire em relação ao módulo de fixação de haste 1920. Essa disposição permite que o médico gire a haste 1910 em torno do eixo de haste SA-SA em relação ao módulo de fixação de haste 1920. Um conjunto de bocal 1990 pode ser empregado de várias maneiras discutidas na presente invenção para facilitar a rotação da haste 1910 em relação ao módulo de fixação de haste 1920.

[00308] O conjunto de haste intercambiável 1900 pode incluir, também, um conjunto de bocal 1990 sustentado de modo giratório no módulo de fixação de haste 1920. Em pelo menos uma forma, por exemplo, o conjunto de bocal 1990 pode ser composto por duas metades ou porções de bocal, que podem ser interconectadas por parafusos, recursos de encaixe por pressão, adesivo, etc. Quando montado no módulo de fixação de haste 1920, o conjunto de bocal 1990 pode comunicar-se com um adaptador de rotação da haste 1995, configurado para engatar-se à luva externa 1950 e à estrutura da haste 1912, para permitir que o médico gire seletivamente a haste 1910 em relação ao módulo de fixação de haste 1920 em torno do eixo de haste SA-SA, o qual pode ser definido, por exemplo, como o eixo do conjunto do elemento de disparo. Dessa forma, a rotação do conjunto de bocal 1990 resultará na rotação da estrutura da haste e da luva externa 1950 em torno do eixo A-A em relação ao módulo de fixação de haste 1920.

[00309] Em pelo menos uma forma, a estrutura 1780 tem um módulo de fixação de estrutura ou uma porção de fixação da estrutura 1784 formado(a) na mesma ou fixado(a) à mesma. O módulo de fixação de estrutura 1784 pode ser formado com fendas receptoras do tipo rabo de andorinha voltadas para fora 1788. Cada fenda receptora do tipo rabo de andorinha 1788 pode ser afunilada ou, dito de outra forma, ter o formato semelhante a um V. Consulte a Figura 60. As fendas 1788

são configuradas para engatar-se de modo liberável e de modo operável às porções de conector do tipo rabo de andorinha voltadas para dentro 1929 que são formadas no módulo de fixação de haste 1920. Como pode ser visto na Figura 60, uma extremidade proximal 1977 da haste de disparo intermediária 1972 projeta-se proximalmente a partir do módulo de fixação de haste 1920 e tem uma patilha de fixação da haste 1978 formada na mesma. A patilha de fixação de haste 1978 é configurada para ser recebida em um berço de fixação da haste de disparo 1813 formado na extremidade distal 1811 do elemento de acionamento móvel longitudinalmente 1810. Consulte a Figura 62. Quando o conjunto de haste intercambiável 1900 está em engate operável com a estrutura ou o compartimento do instrumento cirúrgico, dispositivo, sistema robótico, etc., a patilha de fixação de haste 1978 é recebida em engate operável em um berço de fixação da haste de disparo 1813 formado na extremidade distal 1811 do elemento de acionamento longitudinalmente 1810.

[00310] Em pelo menos uma forma, a garra de fixação de tubo de fechamento 1960 tem um braço de garra em extensão proximal 1961 que dela se projeta e tem um gancho com abertura voltada para baixo 1963 formado em si para engatar uma patilha de fixação 1766 formada na barra de fixação de fechamento 1764 do sistema de acionamento de fechamento 1750. Consulte a Figura 62. Quando o módulo de fixação de haste 1920 é colocado em engate acoplado com o módulo de fixação de estrutura 1784, a patilha de fixação 1766 é enganchada pelo gancho 1963 formado no braço de garra de tubo de fechamento 1961. O sistema de acionamento de fechamento 1750 pode ser similar ao sistema de acionamento de fechamento 1050 descrito acima e incluir um gatilho de fechamento 1752 e um sistema articulado de fechamento 1760. O sistema articulado de fechamento 1760 pode incluir uma articulação de fechamento 1762 acoplada de modo articulado à

barra de fixação de fechamento 1764. Consulte a Figura 62. A atuação do gatilho de fechamento 1752 resultará no movimento axial da barra de fixação do fechamento 1764 na direção distal "D".

[00311] Assim como com outras disposições apresentadas na presente invenção, o conjunto de haste 1900 pode definir um eixo de haste SA-SA, e a estrutura 1780 pode definir um eixo de atuação AA-AA. Por exemplo, o eixo de haste SA-SA pode ser definido pelo elemento de disparo 1970, e o eixo de atuação AA-AA pode ser definido pelo elemento de acionamento móvel longitudinalmente 1810 sustentado de modo operacional pela estrutura 1780. Para iniciar o processo de acoplamento, o médico pode posicionar o módulo de fixação de haste 1920 do conjunto de haste intercambiável 1900 acima ou ao lado do módulo de fixação de estrutura 1784 da estrutura 1780, de modo que as porções de conector do tipo rabo de andorinha 1929 do módulo de fixação de haste 1920 estejam todas alinhadas a suas fendas do tipo rabo de andorinha 1788 correspondentes no módulo de fixação de estrutura 1784. O médico pode, então, mover o módulo de fixação de haste 1920 ao longo de um eixo de instalação substancialmente transversal ao eixo de atuação AA-AA. Dito de outro modo, o módulo de fixação de haste 1920 é movido em uma direção de instalação substancialmente transversal ao eixo de atuação AA-AA, até que os conectores do tipo rabo de andorinha 1929 estejam assentados em suas fendas do tipo rabo de andorinha correspondentes 1788 no módulo da estrutura 1784. Quando o módulo de fixação de haste 1920 tiver sido fixado ao módulo de fixação de estrutura 1784, a garra de fixação de tubo de fechamento 1960 será engatada de modo operável ao sistema de acionamento de fechamento 1750, e a atuação do gatilho de fechamento 1752 resultará no avanço axial distal da luva externa 1950 e na atuação da bigorna pelo conjunto de tubo de fechamento da haste a ela acoplado, nas várias maneiras apresentadas na presente inven-

ção. De modo semelhante, o elemento de disparo será acoplado em engate operável ao elemento de acionamento móvel longitudinalmente 1810. Consulte a Figura 62. Dessa forma, a atuação do motor (não mostrado) do sistema de acionamento de disparo 1800 resultará no avanço axial do elemento de acionamento móvel longitudinalmente 1810, assim como no avanço do elemento de disparo 1970. Essa ação causará o avanço da porção de corte distal do elemento de disparo (não mostrado) através do tecido pinçado no atuador de extremidade nas várias maneiras apresentadas na presente invenção.

[00312] As Figuras 63 a 66 ilustram outra disposição para acoplamento de um conjunto de haste intercambiável 2200 em uma estrutura 2080 de um cabo (não mostrado), que pode funcionar como o cabo 1042 discutido em detalhes na presente invenção. Dessa forma, apenas os detalhes necessários para compreender os recursos de acoplamento exclusivos e inovadores do conjunto de haste 2200 serão discutidos em mais detalhes. Os elementos versados na técnica compreenderão, entretanto, que a estrutura pode ser suportada no interior de um compartimento ou de outra porção de um sistema robótico que ainda suporte ou aloje, de modo operável, uma pluralidade de sistemas de acionamento. Em outras disposições, a estrutura pode compreender uma porção de um sistema robótico para afixar de modo operável os conjuntos de hastes intercambiáveis à mesma.

[00313] Em pelo menos uma forma, o conjunto de haste 2200 inclui uma haste 2210 que pode incluir todos os outros componentes de haste 1210 descritos acima e pode ter um atuador de extremidade (não mostrado) do tipo descrito acima fixado de modo operável à mesma. As várias construções e operações desses recursos são descritas acima. Na disposição ilustrada, o conjunto de haste 2200 inclui um garra de fixação de tubo de fechamento 2260, que pode ser acoplada de modo giratório a uma luva externa 2250, da maneira que a garra de

fixação da garra do tubo de fechamento 1260 foi acoplada de modo giratório à luva externa 1250. O conjunto de haste 2200, entretanto, não inclui um módulo de fixação de haste como o descrito acima.

[00314] Como pode ser visto nas Figuras 63 a 65, a estrutura 2080 pode ser formada por uma primeira parte da estrutura 2080A e uma segunda parte da estrutura 2080B. Nas aplicações em que a estrutura 2080 é empregada com um cabo, a primeira e a segunda parte da estrutura, 2080A e 2080B, podem, ambas, estarem associadas a uma porção de compartimento de cabo. Dessa forma, quando o médico desejar fixar um conjunto de haste 2200 diferente, este pode precisar desencaixar as porções de compartimento de cabo de ambas. Nessas disposições, por exemplo, as porções de compartimento podem ser unidas por fixadores removíveis, ou por outras disposições que facilitem o desencaixe fácil das porções de compartimento. Em outras modalidades, o conjunto de haste 2200 pode ser configurado para uso único. Na disposição ilustrada, a primeira parte da estrutura 2080A pode sustentar de modo operável vários sistemas de acionamento em seu interior, e a segunda parte de estrutura 2080B pode compreender uma porção de estrutura que retenha os vários componentes do conjunto de haste 2200 em engate operável com seus componentes correspondentes do sistema de acionamento, que são sustentados pela primeira parte 2080A.

[00315] Em pelo menos uma forma, a garra de fixação de tubo de fechamento 2260 é configurada para ser sustentada no interior de uma passagem 2081 na estrutura 2080, de forma que a garra de fixação de tubo de fechamento 2260 mova-se axialmente em seu interior, nas direções distal e proximal. Assim como com o conjunto de haste 1210 descrito acima, a extremidade proximal 2214 da estrutura da haste 2212 projeta-se em sentido proximal a partir da extremidade proximal 2252 da luva externa 2250. Como pode ser visto na Figura 63, um anel

retentor 2217 pode ser formado na extremidade proximal 2214 da estrutura da haste 2212. O anel retentor 2217 pode ser adaptado para ser recebido de modo giratório em um sulco anular 2083 formado na estrutura 2080. Essa disposição serve para acoplar de modo operável a estrutura da haste 2212 à estrutura 2080, de forma a impedir qualquer movimento axial relativo entre esses componentes e, ao mesmo tempo, permitir que a estrutura da haste 2212 gire em relação à estrutura 2080. Essa disposição permite ainda que o médico gire a haste 2210 em torno do eixo de haste SA-SA em relação à estrutura. Os elementos versados na técnica entenderão que uma disposição de bocal que foi descrita acima pode ser empregada para girar a haste 2210 em torno do eixo de haste SA-SA em relação à estrutura 2080. Por exemplo, as porções de bocal (não mostradas) podem ser dispostas em conjunto ao redor da luva externa 2250 e engatar-se no entalhe 2218 na estrutura da haste 2212 através da janela 2253 na luva externa 2250. Consulte a Figura 64.

[00316] Como pode ser visto também na Figura 64, a extremidade proximal 2277 da haste de disparo intermediária 2272 projeta-se proximalmente a partir da extremidade proximal 2214 da estrutura da haste 2212 e tem uma patilha de fixação da haste 2278 formada na mesma. O berço de fixação da haste de disparo 2113, formado na extremidade distal 2111 do elemento de acionamento móvel longitudinalmente 2110, é formado para permitir que a patilha de fixação da haste de disparo 2278 seja carregada lateralmente. Em um esforço para auxiliar o médico no alinhamento dos componentes do conjunto de haste 2220 com a primeira e a segunda porções de estrutura 2080A e 2080B durante a disposição em conjunto, a segunda porção de estrutura 2080B pode ser dotada de patilhas 2090, que são configuradas para serem recebidas nos orifícios ou bolsos 2091 correspondentes formados na primeira porção de estrutura 2080A e vice-versa. Nas aplica-

ções para uso único, em que não é desejável a possibilidade de desencaixar o conjunto de haste 2200 da estrutura 2080, os bolsos 2090 podem ser configurados para prender ou engatar permanentemente as patilhas 2090 inseridas nos mesmos.

[00317] A primeira porção de estrutura 2080A e/ou o elemento de acionamento móvel longitudinalmente 2110, que é sustentado de modo móvel pela primeira porção de estrutura 2080A, podem definir um eixo de atuação A-A, e o conjunto de haste 2200 define o eixo de haste SA-SA. Como pode ser visto na Figura 64, para iniciar o processo de acoplamento, o conjunto de haste 2200 e a primeira porção de estrutura 2080A podem ser reciprocamente orientados de forma que o eixo de haste SA-SA fique praticamente paralelo ao eixo de atuação AA-AA, e de modo que o anel 2217 esteja alinhado lateralmente ao longo do eixo de instalação IA, que é substancialmente transversal ao eixo de atuação, com o sulco anular 2083, e a patilha de fixação de haste 2278 esteja alinhada lateralmente ao longo de outro eixo de instalação IA-IA, que também é substancialmente transversal ao eixo de atuação AA-AA. O conjunto de haste 2200 é então movido em uma direção de instalação "ID", que é substancialmente transversal ao eixo de atuação AA-AA, até que a garra de fixação de tubo de fechamento 2260 esteja assentada na porção da passagem 2081 formada na primeira porção de estrutura 2080A, o anel 2217 esteja assentado no interior da porção do sulco anular 2083 formado na primeira porção de estrutura 2080A, e a patilha de fixação de haste 2278 esteja assentada no berço de fixação da haste 2113 formado no elemento de acionamento móvel longitudinalmente 2110. Em uma outra disposição, o conjunto de haste 2200 e a primeira porção de estrutura 2080A podem ser unidos de maneira semelhante segurando firme o conjunto de haste 2200 e movendo a primeira porção de estrutura 2080A no sentido do conjunto do cabo 2200, até que as porções de componentes acima

mencionadas estejam assentadas de modo operável, ou o conjunto do cabo 2200 e a primeira porção de estrutura 2080A possam ser levadas uma de encontro a outra até que estejam unidas. Quando o conjunto do cabo 2200 estiver assentado de modo operável no interior da primeira porção de estrutura 2080A, conforme mostrado na Figura 63, a segunda porção de estrutura 2080B pode ser unida à primeira porção de estrutura 2080A alinhando as cavilhas 2090 com seus orifícios ou bolsos 2091 correspondentes e unindo os componentes. A primeira e a segunda porções de estrutura 2080A e 2080B podem ser mantidas unidas por fixadores (por exemplo, parafusos, cavilhas, etc.), adesivo e/ou recursos de encaixe por pressão. Ainda em outras disposições, a primeira porção de estrutura 2080A e a segunda porção de estrutura 2080B podem ser mantidas unidas em engate acoplado após seus respectivos segmentos de compartimento serem unidos.

[00318] Uma vez unidas a primeira e a segunda porções de estrutura 2080A, 2080b, conforme mostrado nas Figuras 65 e 66, o médico pode, então, acoplar o sistema de acionamento de fechamento 2050 à garra de fixação de tubo de fechamento 2260. O sistema de acionamento de fechamento 2050 pode ser similar ao sistema de acionamento de fechamento 1050 descrito acima e incluir um gatilho de fechamento 2052 e um sistema articulado de fechamento 2060. O sistema articulado de fechamento pode incluir uma articulação de fechamento 2062 acoplada de modo articulado à barra de fixação de fechamento 2064. Além disso, outra articulação de fechamento 2067 é acoplada de forma articulada à barra de fixação do fechamento 2064. A articulação de fechamento 2067 pode ser configurada para a fixação pivotante aos braços 2261 da garra de fixação de tubo de fechamento 2260 por meio de um pino 2269. Consulte a Figura 66.

[00319] As Figuras 68 a 74 ilustram outra disposição para acoplamento de um conjunto de haste intercambiável 2500 a uma estrutura

2380. A estrutura 2380 pode ser empregada com cabo conforme descrito aqui, ou pode ser empregada em conjunto com um sistema robótico. Em pelo menos uma forma, o conjunto de haste 2500 inclui uma haste 2510 que pode incluir todos os outros componentes de haste 1210 descritos acima e pode ter um atuador de extremidade (não mostrado) do tipo descrito acima fixado de modo operável à mesma. As várias construções e operações desses recursos são descritas acima. Como pode ser visto nas Figuras 68 a 74, o conjunto de haste 2500 inclui um módulo de fixação de haste ou uma porção de fixação de haste 2520 que é configurada para engatar-se de forma articulada a uma porção de módulo de fixação de estrutura 2384 da estrutura 2380, como será discutido em mais detalhes abaixo. O módulo de fixação de haste 2520, por exemplo, pode ter uma porção de anel 2522 através da qual a extremidade proximal da haste 2510 se estende. O módulo de fixação de haste 2520 coopera com uma porção de módulo de fixação de estrutura 2384 da estrutura 2380 para formar nele uma passagem 2581 em que será sustentado de modo móvel uma garra de fixação de tubo de fechamento 2560. O conjunto da garra de fixação de tubo de fechamento 2560 pode ser sustentado em uma porção do módulo de fixação de haste 2520 e é configurado para ser sustentado no interior da passagem 2581 de forma que o conjunto da garra do tubo de fechamento 2560 possa se mover axialmente em seu interior nas direções distal e proximal. Assim como com os conjuntos de hastes descritos acima, a extremidade proximal da estrutura da haste 2512 é acoplada de modo giratório ao módulo de fixação de haste 2520 de forma que possa girar em relação ao mesmo. A extremidade proximal da luva externa 2550 é acoplada de modo giratório à garra de fixação de tubo de fechamento 2560 das maneiras acima descritas, de modo que possa girar em relação a ele. Sob várias formas, pode ser empregado um bocal 2590, das maneiras descritas acima, para girar a haste

2510 em torno do eixo de haste SA-SA em relação ao módulo de fixação de haste da estrutura 2520.

[00320] Como pode ser visto também nas Figuras 68 a 70, a extremidade proximal 2577 da haste de disparo intermediária 2572 projeta-se proximalmente a partir da garra de fixação de tubo de fechamento 2560 e tem uma patilha de fixação de haste 2578 formada na mesma. O berço de fixação da haste de disparo 2413, formado na extremidade distal 2411 do elemento de acionamento móvel longitudinalmente 2410, é formado para permitir que a patilha de fixação de haste de disparo 2578 seja carregada lateralmente de maneira articulada.

[00321] Como pode ser visto na Figura 69, a porção de módulo de fixação de estrutura 2384 tem um par de berços pivotantes 2385 formados nela, os quais são adaptados para receber as patilhas pivotantes correspondentes 2529 formadas no módulo de fixação de haste 2520. Quando as patilhas 2529 estão apoiadas no interior dos berços pivotantes 2385, o módulo de fixação de haste 2520 pode ser revolvido em engate operável com o módulo de fixação de estrutura 2384, como ilustrado na Figura 70. Em particular, as patilhas 2529 podem definir um eixo pivotante PA-PA que seja substancialmente transversal ao eixo de atuação AA-AA. Consulte a Figura 73. O módulo de fixação de haste 2520 pode ter pinos de trava em projeção lateral 2591, configurados para engatar em travamento os bolsos de travamento correspondentes 2387 no módulo de fixação de estrutura 2384. Para iniciar o processo de acoplamento, a haste de disparo intermediária 2572 é colocada em engate operável com o elemento de acionamento móvel longitudinalmente, em uma direção substancialmente transversal ao eixo de atuação AA-AA.

[00322] Uma vez que o módulo de fixação de haste 2520 tenha sido travado no módulo de fixação de estrutura 2384, conforme mostrado nas Figuras 72 e 73, o médico pode, então, acoplar o sistema de acio-

namento de fechamento (que pode ser similar aos sistemas de acionamento de fechamento descritos na presente invenção) à garra de fixação de tubo de fechamento 2560.

[00323] As várias disposições de hastes intercambiáveis descritas na presente invenção representam vastos aprimoramentos com respeito às disposições anteriores de instrumentos cirúrgicos que empregam hastes dedicadas. Por exemplo, uma disposição de haste pode ser usada em múltiplas disposições de cabo e/ou com sistemas cirúrgicos controlados roboticamente. Os métodos de acoplamento das disposições de haste também diferem das disposições de haste anteriores que empregam conexões do tipo baioneta, e de outras estruturas que exigem a aplicação de um movimento giratório à haste e/ou ao cabo ou compartimento durante o processo de acoplamento. As várias descrições exemplificadoras dos processos de acoplamento empregados pelos conjuntos de hastes apresentados na presente invenção incluem a união de uma porção do conjunto de haste intercambiável em engate de acoplamento com uma porção correspondente de um compartimento, um cabo e/ou uma estrutura, em uma direção ou orientação substancialmente transversal a um eixo de atuação. Esses processos de acoplamento pretendem abranger o movimento isolado ou combinado do conjunto de haste e do compartimento, do cabo e/ou da estrutura durante o processo de acoplamento. Por exemplo, um método pode envolver reter com firmeza o cabo, o compartimento e/ou a estrutura e mover o conjunto de haste em engate de acoplamento com os mesmos. Outro método pode envolver reter com firmeza o conjunto de haste e mover o cabo, o compartimento e/ou a estrutura em engate de acoplamento com o mesmo. Outro método pode envolver mover simultaneamente o conjunto de haste e o cabo, o compartimento e/ou a estrutura juntos em engate de acoplamento. Será compreendido que os procedimentos de aco-

plamento empregados para acoplar as várias disposições de conjuntos de hastes descritos na presente invenção podem envolver uma ou mais (inclusive todas) dessas variações.

[00324] Com referência às Figuras 75 a 80, elas mostram umcabo 2642 que pode ser substancialmente idêntico ao cabo 1042 descrito acima, exceto que o módulo de fixação de estrutura ou a porção de fixação da estrutura 2684 da estrutura 2680 inclui um conjunto de travamento 2690 para impedir a atuação inadvertida do sistema de acionamento de fechamento 1750. Como pode ser visto nas Figuras 75 e 76, por exemplo, um segmento de fenda de travamento proximal 2692 é formado no módulo de fixação de estrutura 2684, de modo que, antes da fixação do conjunto de haste intercambiável 1900' no mesmo, a patilha de fixação correspondente 1066 na barra de fixação do fechamento 1764 é recebida de modo deslizante em seu interior. Dessa forma, quando a barra de fixação de fechamento 1764 está nessa posição, o médico não consegue acionar o sistema de acionamento de fechamento. Dito de outro modo, quando a patilha de atuação 1766 é recebida no segmento de fenda de travamento proximal 2692, o médico não é capaz de acionar o gatilho de fechamento 1752. Sob várias formas, pode ser empregado apenas um segmento de fenda de travamento proximal 2692. Em outras formas, são fornecidos dois segmentos de fendas de travamento proximais 2692, de modo que cada patilha de fixação 1766 seja recebida em um segmento de fenda de travamento proximal 2692 correspondente. Sob várias formas, uma mola de travamento 2695 pode ser empregada para tracionar o sistema articulado 1760, de modo que, quando o gatilho de fechamento 1752 estiver na posição desativada, a barra de fixação do fechamento 1764 seja tracionada a uma posição em que pelo menos uma das patilhas de fixação 1766 seja recebida no segmento de fenda de travamento proximal 2692.

[00325] Como pode ser visto nas Figuras 77 e 78, o conjunto de travamento 2690 pode incluir, também, uma fenda de patilha distal 2694, formada no módulo de fixação de haste 1920' e localizada de modo que, quando o módulo de fixação de haste 1920' tiver sido completamente fixado à estrutura 2680, a fenda de patilha distal 2694 se abra no segmento de fenda de travamento proximal 2692, conforme mostrado nas Figuras 77 e 78.

[00326] A operação do conjunto de travamento do fechamento 2690 pode ser compreendida a partir da referência às Figuras 76 a 80. A Figura 76 ilustra a posição da barra de fixação de fechamento 1764 quando o gatilho de fechamento 1752 não está ativado. Conforme pode ser visto nessa Figura, quando está nessa posição, a patilha de fixação 1766 é recebida no interior do segmento de fenda de travamento proximal 2692. Dessa forma, se o médico tentar acionar o gatilho de fechamento 1752 quando estiver nessa posição (ou seja, antes de fixar de modo operável o conjunto de haste intercambiável 1900' na estrutura 2680 em engate operável), ele não será capaz de ativar o sistema de acionamento de fechamento 1750. Depois que o médico tiver fixado o conjunto de haste intercambiável 1900' à estrutura 2684 de modo que o mesmo fique totalmente assentado e completamente fixado em engate operável, o segmento de fenda de travamento distal 2694 no módulo de fixação de haste 1920" se abrirá no segmento de fenda de travamento proximal 2692, conforme mostrado nas Figuras 77 e 78. À medida que o módulo de fixação de haste 1920' é inserido em engate operável com o módulo de fixação de estrutura 2684, o braço de garra 1961, que se projeta em sentido proximal a partir da garra de fixação de tubo de fechamento 1960, capturará a patilha de fixação 1766 na fenda que se abre para baixo 1963 e o acionará para o fundo da fenda de travamento proximal 2692, conforme mostrado na Figura 79. Depois disso, quando o médico desejar acionar o sistema

de acionamento de fechamento 1750 atuando o gatilho de fechamento 1752, o sistema articulado de fechamento 1760 será acionado na direção distal "D". Conforme a barra de fixação do fechamento 1764 é avançada distalmente, a patilha de fixação 1766 pode avançar distalmente para o interior da fenda de travamento distal 2694 pela distância necessária, por exemplo, para causar o fechamento da bigorna ou a aplicação de um movimento de atuação correspondente ao atuador de extremidade acoplado de modo operável ao conjunto de haste de atuador de extremidade 1900'. A Figura 80 ilustra a posição da barra de fixação de fechamento 1764, com o sistema de acionamento de fechamento 1750 completamente ativado, por exemplo, quando o gatilho de fechamento 1752 é totalmente pressionado.

[00327] As Figuras 81 a 85 ilustram outro conjunto de travamento 2690' para impedir a atuação inadvertida do sistema de acionamento de fechamento 1750 até que o conjunto de haste intercambiável 1900' tenha sido acoplado em engate operável com a estrutura 2680. Em pelo menos uma forma, um ombro de travamento 2696 é formado no módulo de fixação de estrutura ou na porção de fixação da estrutura 2684', de modo que, quando o conjunto de haste intercambiável 1900' não tiver sido acoplado em engate operável com a estrutura 2680, a barra de fixação de fechamento 1764 é impedida de se mover na direção distal "D" pelo ombro 2696. Consulte a Figura 81. À medida que o módulo de fixação de haste 1920' é inserido em engate operável com o módulo de fixação de estrutura 2684, o braço de garra 1961 que se projeta em sentido proximal a partir da garra de fixação de tubo de fechamento 1960 capturará a patilha de fixação 1766 na barra de fixação de fechamento 1764 e moverá a barra de fixação de fechamento 1764 para a posição "destravada" mostrada nas Figuras 82 e 83. Conforme pode ser visto particularmente na Figura 82, quando na posição destravada, a barra de fixação do fechamento 1764 está localizada

abaixo do ombro 2696 no módulo de fixação de estrutura 2684'. Quando a barra de fixação do fechamento está na posição destravada, ela pode ser avançada distalmente quando o sistema de acionamento de fechamento 1750 é ativado pressionando o gatilho de atuação 1752.

[00328] As Figuras 86 a 91 ilustram outro conjunto de haste intercambiável 1900" e cabo 2642 que empregam um conjunto de travamento 2700 para impedir a atuação inadvertida do sistema de acionamento de fechamento 1750". Como pode ser visto nas Figuras 88 e 89, uma forma de conjunto de travamento 2700 inclui um elemento deslizante atuador 2720, que é encaixado de modo deslizante em uma base de travamento que se estende em sentido distal 2710, formada no módulo de fixação de estrutura ou na porção de fixação da estrutura 2684". Em particular, em pelo menos uma forma, o elemento deslizante atuador 2720 tem duas orelhas deslizantes que se projetam lateralmente 2722 e são recebidas nas fendas correspondentes 2712, formadas na base de travamento 2710. Consulte a Figura 86. O elemento deslizante atuador 2720 é acoplado de modo pivotante à barra de fixação de fechamento 1764" do sistema de acionamento de fechamento 1750" e tem um bolso de atuador 2724 formado no mesmo que é adaptado para receber uma orelha de atuador em projeção descendente 2702 na garra de fixação de tubo de fechamento 1960'. Assim como com a garra de fixação de tubo de fechamento 1960 descrita acima, a garra de fechamento de fixação do tubo de fechamento 1960' é afixada giratoriamente à luva externa 1950, nas várias maneiras descritas na presente invenção, e é móvel axialmente no interior do módulo de fixação de haste 1920'.

[00329] Como pode ser visto nas Figuras 88 a 89, o conjunto de travamento 2700 pode incluir, também, um elemento de travamento móvel 2730, recebido em uma cavidade 2714 formada na base de travamento 2710. O elemento de travamento 2730 tem uma porção de

travamento 2732 dimensionada para se estender até o interior do bolso de atuador 2724, de mondo que quando estiver na posição "travado", o elemento de travamento 2730 impeça o movimento distal do atuador elemento deslizante 2720 em relação à base de travamento 2710. Como pode ser visto mais particularmente Figura 89, é fornecida uma mola de travamento 2734 na cavidade 2714 para tracionar o elemento de travamento 2730 à posição travado.

[00330] A Figura 89 ilustra o conjunto de travamento 2700 na posição travado. Quando está nessa posição, a porção de travamento 2732 está localizada no bolso de atuador 2724 e, assim, impede o movimento distal do elemento deslizante atuador 2720. Dessa forma, se o médico tentar acionar o sistema de acionamento de fechamento 1750" pressionando o gatilho de fechamento 1752, a porção de travamento 2732 impedirá o avanço do elemento deslizante 2720. A Figura 90 ilustra a posição do elemento de travamento 2730 depois de a orelha de atuador 2702 na garra do tubo de fechamento 1960' ter sido inserida no bolso de atuador 2724 e ter tracionado o elemento de travamento 2370 para a posição "destravada" no fundo da cavidade 2714 em que o elemento deslizante atuador 2720 pode ser avançado em sentido distal. A Figura 91 ilustra a posição do elemento deslizante atuador 2720 depois de o gatilho de fechamento 1752 ser completamente pressionado para, assim, avançar axialmente a garra de fixação de tubo de fechamento 1960' e a luva externa 1950 fixada à mesma.

[00331] As Figuras 92 a 98 ilustram outro conjunto de haste intercambiável 1900" e cabo 2642" que emprega um conjunto de travamento 2800 para impedir a atuação inadvertida do sistema de acionamento de fechamento 1750". O sistema de acionamento de fechamento 1750" pode ser similar aos sistemas de acionamento de fechamento 1050 e 1750 descritos acima e inclui um gatilho de fechamento 1752 e um sistema articulado de fechamento 1760'. O sistema articulado de

fechamento 1760' pode incluir uma articulação de fechamento 1762' acoplada de modo articulado à barra de fixação de fechamento 1764. Além disso, um elemento deslizante atuador 2720 pode ser fixado de modo pivotante à barra de fixação do fechamento 1764 e também ser encaixado de modo deslizante a uma base de travamento em extensão distal 2710', formada no módulo de fixação de estrutura 2684". Em particular, em pelo menos uma forma, o elemento deslizante atuador 2720 tem duas orelhas deslizantes, que se projetam lateralmente 2722 e são recebidas nas fendas correspondentes 2712 formadas na base de travamento 2710. Consulte a Figura 92. O elemento deslizante atuador 2720 é acoplado de modo pivotante à barra de fixação de fechamento 1764 do sistema de acionamento de fechamento 1750" e tem um bolso de atuador 2724 formado no mesmo que é adaptado para receber uma orelha de atuador em projeção descendente 2702 na garra de fixação de tubo de fechamento 1960'. Assim como com a garra de fixação de tubo de fechamento 1960 descrita acima, a garra de fechamento de fixação do tubo de fechamento 1960' é afixada giratoriamente à luva externa 1950, nas várias maneiras descritas na presente invenção, e é móvel axialmente no interior do módulo de fixação de haste 1920".

[00332] Sob várias formas, o conjunto travamento 2800 pode incluir, também, uma barra de travamento móvel ou elemento de travamento 2802 fixado de modo pivotante ao módulo de fixação de estrutura 2684". Por exemplo, a barra de travamento 2802 pode ser montada de maneira pivotante em um pino que se projeta lateralmente 2804 no módulo de fixação de estrutura 2684". A barra de travamento 2802 pode, ainda, ter um pino de travamento 2806 que se projeta de uma porção proximal dela e é configurado para estender-se ao interior de uma fenda de travamento 2808, fornecida na articulação de fechamento 1762', quando o sistema de acionamento de fechamento 1750" não

está ativado. Consulte a Figura 94. O pino de travamento 2806 pode estender-se através de uma fenda de travamento 2812 que é fornecida em uma placa lateral 2810 fixada à estrutura 2680'. A fenda de travamento 2812 pode servir para orientar o pino de travamento 2806 entre as posições (Figuras 92 a 94) travado e destravado (Figuras 95 a 98).

[00333] Quando o conjunto travamento está na posição travado, o pino de travamento 2806 é recebido na fenda de travamento em 2808 na articulação de fechamento 1762'. Quando está nessa posição, o pino de travamento impede o movimento do sistema articulado de fechamento 1760'. Dessa forma, se o médico tentar acionar o sistema de acionamento de fechamento 1750" pressionado o gatilho de fechamento 1752, o pino de travamento 2806 impedirá o movimento da articulação de fechamento 1762 e, por fim, impedirá o avanço do elemento deslizante 2720. As Figuras 95 a 98 ilustram a posição da barra de travamento 2602 depois que o módulo de fixação de haste 1920" foi acoplado em engate operável com o módulo de fixação de estrutura 2684". Quando está nessa posição, uma porção de liberação da trava 2820 no módulo de fixação de estrutura 2684" entra em contato com a barra de travamento 2802 e faz com que se revolva para, assim, mover o pino de travamento 2806 para fora da fenda de travamento 2808 na articulação de fechamento 1762'. Também como pode ser visto nas Figuras 97 e 98, quando o módulo de fixação de haste 1920" tiver sido acoplado em engate operável com o módulo de fixação de estrutura 2684", a orelha de atuador 2702 na garra do tubo de fechamento 1960' está assentada no bolso de atuador 2724 no elemento deslizante do atuador 2720. A Figura 98 ilustra a posição do elemento deslizante do atuador 2720 depois de o gatilho de fechamento 1752 ser completamente pressionado para, assim, avançar axialmente a garra de fixação de tubo de fechamento 1960' e a luva externa 1950 fixada à mesma em direção distal "D".

[00334] Agora com referência às Figuras 99 a 101, é mostrado um conjunto de travamento da haste 2900 que é configurado para impedir o movimento axial do elemento de disparo 1270, exceto se o conjunto de haste intercambiável tiver sido acoplado em engate operável com o instrumento cirúrgico. Mais particularmente, o conjunto de travamento da haste 2900 pode impedir o movimento axial do elemento de disparo 1270, exceto se o elemento de disparo tiver sido acoplado em engate operável com o elemento de acionamento móvel longitudinalmente 1110 (o elemento de acionamento móvel longitudinalmente 1110 pode ser visto na Figura 88). Em pelo menos uma forma, o conjunto de travamento da haste 2900 pode compreender um elemento de travamento ou uma placa de travamento de haste 2902 que tenha um furo de folga de haste 2904 em seu meio e seja sustentado por uma porção de estrutura ou do módulo de fixação de haste 1920", permitindo o deslocamento deslizante nas direções "LD" praticamente transversais ao eixo de haste SA-SA. Consulte a Figura 99. A placa de travamento de haste 2902 pode, por exemplo, mover-se desde uma posição travada mostrada na Figura 100, em que a placa de travamento de haste 2902 se estende ao interior da área rebaixada 1279 entre a patilha de fixação 1278 e a extremidade proximal 1277 da porção intermediária da haste de disparo 1272. Quando em posição travada, a placa de travamento de haste 2902 impede qualquer movimento axial da porção intermediária da haste de disparo 1272. A placa de travamento de haste 2902 pode ser tracionada na posição travada por uma mola de travamento 2906 ou outra disposição de tração. Observe que a Figura 99 ilustra a placa de travamento 2902 em uma configuração destravada para fins de clareza. Quando o conjunto de haste intercambiável não está fixado a um instrumento cirúrgico, a placa de travamento 2902 é tracionada para a posição travada conforme mostrado na Figura 100. Será entendido que essa disposição impede o movimento axial inad-

vertido do elemento de disparo 1270 quando o conjunto de haste intercambiável não estiver fixado de modo operável ao instrumento cirúrgico (por exemplo, instrumento manual, sistema robótico, etc.).

[00335] Como discutido em detalhes acima, durante o acoplamento do conjunto de haste intercambiável ao instrumento cirúrgico, a patilha de fixação 1278 na extremidade da porção intermediária da haste de disparo 1272 entra em um berço 1113 na extremidade distal do elemento de acionamento móvel longitudinalmente 1110. Consulte a Figura 88. À medida que a patilha de fixação 1278 entra no berço 1113, a extremidade distal do elemento de acionamento móvel longitudinalmente 1110 entra em contato com a placa de travamento de haste 2902 e move-a para a posição destravada (Figura 101), em que a extremidade distal do elemento de acionamento móvel longitudinalmente 1110 e a extremidade proximal 1277 da porção intermediária da haste de disparo 1272 podem mover-se axialmente no interior do furo de folga de haste 2904 em resposta aos movimentos de atuação aplicados ao elemento de acionamento móvel longitudinalmente 1110.

[00336] Voltando às Figuras 102 a 112, um instrumento cirúrgico, como o instrumento cirúrgico 10000 e/ou qualquer outro instrumento cirúrgico, como o sistema de instrumento cirúrgico 1000, por exemplo, pode compreender uma haste 10010 e um atuador de extremidade 10020, em que o atuador de extremidade 10020 pode ser articulado em relação à haste 10010. Além do que foi dito, o instrumento cirúrgico 10000 pode compreender um conjunto de haste que compreende a haste 10010 e o atuador de extremidade 10020, em que o conjunto de haste pode ser fixado de modo removível a um cabo do instrumento cirúrgico 10000. Com referência às Figuras 102 a 104 principalmente, a haste 10010 pode compreender uma estrutura de haste 10012, e o atuador de extremidade 10020 pode compreender uma estrutura de atuador de extremidade 10022, em que a estrutura de atuador de ex-

tremidade 10022 pode ser acoplada à estrutura da haste 10012 de modo giratório em torno de uma junta de articulação 10090. Com respeito à junta de articulação 10090, em pelo menos um exemplo, a estrutura da haste 10012 pode compreender um pino pivotante 10014 que pode ser recebido no interior de uma abertura pivotante 10024, definida na estrutura de atuador de extremidade 10022. A estrutura de atuador de extremidade 10022 pode compreender adicionalmente um pino de acionamento 10021, que se estende a partir dela e pode ser engatado de modo operável com um acionador de articulação. O pino de acionamento 10021 pode ser configurado para receber uma força aplicada a ele e, dependendo da direção em que a força é aplicada no pino de direção 10021, girar o atuador de extremidade 10020 em uma primeira direção ou uma segunda direção oposta. Mais particularmente, quando uma força é aplicada ao pino de acionamento 10021 na direção distal pelo acionador de articulação, o acionador de articulação pode empurrar o pino de acionamento 10021 em torno do pino pivotante 10014 e, de modo similar, quando uma força é aplicada ao pino de acionamento 10021 na direção proximal pelo acionador de articulação, o acionador de articulação pode puxar o pino de acionamento 10021 em torno do pino pivotante 10014 na direção oposta, por exemplo. Na medida em que o pino de acionamento 10021 deveria ser colocado no lado oposto da junta de articulação 10090, por exemplo, os movimentos distal e proximal do acionador de articulação produziriam um efeito oposto no atuador de extremidade 10020.

[00337] Além do que foi dito, novamente com referência às Figuras 102 a 104, o instrumento cirúrgico 10000 pode compreender um sistema acionador de articulação, incluindo um acionador de articulação proximal 10030 e um acionador de articulação distal 10040. Quando uma força motriz é transmitida para o acionador de articulação proximal 10030, seja na direção proximal, seja na direção distal, a força

motriz pode ser transmitida para o acionador de articulação distal 10040 por meio de uma trava de articulação 10050, conforme descrito em mais detalhes logo abaixo. Em várias circunstâncias, além do que foi dito acima, um elemento de disparo 10060 do instrumento cirúrgico 10000 pode ser usado para conferir essa força motriz ao acionador de articulação proximal 10040. Por exemplo, com referência principalmente às Figuras 102 a 112, o instrumento cirúrgico 10000 pode compreender um sistema de embreagem 10070, que pode ser configurado para conectar seletivamente o acionador de articulação proximal 10030 ao elemento de disparo 10060, de modo que o movimento do elemento de disparo 10060 possa ser transmitido ao acionador de articulação proximal 10030. Em uso, o sistema de embreagem 10070 pode ser móvel entre um estado engatado (Figuras 102 a 108 e 111), em que o acionador de articulação proximal 10030 está engatado de modo operável com o elemento de disparo 10060, e um estado desengatado, (Figuras 109, 110 e 112), em que o acionador de articulação proximal 10030 não está engatado de modo operável ao elemento de disparo 10060. Em várias circunstâncias, o sistema de embreagem 10070 pode compreender um elemento de engate 10072, que pode ser configurado para conectar diretamente acionador de articulação proximal 10030 ao elemento de disparo 10060. O elemento de engate 10072 pode compreender pelo menos um dente de acionamento 10073 que pode ser recebido em uma reentrância de acionamento 10062 definida no elemento de disparo 10060 quando o sistema de embreagem 10070 está em estado engatado. Em determinadas circunstâncias, com referência principalmente às Figuras 28 e 31, o elemento de engate 10072 pode compreender um primeiro dente de acionamento 10073, que se estende para um lado do acionador de articulação proximal 10030, e um segundo dente de acionamento 10073, que se estende para o outro lado do acionador de articulação proximal 10030,

de forma a engatar a reentrância de acionamento 10062 definida no elemento de disparo 10060.

[00338] Além do que foi dito, com referência novamente às Figuras 102 a 112, o sistema de embreagem 10070 pode compreender adicionalmente um membro atuador 10074, que pode ser configurado para girar ou revolver o elemento de engate 10072 em torno de um pino pivotante 10071 montado em uma extremidade proximal 10039 (Figura 104A) do acionador de articulação proximal 10030. O elemento atuador 10074 pode compreender uma primeira saliência, ou saliência externa, 10076 e uma segunda saliência, ou saliência interna, 10077 entre as quais pode estar definida uma reentrância 10078, configurada para receber um braço de controle 10079 definido no elemento de engate 10072. Quando o elemento atuador 10074 é girado para fora do elemento de disparo 10060, ou seja, na direção contrária do eixo longitudinal da haste 10010, a saliência interna 10077 pode entrar em contato com o braço de controle 10079 do elemento de engate 10072 e girar o elemento de engate 10072 no sentido oposto do elemento de disparo 10060, de forma a mover o dente de acionamento 10073 para fora do entalhe de acionamento 10062 e, como resultado, desengatar o elemento de engate 10072 do elemento de disparo 10060. Concomitantemente, o elemento de engate 10072 também pode ser desengatado do acionador de articulação proximal 10030. Em pelo menos uma circunstância, o acionador de articulação proximal 10030 pode compreender um entalhe de acionamento 10035 definido nele, o qual também pode ser configurado para receber uma porção dos dentes de acionamento 10073 quando o elemento de engate 10072 estiver em uma posição engatada, de modo similar ao que foi dito acima, os dentes de articulação 10073 podem ser removidos do entalhe de acionamento quando o 10035 elemento de engate 10072 for movido para a posição desengatada. Em outras determinadas circunstâncias, com

referência à Figura 108 principalmente, os dentes de acionamento 10073 podem definir uma reentrância 10083 entre os mesmos, a qual pode ser recebida no entalhe de acionamento 10035. Em ambos os casos, de certo modo, o elemento de engate 10072 pode ser configurado para, um, engatar simultaneamente o entalhe de acionamento 10035 no acionador de articulação proximal 10030 e o entalhe de acionamento 10062 no elemento de disparo 10060, quando o elemento de engate 10072 está em sua posição engatada e, dois, ser simultaneamente desengatado do entalhe de acionamento 10035 e do entalhe de acionamento 10062, quando o elemento de engate 10072 for movido para sua posição desengatada. Continuando a fazer referência às Figuras 102 a 104, o elemento atuador 10074 pode ser montado de modo giratório ou articulado em um compartimento que circunde pelo menos parcialmente a haste 10010 por meio de um pino pivotante 10075. Em algumas circunstâncias, o pino pivotante 10075 pode ser montado na estrutura de um cabo 10001, e/ou um compartimento de cabo circundando a estrutura de cabo 10001, como um compartimento de cabo incluindo as porções 11002 e 11003, como ilustrado na Figura 131, por exemplo. O instrumento cirúrgico 10000 pode compreender adicionalmente uma mola de torção 10080 que circunde pelo menos parcialmente o dito pino pivotante 10075, a qual pode ser configurada para aplicar uma tração giratória ao elemento atuador 10074 de forma a tracionar o atuador 10074 e o elemento de engate 10072 em direção ao elemento de disparo 10060 e tracionar o elemento de engate 10072 à sua posição engatada. Para essa finalidade, a saliência externa 10076 do elemento atuador 10074 pode entrar em contato com o braço de controle 10079 do elemento de engate 10072 e revolver o elemento de engate 10072 para dentro em torno do pino pivotante 10071.

[00339] Comparando as Figuras 108 e 109, além do que foi dito acima, o leitor observará que o sistema de embreagem 10070 foi remo-

vido entre seu estado engatado (Figura 108) e seu estado desengatado (Figura 109). Uma comparação semelhante pode ser feita entre as Figuras 111 e 112, mediante a qual o leitor entenderá que um tubo de fechamento 10015 da haste 10010 foi avançado a partir de uma posição proximal (Figura 111) até uma posição distal (Figura 112) para mover um sistema de embreagem 10070 entre seu estado engatado (Figura 111) e seu estado desengatado (Figura 112). Mais particularmente, o elemento atuador 10074 pode incluir uma porção de seguidor de came 10081, que pode estar em contato com o tubo de fechamento 10015, e ser deslocado para sua posição desengatada quando o tubo de fechamento 10015 é avançado distalmente para fechar a bigorna, por exemplo, do atuador de extremidade 10020. A interação de um tubo de fechamento com uma bigorna é discutida em outra parte do presente pedido e não é repetida agora por motivos de brevidade. Em várias circunstâncias, com referência principalmente à Figura 107, a porção de seguidor de came 10081 do elemento atuador 10074 pode ser posicionada no interior de uma janela 10016 definida no tubo de fechamento 10015. Quando o sistema de embreagem 10070 está em estado engatado, a borda, ou parede lateral, 10017 da janela 10016 pode entrar em contato com a porção de seguidor de came 10081 e revolver o elemento atuador 10074 em torno do pino pivotante 10075. Com efeito, a parede lateral 10017 da janela 10016 pode atuar como um came conforme o tubo de fechamento 10015 é movido para sua posição distal ou fechada. Em pelo menos uma circunstância, o elemento atuador 10074 pode compreender um batente que se estende a partir dele, o qual pode ser configurado para engatar um compartimento do cabo, por exemplo, e limitar o deslocamento do elemento atuador 10074. Em determinadas circunstâncias, o conjunto de haste pode incluir uma mola posicionada a meio caminho do compartimento do conjunto de haste e uma saliência 10082 que se estende a partir do ele-

mento atuador 10074, a qual pode ser configurada para tracionar o elemento atuador 10074 para sua posição engatada. Na posição distal, fechada do tubo de fechamento 10015, discutida acima, o tubo de fechamento 10015 pode permanecer posicionado abaixo da porção de seguidor de came 10081 para sustentar o sistema de embreagem 10070 em seu estado desengatado. Em tal estado desengatado, o movimento do elemento de disparo 10060 não é transferido para o acionador de articulação proximal 10030 e/ou nenhuma outra porção do sistema de acionador de articulação. Quando o tubo de fechamento 10015 está recolhido em sua posição proximal ou aberta, o tubo de fechamento 10015 pode ser removido da parte inferior à porção de seguidor de came 10081 do membro atuador 10074, de modo que a mola 10080 possa tracionar o elemento atuador 10074 de volta para o interior da janela 10016 e permitir que o sistema de embreagem 10070 entre novamente em seu estado engatado.

[00340] Quando o acionador de articulação proximal 10030 está engatado de modo operável com o elemento de disparo 10060 por meio do sistema de embreagem 10070, além do que foi dito, o elemento de disparo 10060 pode mover o acionador de articulação proximal 10030 em sentido proximal e/ou distal. Por exemplo, o movimento proximal do elemento de disparo 10060 pode mover o acionador de articulação proximal 10030 em sentido proximal e, de modo similar, o movimento distal do elemento de disparo 10060 pode mover o acionador de articulação proximal 10030 em sentido distal. Com referência principalmente às Figuras 102 a 104, o movimento do acionador de articulação proximal 10030, seja proximal, seja distal, pode destravar a trava de articulação 10050, conforme descrito em mais detalhes logo abaixo. Com referência principalmente à Figura 102, a trava de articulação 10050 pode compreender uma estrutura coextensiva com uma estrutura 10042 do acionador de articulação distal 10040. Coletiva-

mente, a estrutura da trava de articulação 10050 e a estrutura 10042 podem ser chamadas em conjunto de estrutura na presente invenção 10042. A estrutura 10042 pode compreender uma primeira cavidade, ou cavidade distal, de travamento 10044 e uma segunda cavidade, ou cavidade proximal, de travamento 10046 nela definidas, em que a primeira cavidade de travamento 10044 e a segunda cavidade de travamento 10046 podem ser separadas por um elemento de estrutura intermediário 10045. A trava de articulação 10050 pode ainda incluir pelo menos um primeiro elemento de travamento 10054 posicionado pelo menos parcialmente no interior da primeira cavidade de travamento 10044, o qual pode ser configurado para inibir ou impedir o movimento proximal do acionador de articulação distal 10040. Com respeito à modalidade particular ilustrada nas Figuras 102 a 104, há três primeiros elementos de travamento 10054 posicionados no interior da primeira cavidade de travamento 10044, os quais podem todos agir de maneira semelhante, paralelamente, e podem agir em cooperação como um único elemento de travamento. São concebidas outras modalidades que podem usar mais de três ou menos de três primeiros elementos de travamento 10054. De modo similar, a trava de articulação 10050 pode incluem, ainda, pelo menos um segundo elemento de travamento 10056 pelo menos parcialmente posicionado no interior de uma segunda cavidade de travamento 10046, o qual pode ser configurado para inibir ou impedir o movimento distal do acionador de articulação distal 10040. Com respeito à modalidade particular ilustrada nas Figuras 102 a 104, há três segundos elementos de travamento 10056 posicionados no interior da segunda cavidade de travamento 10046, os quais podem todos agir de maneira semelhante, paralelamente, e podem agir em cooperação como um único elemento de travamento. São concebidas outras modalidades que podem usar mais de três ou menos de três segundos elementos de travamento 10056.

[00341] Além do que foi dito, com referência principalmente à Figura 104A, cada primeiro elemento de travamento 10054 pode compreender uma abertura de travamento 10052 e uma aba de travamento 10053. A aba de travamento 10053 pode estar disposta no interior da primeira cavidade de travamento 10044, e a abertura de travamento 10052 pode ser engatada de modo deslizante em um trilho da estrutura 10011, montado na estrutura da haste 10012. Novamente com referência à Figura 102, o trilho da estrutura 10011 estende-se através das aberturas 10052 nos primeiros elementos de travamento 10054. Como o leitor observará, ainda com referência à Figura 102, os primeiros elementos de travamento 10054 não estão orientados em uma disposição perpendicular ao trilho da estrutura 10011; em vez disso, os primeiros elementos de travamento 10054 estão dispostos e alinhados em um ângulo não perpendicular com respeito ao trilho da estrutura 10011, de modo que as bordas ou paredes laterais das aberturas de travamento 10052 estão engatadas no trilho da estrutura 10011. Além disso, a interação entre as paredes laterais das aberturas de travamento 10052 e o trilho de estrutura 10011 pode criar uma força de resistência ou atrito entre os mesmos, a qual pode inibir o movimento relativo entre os primeiros elementos de travamento 10054 e o trilho de estrutura 10011 e, como resultado, opor-se a uma força de compressão proximal P aplicada ao acionador de articulação distal 10040. Dito de outra forma, os primeiros elementos de travamento 10054 podem impedir ou pelo menos inibir a rotação do atuador de extremidade 10020 na direção indicada pela seta 10002. Se for aplicado um torque no atuador de extremidade 10020 na direção na direção da seta 10002, será transmitida uma força de compressão proximal P a partir do pino de acionamento 10021 que se estende da estrutura 10022 do atuador de extremidade 10024 para a estrutura 10042 do acionador de articulação distal 10040. Em várias circunstâncias, o pino de aciona-

mento 10021 pode ser recebido sem folga em uma fenda de pino 10043 definida na extremidade distal 10041 do acionador de articulação distal 10040, de modo que o pino de acionamento 10021 possa apoiar-se contra uma parede lateral proximal da fenda de pino 10043 e transmitir a força de compressão proximal P para o acionador de articulação distal 10040. Além do que foi dito, entretanto, a força de tração proximal P servirá apenas para amortecer o engate de travamento entre os primeiros elementos de travamento 10054 e o trilho da estrutura 10011. Mais particularmente, a força de compressão proximal P pode ser transmitida para as abas 10053 dos primeiros elementos de travamento 10054, o que pode fazer com que os primeiros elementos de travamento 10054 girem e diminuam o ângulo definido entre os primeiros elementos de travamento 10054 e o trilho da estrutura 10011 e, como resultado, aumente o aperto entre as paredes laterais das aberturas de travamento 10052 e o trilho da estrutura 10011. Por fim, então, os primeiros elementos de travamento 10054 podem travar o movimento do acionador de articulação distal 10040 em uma direção.

[00342] De forma a liberar os primeiros elementos de travamento 10054 e permitir que o atuador de extremidade 10020 seja girado na direção indicada pela seta 10002, agora com referência à Figura 103, o acionador de articulação proximal 10030 pode ser puxado em sentido proximal para endireitar, ou pelo menos endireitar substancialmente, os primeiros elementos de travamento 10054 em posição perpendicular, ou pelo menos praticamente perpendicular. Nessa posição, o aperto, ou força de resistência, entre as paredes laterais das aberturas de travamento 10052 e o trilho da estrutura 10011 pode ser reduzido suficientemente, ou eliminado, de modo que o acionador de articulação distal 10040 possa ser movido proximalmente. De forma endireitar os primeiros elementos de travamento 10054 na posição ilustrada Fi-

gura 103, o acionador de articulação proximal 10030 pode ser puxado proximalmente de modo que um braço distal 10034 do acionador de articulação proximal 10030 entre em contato com os primeiros elementos de travamento 10054 para puxar e girar os primeiros elementos de travamento 10054 para sua posição endireitada. Em várias circunstâncias, o acionador de articulação proximal 10030 pode continuar a ser puxado proximalmente até que um braço proximal 10036, que se estende a partir do mesmo, entre em contato, ou fique contíguo a uma parede de acionamento proximal 10052 da estrutura 10042 e puxe a estrutura 10042 proximalmente para articular o atuador de extremidade 10002. Essencialmente, uma força de tração proximal pode ser aplicada do acionador de articulação proximal 10030 para o acionador de articulação distal 10040, por meio da interação entre o braço proximal 10036 e a parede de acionamento proximal 10052, em que tal força de tração pode ser transmitida, por intermédio da estrutura 10042, para o pino de acionamento 10021, para articular o atuador de extremidade 10020 na direção indicada pela seta 10002. Depois de o atuador de extremidade 10020 ter sido adequadamente articulado na direção da seta 10002, o acionador de articulação proximal 10040 pode ser liberado, em várias circunstâncias, para permitir que a trava de articulação 10050 trave novamente o elemento de articulação distal 10040 e o atuador de extremidade 10020 em posição. Em várias circunstâncias, a trava de articulação 10050 pode compreender uma mola 10055 posicionada a meio caminho entre o grupo dos primeiros elementos de travamento 10054 e o grupo dos segundos elementos de travamento 10056, que pode ser comprimida quando os primeiros elementos de travamento 10054 forem endireitados para destravar o movimento proximal do acionador de articulação distal 10040, como discutido acima. Quando o acionador de articulação proximal 10030 é liberado, a mola 10055 pode expandir-se resilientemente para pressio-

nar os primeiros elementos de travamento 10054 para suas posições oblíquas, ilustradas na Figura 102.

[00343] Simultaneamente ao que foi dito acima, novamente com referência às Figuras 102 e 103, os segundos elementos de travamento 10056 podem permanecer em posição oblíqua enquanto os primeiros elementos de travamento 10054 são travados e destravados conforme descrito acima. O leitor entenderá que, embora os segundos elementos de travamento 10056 estejam dispostos e alinhados em posição oblíqua com respeito ao trilho de haste 10011, os segundos elementos de travamento 10056 não são configurados de forma a impedir, nem a impedir pelo menos em grande parte, o movimento proximal do acionador de articulação distal 10040. Quando o acionador de articulação distal 10040 e a trava de articulação 10050 são deslizados proximalmente, como descrito acima, os segundos elementos de travamento 10056 pode correr distalmente ao longo do trilho da estrutura 10011 sem, em várias circunstâncias, alterar, ou pelo menos sem alterar substancialmente, seu alinhamento oblíquo com respeito ao trilho da estrutura 10011. Embora os segundos elementos de travamento 10056 permitam o movimento proximal do acionador de articulação distal 10040 e da trava de articulação 10050, os segundos elementos de travamento 10056 podem ser configurados para impedir, ou pelo menos inibir, seletivamente o movimento distal do acionador de articulação distal 10040, conforme discutido em mais detalhes logo abaixo.

[00344] Semelhantemente ao que foi dito acima, com referência principalmente à Figura 104A, cada segundo elemento de travamento 10056 pode compreender uma abertura de travamento 10057 e uma aba de travamento 10058. A aba de travamento 10058 pode estar disposta no interior da segunda cavidade de travamento 10046, e a abertura de travamento 10057 pode ser engatada de modo deslizante no trilho da estrutura 10011 montado na estrutura da haste 10012. Nova-

mente com referência à Figura 102, o trilho da estrutura 10011 estende-se através das aberturas 10057 nos segundos elementos de travamento 10056. Como o leitor observará, ainda com referência à Figura 102, os segundos elementos de travamento 10056 não estão orientados em uma disposição perpendicular com o trilho da estrutura 10011; em vez disso, os segundos elementos de travamento 10056 estão dispostos e alinhados em um ângulo não perpendicular com respeito ao trilho da estrutura 10011, de modo que as bordas ou paredes laterais das aberturas de travamento 10057 estão engatadas no trilho da estrutura 10011. Além disso, a interação entre as paredes laterais das aberturas de travamento 10057 e o trilho de estrutura 10011 pode criar uma força de resistência ou atrito os mesmos, a qual pode inibir o movimento relativo entre os segundos elementos de travamento 10056 e o trilho de estrutura 10011 e, como resultado, resistir a uma força distal D aplicada ao acionador de articulação distal 10040. Dito de outra forma, os segundos elementos de travamento 10056 podem impedir, ou pelo menos inibir, a rotação do atuador de extremidade 10020 na direção indicada pela seta 10003. Se for aplicado um torque no atuador de extremidade 10020 na direção na direção da seta 10003, será transmitida uma força de tração distal D a partir pino de acionamento 10021, que se estende da estrutura 10022 do atuador de extremidade 10024 à estrutura 10042 do acionador de articulação distal 10040. Em várias circunstâncias, o pino de acionamento 10021 pode ser recebido sem folga em uma fenda de pino 10043 definida na extremidade distal 10041 do acionador de articulação distal 10040, de modo que o pino de acionamento 10021 possa apoiar-se contra uma parede lateral distal da fenda de pino 10043 e transmitir a força de tração distal D ao acionador de articulação distal 10040. Além do que foi dito, entretanto, a força de tração distal D servirá apenas para amortecer o engate de travamento entre os segundos elementos de trava-

mento 10056 e o trilho da estrutura 10011. Mais particularmente, a força de tração distal D pode ser transmitida para as abas 10058 dos segundos elementos de travamento 10056, o que pode fazer com que os segundos elementos de travamento 10056 girem e diminuam o ângulo definido entre os segundos elementos de travamento 10056 e o trilho da estrutura 10011 e, como resultado, aumente o aperto entre as paredes laterais das aberturas de travamento 10057 e o trilho da estrutura 10011. Por fim, então, os segundos elementos de travamento 10056 podem travar o movimento do acionador de articulação distal 10040 em uma direção.

[00345] De forma a liberar os segundos elementos de travamento 10056 e permitir que o atuador de extremidade 10020 seja girado na direção indicada pela seta 10003, agora com referência à Figura 104, o acionador de articulação proximal 10030 pode ser tracionado em sentido distal para endireitar, ou pelo menos endireitar substancialmente, os segundos elementos de travamento 10056 em posição perpendicular, ou pelo menos praticamente perpendicular. Nessa posição, o aperto, ou força de resistência, entre as paredes laterais das aberturas de travamento 10057 e o trilho da estrutura 10011 pode ser reduzido suficientemente, ou eliminado, de modo que o acionador de articulação distal 10040 possa ser movido distalmente. De forma endireitar os segundos elementos de travamento 10056 na posição ilustrada Figura 104, o acionador de articulação proximal 10030 pode ser empurrado distalmente de modo que o braço proximal 10036 do acionador de articulação proximal 10030 entre em contato com os segundos elementos de travamento 10056 empurrar e girar os segundos elementos de travamento 10056 em sua posição endireitada. Em várias circunstâncias, o acionador de articulação proximal 10030 pode continuar a ser puxado proximalmente até que um braço proximal 10034 que se estende a partir do mesmo entre em contato, ou fique contíguo

a uma parede de acionamento distal 10051 da estrutura 10042 e puxe a estrutura 10042 proximalmente para articular o atuador de extremidade 10020. Essencialmente, uma força de compressão distal pode ser aplicada, a partir do acionador de articulação proximal 10030, ao acionador de articulação distal 10040, por meio da interação entre o braço distal 10034 e a parede de acionamento distal 10051, em que tal força de compressão pode ser transmitida, por intermédio da estrutura 10042, ao pino de acionamento 10021, para articular o atuador de extremidade 10020 na direção indicada pela seta 10003. Depois de o atuador de extremidade 10020 ter sido adequadamente articulado na direção da seta 10003, o acionador de articulação proximal 10040 pode ser liberado, em várias circunstâncias, para permitir que a trava de articulação 10050 trave novamente o elemento de articulação distal 10040 e o atuador de extremidade 10020 em posição. Em várias circunstâncias, de modo semelhante ao exposto acima, a mola 10055 posicionada a meio caminho entre o grupo dos primeiros elementos de travamento 10054 e o grupo dos segundos elementos de travamento 10056 pode ser comprimida quando os segundos elementos de travamento 10056 são endireitados para destravar o movimento distal do acionador de articulação distal 10040, como discutido acima. Quando o acionador de articulação proximal 10040 é liberado, a mola 10055 pode expandir-se resilientemente para pressionar os segundos elementos de travamento 10056 a suas posições oblíquas, ilustrado na Figura 102.

[00346] Simultaneamente ao que foi dito acima, uma vez mais com referência às Figuras 102 e 104, os primeiros elementos de travamento 10054 podem permanecer em posição oblíqua enquanto os segundos elementos de travamento 10056 são travados e destravados conforme descrito acima. O leitor entenderá que, embora os primeiros elementos de travamento 10054 estejam dispostos e alinhados em po-

sição oblíqua com respeito ao trilho de haste 10011, os primeiros elementos de travamento 10054 não são configurados de forma a impedir, nem a impedir pelo menos em grande parte, o movimento distal do acionador de articulação distal 10040. Quando o acionador de articulação distal 10040 e a trava de articulação 10050 são deslizados distalmente, como descrito acima, os primeiros elementos de travamento 10054 pode correr distalmente ao longo do trilho da estrutura 10011 sem, em várias circunstâncias, alterar, ou pelo menos sem alterar substancialmente, seu alinhamento oblíquo com respeito ao trilho da estrutura 10011. Embora os primeiros elementos de travamento 10054 permitam o movimento distal do acionador de articulação distal 10040 e da trava de articulação 10050, os primeiros elementos de travamento are 10054 são configurados para impedir, ou pelo menos inibir, seletivamente o movimento proximal do acionador de articulação distal 10040, conforme discutido abaixo.

[00347] Tendo isso em vista, a trava de articulação 10050, em condição travada, pode ser configurada para opor-se aos movimentos proximal e distal do acionador de articulação distal 10040. Em termos de resistência, a trava de articulação 10050 pode ser configurada para impedir, ou impedir pelo menos praticamente, os movimentos proximal e distal do acionador de articulação distal 10040. Coletivamente, o movimento proximal do acionador de articulação distal 10040 é bloqueado pelos primeiros elementos de travamento 10054, quando os primeiros elementos de travamento 10054 estão em sua orientação travada, e o movimento distal do acionador de articulação distal 10040 é bloqueado pelos segundos elementos de travamento 10056, quando os segundos elementos de travamento 10056 estão em sua orientação travada, conforme descrito acima. Dito de outro modo, os primeiros elementos de travamento 10054 compreendem uma primeira trava unidirecional, e os segundos elementos de travamento 10056 compreen-

dem uma segunda trava unidirecional, as quais travam em direções opostas.

[00348] Quando os primeiros elementos de travamento 10054 estão em uma configuração travada, novamente com referência à Figura 102 e como discutido acima, uma tentativa de mover o acionador de articulação distal 10040 proximalmente pode servir apenas para diminuir mais o ângulo entre os primeiros elementos de travamento 10054 e o trilho da estrutura 10011. Em várias circunstâncias, os primeiros elementos de travamento 10054 podem flexionar-se, em pelo menos algumas circunstâncias, os primeiros elementos de travamento 10054 pode estar em posição contígua a um ombro distal 10047 definido na primeira cavidade de travamento 10044. Mais precisamente, o primeiro elemento de travamento mais externo 10054 pode estar em posição contígua ao ombro distal 10047, ao passo que os outros primeiros elementos de travamento 10054 podem estar em posição contígua a um primeiro elemento de travamento adjacente 10054. Em algumas circunstâncias, o ombro distal 10047 pode parar o movimento dos primeiros elementos de travamento 10054. Em determinadas circunstâncias, o ombro distal 10047 pode proporcionar alívio de esforço. Por exemplo, com o ombro distal 10047 em contato com os primeiros elementos de travamento 10054, o ombro distal 10047 pode sustentar os primeiros elementos de travamento 10054 em um local adjacente ao trilho de travamento 10011, ou pelo menos substancialmente adjacente ao mesmo, de modo que apenas um pequeno braço de alavanca, ou braço de torque, separe as forças opostas transmitidas aos primeiros elementos de travamento 10054 em seus diferentes locais. Nessas circunstâncias, com efeito, as forças transmitidas pelas abas 10053 dos primeiros elementos de travamento 10054 pode ser reduzida ou eliminada.

[00349] De modo semelhante ao exposto acima, quando os segun-

dos elementos de travamento 10056 estão em uma configuração travada, novamente com referência à Figura 102 e como discutido acima, uma tentativa de mover o acionador de articulação distal 10040 distalmente pode servir apenas para diminuir mais o ângulo entre os segundos elementos de travamento 10056 e o trilho da estrutura 10011. Em várias circunstâncias, os segundos elementos de travamento 10056 podem flexionar-se, em pelo menos algumas circunstâncias, os segundos elementos de travamento 10056 podem estar em posição contígua a um ombro proximal 10048 definido na segunda cavidade de travamento 10046. Mais precisamente, o segundo elemento de travamento mais externo 10056 pode estar em posição contígua ao ombro proximal 10048, ao passo que os outros segundos elementos de travamento 10056 podem estar em posição contígua a um segundo elemento de travamento adjacente 10056. Em algumas circunstâncias, o ombro proximal 10048 pode parar o movimento dos segundos elementos de travamento 10056. Em determinadas circunstâncias, o ombro proximal 10048 pode proporcionar alívio de esforço. Por exemplo, com o ombro proximal 10048 em contato com os segundos elementos de travamento 10056, o ombro proximal 10048 pode sustentar os segundos elementos de travamento 10056 em um local adjacente ao trilho de travamento 10011, ou pelo menos substancialmente adjacente ao mesmo, de modo que apenas um pequeno braço de alavanca, ou braço de torque, separe as forças opostas transmitidas por meio dos segundos elementos de travamento 10056 em seus diferentes locais. Nessas circunstâncias, com efeito, a força transmitida pelas abas 10058 dos segundos elementos de travamento 10056 podem ser reduzidas ou eliminadas.

[00350] Discutido em conjunto com a modalidade exemplificadora ilustrada nas Figuras 102 a 112, um movimento proximal inicial do acionador de articulação proximal 10030 pode destravar o movimento

proximal do acionador de articulação distal 10040 e a trava de articulação 10050, ao passo que um movimento proximal adicional do acionador de articulação proximal 10030 pode acionar o acionador de articulação distal 10040 e a trava de articulação 10050 em sentido proximal. De modo semelhante, um movimento distal inicial do acionador de articulação proximal 10030 pode destravar o movimento distal do acionador de articulação distal 10040 e a trava de articulação 10050, ao passo que um movimento distal adicional do acionador de articulação proximal 10030 pode acionar o acionador de articulação distal 10040 e a trava de articulação 10050 em sentido distal. Tal conceito geral é discutido em conjunto com diversas modalidades exemplificadoras apresentadas abaixo. Na medida em que essa discussão é repetitiva, ou em geral acumulativa, com referência à discussão fornecida em conjunto com a modalidade exemplificadora apresentada nas Figuras 102 a 112, a mesma não é reproduzida por motivos de brevidade.

[00351] Voltando agora às Figuras 113 e 114, um instrumento cirúrgico, como o instrumento cirúrgico 10000, e/ou qualquer outro sistema de instrumentos cirúrgico, por exemplo, pode compreender um acionador de articulação proximal 10130, um acionador de articulação distal 10140 e uma trava de articulação 10150. A trava de articulação 10150 pode compreender uma estrutura 10152 que inclui uma fenda ou canaleta de travamento 10151 na mesma configurada para receber pelo menos uma porção do acionador de articulação proximal 10130 e pelo menos uma porção do acionador de articulação distal 10140. A trava de articulação 10150 pode compreender adicionalmente um primeiro elemento de travamento 10154, posicionado no interior de uma primeira cavidade, ou cavidade distal, de travamento 10144, e um segundo elemento de travamento 10155, posicionado no interior de uma segunda cavidade, ou cavidade proximal, de travamento 10146. De modo semelhante ao exposto acima, o primeiro elemento de trava-

mento 10154 pode ser configurado para bloquear uma força de compressão proximal P transmitida por meio do acionador de articulação distal 10140. Para esta finalidade, o acionador de articulação distal 10140 pode incluir uma reentrância de travamento 10145 nele definida, a qual pode incluir uma ou mais superfícies de travamento configuradas para engatar o primeiro elemento de travamento 10154 e impedir o movimento do acionador de articulação distal 10140 em relação à estrutura de travamento 10152. Mais especificamente, uma parede lateral da reentrância de travamento 10145 pode compreender uma primeira superfície, ou superfície distal, de travamento 10141, que pode ser configurada para acunhar o primeiro elemento de travamento 10154 contra a parede lateral, ou parede de travamento, 10153 da canaleta de travamento 10151 e, graças a essa relação de acunhamento, o acionador de articulação distal 10140 não é capaz de passar entre o primeiro elemento de travamento 10154 e a parede lateral oposta 10157 da canaleta de travamento 10151. O leitor entenderá que a reentrância de travamento 10145 é desenhada de modo que diminua gradualmente de profundidade no sentido da extremidade distal da reentrância de travamento 10145, ao passo que, de modo correspondente, o acionador de articulação distal 10140 aumenta gradualmente de espessura no sentido da extremidade distal da reentrância de travamento 10145. Como resultado, uma força de compressão P proximal aplicada ao acionador de articulação distal 10140 pode servir apenas para aumentar mais a resistência, ou força de acunhamento, segurando o acionador de articulação distal 10140 em posição.

[00352] De forma a puxar o acionador de articulação distal 10140 em sentido proximal, o acionador de articulação proximal 10130 pode ser configurado para, um, deslocar o elemento de travamento distal 10154 em sentido proximal para destravar a trava de articulação 10150 na direção proximal e, dois, engatar diretamente o acionador de

articulação distal 10140 e aplicar uma força de tração proximal a ele. Mais especificamente, além do que foi exposto acima, o acionador de articulação proximal 10130 pode compreender um braço distal 10134, configurado para engatar inicialmente o primeiro elemento de travamento 10154, e um braço proximal 10136, que pode ser configurado para, depois, engatar uma parede de acionamento proximal 10147 definida na extremidade proximal da reentrância de travamento 10145 e puxar o acionador de articulação distal 10140 em sentido proximal. De modo semelhante ao exposto acima, o movimento proximal do acionador de articulação distal 10140 pode ser configurado para articular o atuador de extremidade do instrumento cirúrgico. Quando o atuador de extremidade tiver sido adequadamente articulado, o acionador de articulação proximal 10130 pode ser liberado, em várias circunstâncias, para permitir que uma mola 10155, posicionada entre o primeiro elemento de travamento 10154 e o segundo elemento de travamento 10156, expanda e reposicione de modo suficiente, o primeiro elemento de travamento 10154 em relação à primeira superfície de travamento 10141 e trave novamente o acionador de articulação distal 10140 e o atuador de extremidade em posição.

[00353] Simultaneamente ao que foi dito acima, o segundo elemento de travamento 10156 pode não bloquear, ou pelo menos não bloquear substancialmente, o movimento proximal do acionador de articulação distal 10140. Quando a trava de articulação 10150 está na condição travada, o segundo elemento de travamento 10156 pode ser posicionado entre uma segunda superfície, ou superfície proximal, de travamento 10143 da reentrância de travamento 10145 e a parede de travamento 10153 da canaleta de travamento 10151. Conforme o acionador de articulação distal 10140 é puxado em sentido proximal pelo acionador de articulação proximal 10130, além do que foi dito acima, uma porção de recuo 10142 da reentrância de travamento 10145 pode

mover-se acima do segundo elemento de travamento 10156. Em várias circunstâncias, a porção de recuo 10142 da reentrância de travamento 10145 pode compreender a porção mais profunda da reentrância 10145, o que pode, como resultado, permitir um movimento deslizante relativo entre o acionador de articulação distal 10140 e o segundo elemento de travamento 10156, a medida que o acionador de articulação distal 10140 é puxado proximalmente. Em algumas circunstâncias, o segundo elemento de travamento 10156 pode ser configurado para rolar no interior da porção de recuo 10142 reduzindo, assim, a força de resistência entre o acionador de articulação distal 10140 e o segundo elemento de travamento 10156. Como o leitor entenderá, o segundo elemento de travamento 10156 pode permitir o movimento proximal do acionador de articulação distal 10140, mas pode ser configurado para bloquear seletivamente o movimento distal do acionador de articulação distal 10140, como discutido em mais detalhes logo abaixo.

[00354] De modo semelhante ao dito acima, o segundo elemento de travamento 10156 pode ser configurado para bloquear uma força de tração distal D transmitida por meio do elemento de articulação distal 10140. Com essa finalidade, a segunda superfície de travamento 10143 da reentrância de travamento 10145 pode ser configurada para acunhar o segundo elemento de travamento 10156 contra a parede de travamento 10153 da canaleta de travamento 10151 e, graças a essa relação de acunhamento, o acionador de articulação distal 10140 não pode passar entre o segundo elemento de travamento 10156 e parede lateral oposta 10157 da canaleta de travamento 10151. O leitor entenderá que a reentrância de travamento 10145 é desenhada de modo que diminua gradualmente de profundidade no sentido proximal da extremidade da reentrância de travamento 10145, ao passo que, de modo correspondente, o acionador de articulação distal 10140 aumenta

gradualmente de espessura no sentido da extremidade proximal da reentrância de travamento 10145. Como resultado, uma força de compressão distal D aplicada ao acionador de articulação distal 10140 pode servir apenas para aumentar mais a resistência, ou força de acunhamento, segurando o acionador de articulação distal 10140 em posição.

[00355] De forma a puxar o acionador de articulação distal 10140 em sentido distal, o acionador de articulação proximal 10130 pode ser configurado para, um, deslocar o segundo elemento de travamento 10156 em sentido distal para destravar a trava de articulação 10150 na direção distal e, dois, engatar diretamente o acionador de articulação distal 10140 e aplicar uma força de tração proximal a ele. Mais especificamente, além do que foi exposto acima, o braço proximal 10136 do acionador de articulação proximal 10130 por ser configurado para engatar inicialmente o segundo elemento de travamento 10156, em que o braço distal 10134, pode, então, engatar uma parede de acionamento distal 10148 definida na extremidade distal da reentrância de travamento 10145 e empurrar o acionador de articulação distal 10140 em sentido distal. De modo semelhante ao exposto acima, o movimento distal do acionador de articulação distal 10140 pode ser configurado para articular o atuador de extremidade do instrumento cirúrgico. Quando o atuador de extremidade tiver sido adequadamente articulado, o acionador de articulação proximal 10130 pode ser liberado, em várias circunstâncias, para permitir que uma mola 10155, expanda e reposicione de modo suficiente, o segundo elemento de travamento 10156 em relação à segunda superfície de travamento 10143 de forma a travar novamente o acionador de articulação distal 10140 e o atuador de extremidade em posição.

[00356] Simultaneamente ao que foi dito acima, o primeiro elemento de travamento 10154 pode não bloquear, ou pelo menos não bloquear

substancialmente, o movimento distal do acionador de articulação distal 10140. Quando a trava de articulação 10150 está na condição travada, o primeiro elemento de travamento 10154 pode ser posicionado entre a primeira superfície de travamento 10141 da reentrância de travamento 10145 e a parede de travamento 10153 da canaleta de travamento 10151, como discutido acima. Conforme o acionador de articulação distal 10140 é puxado em sentido distal pelo acionador de articulação proximal 10130, além do que foi dito acima, a porção de recuo 10142 da reentrância de travamento 10145 pode mover-se acima do primeiro elemento de travamento 10154. Em várias circunstâncias, a porção de recuo 10142 pode permitir um movimento deslizante relativo entre o acionador de articulação distal 10140 e o primeiro elemento de travamento 10154, conforme o acionador de articulação distal 10140 é empurrado em sentido distal. Em algumas circunstâncias, o primeiro elemento de travamento 10154 pode ser configurado para rolar no interior da porção de recuo 10142 reduzindo, assim, a força de resistência entre o acionador de articulação distal 10140 e o primeiro elemento de travamento 10154. Como o leitor entenderá, o primeiro elemento de travamento 10154 pode permitir o movimento distal do acionador de articulação distal 10140, mas pode bloquear seletivamente o movimento proximal do acionador de articulação distal 10140, como discutido acima.

[00357] Além do que foi dito acima, a primeira superfície de travamento 10141, a parte plana 10142 e a segunda superfície de travamento 10143 da reentrância de travamento 10145 pode definir um desenho adequado. Esse desenho pode ser definido por uma primeira, uma segunda e uma terceira superfície plana, as quais compreendem a primeira superfície de travamento 10141, o recuo 10142 e a segunda superfície de travamento 10143, respectivamente. Nessas circunstâncias, podem ser identificadas separações delimitadoras entre a primei-

ra superfície de travamento 10141, o recuo 10142 e a segunda superfície de travamento 10143. Em várias circunstâncias, a primeira superfície de travamento 10141, o recuo 10142 e a segunda superfície de travamento 10143 podem compreender uma superfície contínua, como uma superfície arqueada, por exemplo, em que pode não haver separações delimitadoras entre a primeira superfície de travamento 10141, o recuo 10142 e a segunda superfície de travamento 10143.

[00358] Voltando agora às Figuras 115 e 116, um instrumento cirúrgico, como o instrumento cirúrgico 10000 e/ou qualquer outro sistema de instrumento cirúrgico, por exemplo, pode compreender uma haste 10210, um sistema de acionador de articulação, que compreende um acionador de articulação proximal 10230, um acionador de articulação distal 10240 e uma trava de articulação 10250, configurada para reter de modo liberável o acionador de articulação distal 10240 em posição. A operação geral do sistema de acionador de articulação é igual, ou pelo menos substancialmente igual, ao sistema de acionador de articulação discutido em conjunto com a modalidade apresentada nas Figuras 113 e 114 e, como resultado, essa discussão não é repetida na presente invenção por motivos de brevidade. Como o leitor entenderá, com referência às Figuras 115 e 116, a trava de articulação 10250 pode compreender um primeiro elemento de travamento 10254, que pode fornecer uma trava unidirecional, configurada para impedir de modo liberável o movimento proximal do acionador de articulação distal 10240, e um segundo elemento de travamento 10256, que pode fornecer uma segunda trava unidirecional, configurada para impedir de modo liberável o movimento distal do acionador de articulação distal 10240. De modo semelhante ao exposto acima, o primeiro elemento de travamento 10254 e o segundo elemento de travamento 10256 podem ser posicionados no interior de uma reentrância de travamento 10245 definida no acionador de articulação distal 10240 e podem ser

tracionados em condição travada por um elemento de tração ou mola 10255, por exemplo. Para destravar o primeiro elemento de travamento 10254, de modo semelhante ao exposto acima, o acionador de articulação proximal 10230 pode ser empurrado em sentido proximal de modo que um gancho distal 10234 entre em contato com o primeiro elemento de travamento 10254 e puxe o primeiro elemento de travamento 10254 em sentido proximal. Depois disso, o acionador de articulação proximal 10230 pode continuar a ser puxado em sentido proximal até que o gancho distal 10234 entre em contato com a estrutura do acionador de articulação distal 10242, puxe o acionador de articulação distal 10240 em sentido proximal e articule o atuador de extremidade 10020, de modo semelhante às modalidades descritas acima. De forma a destravar o segundo elemento de travamento 10256, de modo semelhante ao exposto acima, o acionador de articulação proximal 10230 pode ser empurrado em sentido distal, de modo que um gancho proximal 10236 entre em contato com o segundo elemento de travamento 10256 e empurre o segundo elemento de travamento 10256 em sentido distal. Depois disso, o acionador de articulação proximal 10230 pode continuar a ser empurrado em sentido distal até que o gancho proximal 10236 entre em contato com a estrutura do acionador de articulação distal 10242, empurre o acionador de articulação distal 10240 em sentido distal e articule o atuador de extremidade 10020 em direção oposta, de modo semelhante às modalidades descritas acima. Em várias circunstâncias, o primeiro elemento de travamento 10254 e o segundo elemento de travamento 10256 podem, ambos, compreender um elemento esférico giratório ou rolamento, por exemplo, que pode ser configurado para reduzir o atrito deslizante entre os elementos de travamento 10254, 10256, a estrutura da haste 10212, o acionador de articulação proximal 10230 e/ou o acionador de articulação distal 10240.

[00359] Voltando agora às Figuras 125 e 130, um instrumento cirúrgico, como o instrumento cirúrgico 10000 e/ou qualquer outro sistema de instrumento cirúrgico, por exemplo, pode compreender um sistema de acionador de articulação, que compreende um acionador de articulação proximal 10330, um acionador de articulação distal 10340 e uma trava de articulação 10350, configurada para reter de modo liberável o acionador de articulação distal 10340 em posição. Em muitos aspectos, a operação geral do sistema de acionador de articulação é igual, ou pelo menos substancialmente igual, à do sistema de acionador de articulação discutido em conjunto com as modalidades apresentadas acima e, como resultado, esses aspectos não são repetidos na presente invenção por motivos de brevidade. Como o leitor entenderá, com referência principalmente às Figuras 125 e 126, a trava de articulação 10350 pode compreender um primeiro elemento de travamento 10354, que pode fornecer uma trava unidirecional, configurada para impedir de modo liberável o movimento proximal do acionador de articulação distal 10340, e um segundo elemento de travamento 10356, que pode fornecer uma segunda trava unidirecional, configurada para impedir de modo liberável o movimento distal do acionador de articulação distal 10340. De modo semelhante ao exposto acima, o primeiro elemento de travamento 10354 pode ser posicionado no interior de uma primeira reentrância, ou reentrância distal, de travamento 10344, e o segundo elemento de travamento 10356 pode ser posicionado no interior de uma segunda reentrância, ou reentrância proximal, de travamento 10346, definidas no acionador de articulação distal 10340; eles podem ser tracionados à condição travada por um elemento de tração ou mola 10355, por exemplo. Para destravar o primeiro elemento de travamento 10354, de com referência de modo geral à Figura 129, o acionador de articulação proximal 10330 pode ser empurrado em sentido proximal de modo que um gancho distal 10334 entre em

contato com o primeiro elemento de travamento 10354 e puxe o primeiro elemento de travamento 10354 em sentido proximal. Depois disso, como ilustrado na Figura 129, o acionador de articulação proximal 10330 pode continuar a ser empurrado em sentido proximal até que o primeiro elemento de travamento 10354 entre em contato com um ombro intermediário 10345 que se estende a partir de uma estrutura 10342 da estrutura do acionador de articulação 10340 e empurra o acionador de articulação distal 10340 em sentido proximal para articular o atuador de extremidade, de modo semelhante às modalidades descritas acima. Quando o atuador de extremidade tiver sido suficientemente articulado, o acionador de articulação proximal 10330 pode ser liberado, o que pode permitir que a mola de tração 10355 afaste os elementos de travamento 10354 e 10356 e assente os elementos de travamento 10354 e 10356 na condição travada, como ilustrado na Figura 130. De forma a destravar o segundo elemento de travamento 10356, com referência de modo geral à Figura 127, o acionador de articulação proximal 10330 pode ser empurrado em sentido distal, de modo que um gancho proximal 10336 entre em contato com o segundo elemento de travamento 10356 e empurre o segundo elemento de travamento 10356 em sentido distal. Depois disso, o acionador de articulação 10330 pode continuar a ser empurrado em sentido distal até que o segundo elemento de travamento 10356 entre em contato o ombro intermediário 10345 da estrutura do acionador de articulação distal 10342 e empurre o acionador de articulação distal 10340 em sentido distal para articular o atuador de extremidade em direção oposta, de modo semelhante às modalidades descritas acima. Quando o atuador de extremidade tiver sido suficientemente articulado, de modo semelhante ao exposto acima, o acionador de articulação proximal 10330 pode ser liberado, o que pode permitir que a mola de tração 10355 afaste os elementos de travamento 10354 e 10356 e assente os ele-

mentos de travamento 10354 e 10356 na condição travada, como ilustrado na Figura 128.

[00360] Em várias circunstâncias, além das expostas acima, o primeiro elemento de travamento 10354 e o segundo elemento de travamento 10356 podem compreender, ambos, uma cunha, por exemplo, que pode ser configurada para travar o acionador de articulação distal 10340 em posição. Novamente com referência principalmente às Figuras 125 e 126, a trava de articulação 10350 pode compreender uma estrutura 10352 que inclui uma canaleta de travamento 10351 definida nela, a qual pode ser configurada para receber pelo menos uma porção do acionador de articulação proximal 10330 e pelo menos uma porção do acionador de articulação distal 10340. A primeira cavidade de travamento 10344, além do exposto acima, pode ser definida entre o acionador de articulação distal 10340 e uma parede de travamento 10353 da canaleta de travamento 10351. Quando uma carga proximal P é transmitida ao acionador de articulação distal 10340 a partir do atuador de extremidade, o acionador de articulação distal 10340 pode engatar uma porção de cunha 10358 do primeiro elemento de travamento 10354 e tracionar o primeiro elemento de travamento 10354 contra a parede de travamento 10353. Em tais circunstâncias, a carga proximal P é capaz apenas de aumentar a força de acunhamento que sustenta o primeiro elemento de travamento 10354 em posição. Com efeito, o primeiro elemento de travamento 10354 pode compreender uma trava unidirecional que pode impedir o movimento proximal do acionador de articulação distal 10340 até que o primeiro elemento de travamento 10354 esteja destravado, conforme descrito acima. Quando o primeiro elemento de travamento 10354 está destravado, e o acionador de articulação distal 10340 está sendo movido em sentido proximal, o segundo elemento de travamento 10356 não pode bloquear, ou pelo menos não bloquear substancialmente, o movimento pro-

ximal do acionador de articulação distal 10340. De modo semelhante ao exposto, a segunda cavidade de travamento 10346, além do exposto acima, pode ser definida entre o acionador de articulação distal 10340 e a parede de travamento 10353. Quando uma carga D é transmitida ao acionador de articulação distal 10340 a partir do atuador de extremidade, o acionador de articulação distal 10340 pode engatar uma porção de cunha 10359 do segundo elemento de travamento 10356 e tracionar o segundo elemento de travamento 10356 contra a parede de travamento 10353. Em tais circunstâncias, a carga distal D é capaz apenas de aumentar a força de acunhamento que sustenta o segundo elemento de travamento 10356 em posição. Com efeito, o segundo elemento de travamento 10356 pode compreender uma trava unidirecional que pode impedir o movimento do acionador de articulação distal 10340 até que o segundo elemento de travamento 10356 esteja destravado, conforme descrito acima. Quando o segundo elemento de travamento 10356 está destravado, e o acionador de articulação distal 10340 está sendo movido em sentido distal, o primeiro elemento de travamento 10354 não pode bloquear, ou pelo menos não bloquear substancialmente, o movimento distal do acionador de articulação distal 10340.

[00361] Voltando agora às Figuras 117 e 124, um instrumento cirúrgico, como o instrumento cirúrgico 10000 e/ou qualquer outro sistema de instrumento cirúrgico, por exemplo, pode compreender um sistema de acionador de articulação, que compreende um acionador de articulação proximal 10430, um acionador de articulação distal 10440 e uma trava de articulação 10450, configurada para reter de modo liberável o acionador de articulação distal 10440 em posição. Como o leitor entenderá, com referência principalmente às Figuras 117 e 118, a trava de articulação 10450 pode compreender um primeiro came de travamento 10454, que pode fornecer uma trava unidirecional, configurada

para impedir de modo liberável o movimento distal do acionador de articulação distal 10440, e um segundo came de travamento 10456, que pode fornecer uma segunda trava unidirecional, configurada para impedir de modo liberável o movimento proximal do acionador de articulação distal 10440. O primeiro came de travamento 10454 pode ser montado de modo giratório ao acionador de articulação distal 10440 e pode incluir uma saliência 10457 posicionada de modo giratório no interior de uma abertura pivotante 10447 definida no acionador de articulação distal 10440. De modo semelhante, o segundo came de travamento 10456 pode ser montado de modo giratório ao acionador de articulação distal 10440 e pode incluir uma saliência 10458 posicionada de modo giratório no interior de uma abertura pivotante 10448 também ela definida no acionador de articulação distal 10440. A trava de articulação 10450 pode compreender ainda uma estrutura 10452 que inclui uma canaleta de travamento 10451 definida nela, a qual pode ser configurada para receber pelo menos uma porção do acionador de articulação proximal 10430 e pelo menos uma porção do acionador de articulação distal 10440, o primeiro came de travamento 10454 e o segundo came de travamento 10456. A canaleta de travamento 10451 pode compreender uma primeira parede de travamento 10453 e uma segunda parede de trava 10459 nela; quando a trava de articulação 10450 está no estado travada, o primeiro came de travamento 10454 pode ser tracionado ao engate com a primeira parede de travamento 10453, e o segundo came de travamento 10456 pode ser tracionado ao engate com a segunda parede de travamento 10459. O primeiro came de travamento 10454 pode ser configurado para tracionar o primeiro ponto de rolamento 10445 do acionador de articulação distal 10440 contra a segunda parede de travamento 10459 quando o primeiro came de travamento 10454 está em sua posição travado. De modo semelhante, o segundo came de travamento 10456 pode ser

configurado para tracionar um segundo ponto de rolamento 10446 do acionador de articulação distal 10440 contra a primeira parede de travamento 10453 quando o segundo came de travamento 10454 está em sua posição travado. Esse estado travado está ilustrado na Figura 119. Também ilustrado na Figura 119, a trava de articulação 10450 pode ser tracionada em estado travada por uma mola 10455. A mola 10455 pode ser configurada para girar o primeiro came de travamento 10454 em torno de sua projeção 10457, de modo que um ressalto do primeiro came de travamento 10454 engate na primeira parede de travamento 10453 e, de modo similar, para girar o segundo came de travamento 10456 em torno de sua projeção 10458, de modo que um ressalto do segundo came de travamento 10456 engate na segunda parede de travamento 10459. Em várias circunstâncias, o primeiro came de travamento 10454 e o segundo came de travamento 10456 podem, ambos, compreender uma abertura de mola 10449 definida nos mesmos, a qual pode ser configurada para receber uma extremidade da mola 10455, de modo que a mola 10455 possa aplicar as forças de tração discutidas acima.

[00362] De forma a destravar o primeiro came de travamento 10454, com referência em geral à Figura 120, o acionador de articulação proximal 10430 pode ser empurrado em sentido distal de modo que um ombro de acionamento distal 10434 do acionador de articulação proximal 10430 entre em contato com o primeiro came de travamento 10454 e empurre o primeiro came de travamento 10454 em sentido distal. Em várias circunstâncias, o primeiro came de travamento 10454 pode compreender um pino de acionamento 10437 que se estende a partir dele e pode receber o contato do ombro de acionamento distal 10434, de modo que, conforme o acionador de articulação proximal 10430 é empurrado em sentido distal, o primeiro came de travamento 10454 e o acionador de articulação distal 10440 podem ser

deslizados em sentido distal em relação à primeira superfície de travamento 10451. Em algumas circunstâncias, o primeiro came de travamento 10454 pode girar em torno de sua projeção 10447 de modo a acomodar tal movimento. Em qualquer caso, de modo semelhante ao exposto acima, o movimento distal do acionador de articulação distal 10440 pode ser configurado para articular o atuador de extremidade. Quando o atuador de extremidade tiver sido suficientemente articulado, o acionador de articulação proximal 10430 pode ser liberado, o que pode permitir que a mola de tração 10455 desloque os cames de travamento 10454 e 10456 ao engate com as superfícies de travamento 10453 e 10459, respectivamente, e coloque a trava de articulação 10450 na sua condição travada, como ilustrado na Figura 119. De modo a destravar o segundo came de travamento 10456, com referência em geral à Figura 121, o acionador de articulação proximal 10430 pode ser empurrado em sentido proximal de modo que um ombro de acionamento proximal 10436 entre em contato com o segundo came de travamento 10456 e puxe o segundo came de travamento 10456 em sentido proximal. Em várias circunstâncias, o segundo came de travamento 10456 pode compreender um pino de acionamento 10438 que se estende a partir dele e pode receber o contato do ombro de acionamento distal 10436, de modo que, conforme o acionador de articulação distal 10430 é empurrado em sentido proximal, o segundo came de travamento 10456 e o acionador de articulação distal 10440 podem ser deslizados em sentido proximal em relação à segunda superfície de travamento 10459. Em algumas circunstâncias, o segundo came de travamento 10456 pode girar em torno de sua projeção 10458 de modo a acomodar tal movimento. Em qualquer caso, de modo semelhante ao exposto acima, o movimento proximal do acionador de articulação distal 10440 pode articular o atuador de extremidade em uma direção oposta. De modo semelhante ao exposto acima, quando o atua-

dor de extremidade tiver sido suficientemente articulado, o acionador de articulação proximal 10430 pode ser liberado, o que pode permitir que a mola de tração 10455 desloque os cames de travamento 10454 e 10456 ao engate com as superfícies de travamento 10453 e 10459, respectivamente, e coloque a trava de articulação 10450 na sua condição travada, como ilustrado na Figura 119.

[00363] Além do exposto acima, quando uma carga proximal P é transmitida ao acionador de articulação distal 10440 a partir do atuador de extremidade, com a trava de articulação 10450 em sua condição travada, o segundo came de travamento 10456 ser adicionalmente tracionado ao engate com a parede de travamento 10459. Em tais circunstâncias, a carga proximal P é capaz apenas de aumentar a força de acunhamento que sustenta o segundo elemento de travamento 10456 em posição. Com efeito, o segundo came de travamento 10456 pode compreender uma trava unidirecional que pode impedir o movimento proximal do acionador de articulação distal 10440 até que o segundo came de travamento 10456 esteja destravado, conforme descrito acima. Quando o segundo came de travamento 10456 está destravado, e o acionador de articulação distal 10440 está sendo movido em sentido proximal, o primeiro came de travamento 10454 não pode bloquear, ou pelo menos não bloquear substancialmente, o movimento proximal do acionador de articulação distal 10440. Quando uma carga distal D é transmitida ao acionador de articulação distal 10440 a partir do atuador de extremidade com a trava de articulação 10450 em sua condição travada, o primeiro came de travamento 10454 ser adicionalmente tracionado ao engate com a parede de travamento 10453. Em tais circunstâncias, a carga distal D é capaz apenas de aumentar a força de acunhamento que sustenta o primeiro came de travamento 10454 em posição. Com efeito, o primeiro came de travamento 10454 pode compreender uma trava unidirecional que pode impedir o movi-

mento distal do acionador de articulação distal 10440 até que o primeiro came de travamento 10454 esteja destravado, conforme descrito acima. Quando o primeiro came de travamento 10454 está destravado, e o acionador de articulação distal 10440 está sendo movido em sentido distal, o segundo came de travamento 10454 não pode bloquear, ou pelo menos não bloquear substancialmente, o movimento distal do acionador de articulação distal 10440.

[00364] Como discutido acima, um instrumento cirúrgico pode compreender um acionamento de disparo para tratar o tecido capturado no atuador de extremidade do instrumento cirúrgico, um acionador de articulação para articular o atuador de extremidade em torno de uma junta de articulação e um conjunto de embreagem, que pode ser usado para engatar seletivamente o acionador de articulação ao acionamento de disparo. Um conjunto de embreagem exemplificador 10070 foi discutido acima, ao passo que outro conjunto de embreagem exemplificador, isto é, conjunto de embreagem 11070, é discutido abaixo. Em várias circunstâncias, os instrumentos cirúrgicos apresentados na presente invenção podem usar qualquer conjunto de embreagem.

[00365] Voltando às Figuras 131 a 149 agora, a instrumento cirúrgico pode usar um conjunto de haste 11010 que pode incluir um atuador de extremidade 10020, uma junta de articulação 10090 e uma trava de articulação 10050, que pode ser configurada para reter de modo liberável o atuador de extremidade 10020 em posição. O leitor entenderá que porções do atuador de extremidade 10020 foram removidas nas Figuras 131 a 133 para fins de ilustração; entretanto, o atuador de extremidade 10020 pode incluir um cartucho de grampos posicionado nele e/ou uma bigorna acoplada de modo giratório a uma canaleta que sustenta o cartucho de grampos. A operação do atuador de extremidade 10020, da junta de articulação 10090 e da trava de articulação 10050 foi discutida acima e não é repetida neste ponto por motivo de

brevidade. O conjunto de haste 11010 pode incluir ainda um compartimento proximal composto pelas porções de compartimento 11002 e 11003, por exemplo, que podem conectar o conjunto de haste 11010 ao cabo de um instrumento cirúrgico. O conjunto de haste 11010 pode incluir ainda um tubo de fechamento 11015 que pode ser usado para fechar e/ou abrir a bigorna do atuador de extremidade 10020. Com referência principalmente às Figuras 132 a 134 agora, o conjunto de haste 11010 pode incluir uma coluna 11004, que pode ser configurada sustentar fixamente a porção de estrutura da haste 10012, a qual é discutida acima em conjunto com a trava de articulação 10050. A coluna 11004 pode ser configurada para, um, sustentar de modo deslizante um elemento de disparo 11060 nela, e, dois, sustentar de modo deslizante o tubo de fechamento 11015, que se estende em torno da coluna 11004. A coluna 11004 também pode ser configurada para sustentar de modo deslizante um acionador de articulação proximal 11030. Em várias circunstâncias, a coluna 11004 pode compreender uma extremidade proximal 11009, que é sustentada por uma porção de estrutura 11001, que pode ser configurada para permitir que a coluna 11004 seja girada em torno de seu eixo longitudinal.

[00366] Além do acima exposto, o conjunto de haste 11010 pode incluir um conjunto de embreagem 11070, que pode ser configurado para acoplar de modo seletivo e liberável o acionador de articulação proximal 11030 ao elemento de disparo 11060. O conjunto de embreagem 11070 pode compreender um anel ou luva de travamento 11072 posicionados em torno do elemento de disparo 11060, em que a luva de trava 11072 pode ser girada entre uma posição engatada, em que a luva de travamento 11072 acopla o acionador de articulação proximal 11030 ao elemento de disparo 11060, e uma posição desengatada, em que o acionador de articulação proximal 11030 não está acoplado de modo operável ao elemento de disparo 11060. Quando a luva de

travamento 11072 está em sua posição engatada (Figuras 135, 136, 138, 139, 141 e 145 a 149), além do exposto acima, o movimento distal do elemento de disparo 11060 pode mover o acionador de articulação proximal 11030 em sentido distal e, correspondentemente, o movimento proximal do elemento de disparo 11060 pode mover o acionador de articulação proximal 11030 de maneira proximal. Quando a luva de travamento 11072 está em sua posição desengatada (Figuras 142-144), o movimento do elemento de disparo 11060 não é transmitido para o acionador de articulação proximal 11030 e, como resultado, o elemento de disparo 11060 pode mover-se independentemente do acionador de articulação proximal 11030. Em várias circunstâncias, o acionador de articulação proximal 11030 pode ser mantido em posição pela trava de articulação 11050 quando o acionador de articulação proximal 11030 não estiver sendo movido nas direções proximal ou distal pelo elemento de disparo 11060.

[00367] Com referência principalmente à Figura 134, a luva de travamento 11072 pode compreender um corpo cilíndrico, ou pelo menos substancialmente cilíndrico, incluindo uma abertura longitudinal definida nele, configurado para receber o elemento de disparo 11060. A luva 11072 pode compreender um primeiro elemento de travamento voltado para dentro 11073 e um segundo elemento de travamento voltado para fora 11078. O primeiro elemento de travamento 11073 pode ser configurado para ser seletivamente engatado ao elemento de disparo 11060. Mais particularmente, quando a luva de travamento 11072 está em sua posição engatada, o primeiro elemento de travamento 11073 pode ser posicionado em um entalhe de acionamento 11062 definido no elemento de disparo 11060, de modo que uma força de compressão distal e/ou uma força de tração proximal podem ser transmitidas do elemento de disparo 11060 para a luva de travamento 11072. Por um lado, quando a luva de travamento 11072 está em sua posição en-

gatada, o segundo elemento de travamento 11078 pode ser posicionado no interior de um entalhe de acionamento 11035 definido no acionador de articulação proximal 11035, de modo que a força de compressão distal e/ou a força de tração proximal aplicada à luva de travamento 11072 pode ser transmitida ao acionador de articulação proximal 11030. Com efeito, o elemento de disparo 11060, a luva de travamento 11072 e o acionador de articulação proximal 11030 se moverão em conjunto quando a luva de travamento 11072 ainda estiver em sua posição engatada. Por outro lado, quando a luva de travamento 11072 estiver em sua posição desengatada, o primeiro elemento de travamento 11073 não pode ser posicionado no interior do entalhe de acionamento 11062 do elemento de disparo 11060 e, como resultado, uma força de compressão distal e/ou uma força de tração proximal não podem ser transmitidas do elemento de disparo 11060 para a luva de travamento 11072. Correspondentemente, a força de compressão distal e/ou a força de tração proximal não podem ser transmitidas ao acionador de articulação proximal 11030. Nessas circunstâncias, o elemento de disparo 11060 pode ser deslizado em sentido proximal e/ou em sentido distal em relação à luva de travamento 11072 e o acionador de articulação proximal 11030. De modo a acomodar esse movimento relativo, em tais circunstâncias, o elemento de disparo 11060 pode incluir uma fenda ou sulco longitudinal 11061 nele definidos, os quais podem ser configurados para receber o primeiro elemento de travamento 11073 da luva de travamento 11072 quando a luva de travamento 11072 está em sua posição desengatada e, ademais, acomodar o movimento longitudinal do elemento de disparo 11060 em relação à luva de travamento 11072. Em várias circunstâncias, o segundo elemento de travamento 11078 pode permanecer engatado ao entalhe de acionamento 11035 no acionador de articulação proximal 11030, independentemente de a luva de travamento 11072 estar em

sua posição engatada ou desengatada.

[00368] Além do exposto acima, o conjunto de embreagem 11070 pode compreender adicionalmente um atuador de trava giratório 11074, que pode ser configurado para girar a luva de trava 11072 entre sua posição engatada e desengatada. Em várias circunstâncias, o atuador de trava 11074 pode compreender um anel que pode circundar a luva de travamento 11072, uma abertura longitudinal que se estende através do anel e, com referência principalmente à Figura 135, um elemento de acionamento que se estende para dentro 11077, engatado à luva de travamento 11072. Novamente com referência à Figura 134, a luva de travamento 11072 pode compreender uma fenda longitudinal 11079 definida nela, em que o elemento de acionamento 11077 do atuador de travamento 11074 pode ser recebido. De modo semelhante ao exposto acima, o atuador de travamento 11074 pode ser movido entre uma posição engatada, em que o atuador de travamento 11074 pode posicionar a luva de travamento 11072 em sua posição engatada, e uma posição desengatada, em que o atuador de travamento 11074 pode posicionar a luva de travamento 11072 em sua posição desengatada. De modo a mover a luva de travamento 11072 entre sua posição engatada e sua posição desengatada, o atuador de travamento 11074 pode ser girado em torno de seu eixo longitudinal de modo que o elemento de acionamento 11077 que se estende dele engate uma parede lateral da fenda 11079 para aplicar uma força rotacional à luva de travamento 11072. Em várias circunstâncias, o atuador de travamento 11074 pode ser contido, de modo que não se mova longitudinalmente com a luva de travamento 11072. Em tais circunstâncias, o atuador de travamento 11074 pode girar no interior de uma janela pelo menos parcialmente circunferencial 11089 definida na coluna da haste 11004. De modo a acomodar o movimento longitudinal da luva de travamento 11072, quando a luva de travamento 11072

estiver em sua posição engatada, a luva de travamento 11072 pode ainda incluir uma abertura longitudinal 11079 em que o elemento de acionamento 11077 pode deslocar-se. Em várias circunstâncias, a abertura longitudinal 11079 pode incluir um entalhe central 11076 que pode corresponder à posição não articulada do atuador de extremidade 10020. Em tais circunstâncias, o entalhe central 11076 pode servir como um detentor configurado para reter de modo liberável ou indicar a orientação centralizada do atuador de extremidade 10020, por exemplo.

[00369] Além do exposto acima, com referência principalmente à Figura 134, o atuador de travamento 11074 pode compreender adicionalmente um seguidor de came 11081 estendendo-se para fora dele, o qual pode ser configurado para receber uma força a ele aplicada de forma a girar a luva de travamento 11072 conforme descrito acima. Em várias circunstâncias, o conjunto de haste 11010 pode compreender adicionalmente um interruptor de tambor 11075 que pode ser configurado para aplicar uma força rotacional ao seguidor de came 11081. O interruptor de tambor 11075 pode estender-se em torno do atuador de travamento 11074 e incluir uma fenda longitudinal 11083 definida nele, em que o seguidor de came 11081 pode estar disposto. Quando o interruptor de tambor 11075 é girado, uma parede lateral da fenda 11083 pode entrar em contato com o seguidor de came 11081 e girar o atuador de trava 11074, como descrito abaixo. O interruptor de tambor 11075 pode compreender adicionalmente aberturas pelo menos parcialmente circunferenciais 11085 nele definidas, as quais, com referência à Figura 137, podem ser configuradas para receber engastes circunferenciais 11007 que se estendem a partir do compartimento de haste, consistem nas metades de compartimento 11002 e 11003 e permitem a rotação relativa, mas não a translação, entre o interruptor de tambor 11075 e o compartimento de haste. Novamente com refe-

rência à Figura 134, o interruptor de tambor 11075 pode ser usado para girar o atuador de travamento 11074 e a luva de travamento 11072 entre suas posições engatados e desengatados. Em várias circunstâncias, o conjunto de haste 11010 pode compreender adicionalmente um elemento de tração, como uma mola 11080, por exemplo, que pode ser configurado para tracionar o interruptor de tambor 11075 em uma direção que tracione o atuador de travamento 11074 e a luva de travamento 11072 em suas posições engatados. Assim, em essência, a mola 11080 e o interruptor de tambor 11075 podem ser configurados para tracionar o sistema de acionamento de articulação em engate operável com o sistema de acionamento de disparo. Também como ilustrado na Figura 134, o interruptor de tambor 11075 pode compreender porções de um conjunto de anel coletor 11005, que pode ser configurado para conduzir energia elétrica ao atuador de extremidade 10020 e/ou a partir dele e/ou comunicar sinais ao atuador de extremidade 10020 e/ou a partir dele. O conjunto de anel coletor 11005 pode compreender uma pluralidade de condutores concêntricos 11008, ou pelo menos substancialmente concêntricos, em lados opostos do mesmo, os quais podem ser configurados para permitir a rotação relativa entre as metades do conjunto de anel coletor 11005 e ao mesmo tempo manter os circuitos condutores de eletricidade entre as mesmas. O pedido de patente US n° de série 13/800.067, intitulado STAPLE CARTRIDGE TISSUE THICKNESS SENSOR SYSTEM, depositado em 13 de março de 2013, está incorporado por meio da referência em sua totalidade. O pedido de patente US n° de série 13/800.025, intitulado STAPLE CARTRIDGE TISSUE THICKNESS SENSOR SYSTEM, depositado em 13 de março de 2013, está incorporado por meio da referência em sua totalidade.

[00370] Em várias circunstâncias, além das expostas acima, o mecanismo de fechamento do conjunto de haste 11010 pode ser configu-

rado para tracionar o conjunto de embreagem 11070 em seu estado desengatado. Por exemplo, com referência principalmente às Figuras 134 e 144 a 147, o tubo de fechamento 11015 pode ser avançado distalmente para fechar a bigorna do atuador de extremidade 10020, como discutido acima, e, ao fazê-lo, levar o atuador de travamento 11074 e, de modo correspondente, a luva de travamento 11072, a suas posições desengatados. Para essa finalidade, o tubo de fechamento 11015 pode compreender uma janela de came 11016 através da qual o seguidor de came 11081 que se estendendo a partir do atuador de travamento 11074 pode estender-se. A janela de came 11016 pode incluir uma parede lateral, ou borda de came, oblíqua, 11017 a qual pode ser configurada para engatar o seguidor de came 11081 conforme o tubo de fechamento 11015 é movido distalmente entre uma posição aberto, ou não fechado, (Figuras 145 a 149) e uma posição fechado (Figuras 142-144) e girar o atuador de trava 11074 de sua posição engatada (Figuras 145-149) para sua posição desengatada (Figuras 142 a 144). Comparando as Figuras 144 e 149, o leitor entenderá que, quando o seguidor de came 11081 e o atuador de travamento 11074 são levados à sua posição desengatada, o seguidor de came 11081 pode girar o interruptor de tambor 11075 e comprimir a mola 11080 entre o interruptor de tambor 11075 e o compartimento de haste. Enquanto o tubo de fechamento 11015 permanecer em sua posição avançada, fechado, o acionador de articulação estará desconectado do acionamento de disparo. De forma a reconectar o acionamento de articulação e o acionamento de disparo, o tubo de fechamento 11015 pode ser recolhido em sua posição não ativado, o que também pode abrir o atuador de extremidade 10020 e, como resultado, pode empurrar a borda de came 11017 em sentido proximal e permitir que a mola 11080 volte a tracionar o atuador de travamento 11074 e a luva de travamento 11072 em suas posições engatados.

[00371] Conforme descrito em mais detalhes em outra seção, o instrumento cirúrgico 1010 pode incluir diversos sistemas operáveis que se estendam, pelo menos parcialmente, através da haste 1210 e estejam em engate operável com o atuador de extremidade 1300. Por exemplo, o instrumento cirúrgico 1010 pode incluir um conjunto de fechamento e possa alternar o atuador de extremidade 1300 entre uma configuração aberta e uma configuração fechada, um conjunto de articulação que pode articular o atuador de extremidade 1300 em relação à haste 1210 e/ou um conjunto de disparo que pode pinçar e/ou cortar o tecido capturado pelo atuador de extremidade 1300. Além disso, o instrumento cirúrgico 1010 pode incluir um compartimento como, por exemplo, o cabo 1042, que pode ser acoplável separadamente à haste 1210 e pode incluir um fechamento complementar, uma articulação e/ou sistemas de acionamento de disparo que podem ser acoplados de modo operável ao fechamento, à articulação e aos conjuntos de disparo, respectivamente, da haste 1210 quando o cabo 1042 está acoplado à haste 1210.

[00372] Em uso, um operador do instrumento cirúrgico 1010 pode desejar reiniciar o instrumento cirúrgico 1010 e retornar um ou mais dos conjuntos do instrumento cirúrgico 1010 a uma posição predefinida. Por exemplo, o operador pode inserir o atuador de extremidade 1300 em um sítio cirúrgico em um paciente através de uma porta de acesso e pode, então, articular e/ou fechar o atuador de extremidade 1300 para capturar o tecido no interior da cavidade. O operador pode então escolher desfazer algumas ou todas as ações anteriores e pode escolher remover o instrumento cirúrgico 1010 da cavidade. O instrumento cirúrgico 1010 pode incluir um ou mais sistemas configurados para facilitar o retorno confiável de um ou mais dos conjuntos descritos acima ao estado inicial com o mínimo de entradas do operador, permitindo, assim, que o operador remova o instrumento cirúrgico da cavidade.

[00373] Com referência à Figura 150, o instrumento cirúrgico 1010 pode incluir um sistema de controle de articulação 3000. Um operador cirúrgico pode usar o sistema de controle de articulação 3000 para articular o atuador de extremidade 1300 em relação à haste 1210 entre a posição de estado inicial de articulação e uma posição articulada. Além disso, o operador cirúrgico pode usar o sistema do controle de articulação 3000 para reiniciar ou retornar o atuador de extremidade articulado 1300 à posição de estado inicial de articulação. O sistema de controle de articulação 3000 pode ser posicionada, pelo menos parcialmente, no cabo 1042. Além disso, como ilustrado no diagrama de blocos esquemático exemplificador na Figura 151, o sistema de controle de articulação 3000 pode compreender um controlador, como, por exemplo, o controlador 3002, que pode ser configurado para receber um sinal de entrada e, em resposta, ativar um motor, como, por exemplo, o motor 1102, para fazer com que o atuador de extremidade 1300 articule-se de acordo com tal sinal de entrada. Exemplos de controladores adequados são descritos em outras seções deste documento e incluem, mas não se limitam a, o microcontrolador 7004 (Consulte a Figura 185).

[00374] Além do exposto acima, o atuador de extremidade 1300 pode ser posicionadoem alinhamento suficiente com a haste 1210 na posição de estado inicial de articulação, também chamado de posição não articulada na presente invenção, de modo que o atuador de extremidade 1300 e pelo menos uma porção da haste 1210 podem ser inseridos ou recolhidos de uma cavidade interna de um paciente através de uma porta de acesso, como, por exemplo, um trocarte posicionado em uma parede da cavidade interna sem danificar a porta axial. Em certas modalidades, o atuador de extremidade 1300 pode ser alinhado, ou pelo menos substancialmente alinhado, com um eixo longitudinal "LL", que passa pela haste 1210 quando o atuador de extremi-

dade 1300 está na posição de estado inicial de articulação, como ilustrado na Figura 150. Em pelo menos uma modalidade, a posição de estado inicial de articulação pode estar inclinada com qualquer ângulo de até 5°, inclusive, por exemplo, com o eixo longitudinal em qualquer lado do eixo longitudinal. Em outra modalidade, a posição de estado inicial de articulação pode estar inclinada com qualquer ângulo de até 3°, inclusive, por exemplo, com o eixo longitudinal em qualquer lado do eixo longitudinal. Ainda em outra modalidade, a posição de estado inicial de articulação pode estar inclinada com qualquer ângulo de até 7°, inclusive, por exemplo, com o eixo longitudinal em qualquer lado do eixo longitudinal.

[00375] O sistema de controle de articulação 3000 pode ser operado para articular o atuador de extremidade 1300 em relação à haste 1210 em um plano que intercepte o eixo longitudinal em uma primeira direção, como, por exemplo, uma direção em sentido horário, e/ou uma segunda direção oposta à primeira direção, como, por exemplo, uma direção em sentido anti-horário. Em pelo menos um exemplo, o sistema de controle de articulação 3000 pode ser operado para articular o atuador de extremidade 1300 na direção em sentido horário a partir da posição de estado inicial de articulação até uma posição articulada em um ângulo de 10° com o eixo longitudinal à direita do eixo longitudinal, por exemplo. Em outro exemplo, o sistema de controle de articulação 3000 pode ser operado para articular o atuador de extremidade 1300 na direção em sentido anti-horário a partir da posição articulada no ângulo de 10° com o eixo longitudinal até a posição de estado inicial de articulação. Ainda em outro exemplo, o sistema de controle de articulação 3000 pode ser operado para articular o atuador de extremidade 1300 em relação à haste 1210 na direção em sentido anti-horário a partir da posição de estado inicial de articulação até a posição articulada em um ângulo de 10° com o eixo longitudinal à esquer-

da do eixo longitudinal. O leitor entenderá que o atuador de extremidade pode ser articulado em diferentes ângulos na direção em sentido horário e/ou na direção em sentido anti-horário em resposta aos comandos do operador.

[00376] Com referência à Figura 150, o cabo 1042 do instrumento cirúrgico 1010 pode compreender uma interface 3001 que pode incluir uma pluralidade de entradas que podem ser usadas pelo operador, em parte, para articular o atuador de extremidade 1300 em relação à haste 1210, conforme descrito acima. Em certas modalidades, a interface 3001 pode compreender uma pluralidade de interruptores que podem ser acoplados ao controlador 3002 por meio de circuitos elétricos, por exemplo. Na modalidade ilustrada na Figura 151, a interface 3001 compreende três interruptores 3004A-C, em que cada um dos interruptores 3004A-C é acoplado ao controlador 3002 por meio de um dos três circuitos elétricos 3006A-C, respectivamente. O leitor entenderá que outros combinados de interruptores e circuitos podem ser usados com a interface 3001.

[00377] Além do exposto acima, o controlador 3002 pode compreender um processador 3008 e/ou uma ou mais unidades de memória 3010. Ao executar o código de instrução armazenado na memória 3010, o processador 3008 pode controlar vários componentes do instrumento cirúrgico 1, como o motor 1102 e/ou uma tela de usuário. O controlador 3002 pode ser implementado usando elementos de hardware integrados e/ou discretos, elementos de software e/ou uma combinação de ambas. Exemplos de elementos de hardware integrados podem incluir processadores, microprocessadores, microcontroladores, circuitos integrados, circuitos integrados de aplicação específica (ASIC), dispositivos lógicos programáveis (PLD), processadores de sinal digital (DSP), arranjos de portas programáveis em campo (FPGA), portas lógicas, registradores, dispositivos semicondutores, circuitos in-

tegrados, microcircuitos integrados, conjuntos de circuitos integrados, microcontrolador, system-on-chip (SoC) e/ou system-in-package (SIP). Exemplos de elementos de hardware discretos podem incluir circuitos e/ou elementos de circuito (por exemplo, portas lógicas, transistores de efeito de campo, transistores bipolares, resistores, capacitores, indutores, relé e demais). Em outras modalidades, o controlador 3002 pode incluir um circuito híbrido que compreende elementos ou componentes de circuitos integrados e discretos em um ou mais substratos, por exemplo.

[00378] Novamente com referência à Figura 151, o instrumento cirúrgico 1010 pode incluir um controlador de motor 3005 em comunicação operável com o controlador 3002. O controlador de motor 3005 pode ser configurado para controlar uma direção de rotação do motor 1102. Por exemplo, o motor 1102 pode ser alimentado por uma bateria, como, por exemplo, a bateria 1104 e o controlador de motor 3002 pode ser configurado para determinar a polaridade da tensão aplicada ao motor 1102 pela bateria 1104 e, por sua vez, a direção de rotação do motor 1102, com base na entrada do controlador 3002. Por exemplo, o motor 1102 pode inverter a direção de sua rotação de uma direção em sentido horário para uma direção em sentido anti-horário quando a polaridade da tensão aplicada ao motor 1102 pela bateria 1104 é invertida pelo controlador de motor 3005 com base na entrada do controlador 3002. Exemplos de controladores de motor adequados são descritos em outras seções deste documento e incluem, mas não se limitam a, o acionador 7010 (Figura 185).

[00379] Além disso, conforme descrito em outra seção deste documento em mais detalhes, o motor 1102 pode ser acoplado de modo operável a um acionador de articulação, como, por exemplo, o acionador de articulação proximal 10030 (Figura 37). Em uso, o motor 1102 pode acionar o acionador de articulação proximal 10030 de maneira

distal ou proximal, dependendo da direção em que o motor 1102 gira. Além disso, o acionador de articulação proximal 10030 pode ser acoplado de modo operável ao atuador de extremidade 1300, de modo que, por exemplo, a translação axial do acionador de articulação proximal 10030 em sentido proximal pode fazer com que o atuador de extremidade 1300 seja articulado na direção em sentido anti-horário, por exemplo, e/ou a translação axial do acionador de articulação proximal 10030 em sentido distal pode fazer com que o atuador de extremidade 1300 seja articulado na direção em sentido horário, por exemplo.

[00380] Além do exposto acima, novamente com referência à Figura 151, a interface 3001 pode ser configurada de modo que a interruptor 3004A pode ser dedicado à articulação em sentido horário do atuador de extremidade 1300 e o interruptor 3004B pode ser dedicado à articulação em sentido anti-horário do atuador de extremidade 1300. Por exemplo, o operador por articular o atuador de extremidade 1300 na direção em sentido horário fechando o interruptor 3004A, o que pode enviar ao controlador o sinal para 3002 fazer o motor 1102 girar na direção em sentido horário, fazendo, assim, como resultado, o acionador de articulação proximal 10030 ser avançado em sentido distal e fazendo com que a o atuador de extremidade 1300 seja articulado na direção em sentido horário. Em outro exemplo, o operador por articular o atuador de extremidade 1300 na direção em sentido anti-horário fechando o interruptor 3004B, o que pode enviar ao controlador o sinal para 3002 fazer o motor 1102 girar na direção em sentido anti-horário, por exemplo, e recolhendo o acionador de articulação proximal 10030 em sentido proximal para articular o atuador de extremidade 1300 na direção em sentido anti-horário.

[00381] Além do exposto acima, os interruptores 3004A-C podem compreender interruptores de cúpula de arqueada em posição aberta, como ilustrado na Figura 154. Outros tipos de interruptores também

podem ser empregados, como, por exemplo, interruptores capacitivos. Na modalidade ilustrado na Figura 154, os interruptores 3004A e 3004B são controlados por um oscilador 3012. Outros meios para controlar os interruptores 3004A e 3004B também são contemplados no escopo da presente da presente descrição. Na posição neutra, ilustrada na Figura 154, ambos os interruptores 3004A e 3004B estão arqueados na posição aberta. O operador, por exemplo, pode articular o atuador de extremidade 1300 na direção em sentido horário inclinando o oscilador para frente, pressionando, dessa forma, o interruptor de cúpula 3004A, como ilustrado na Figura 155. Como resultado, o circuito 3006A (Figura 151) pode ser fechado, sinalizando ao controlador 3002 que ative o motor 1102 para articular o atuador de extremidade 1300 na direção em sentido horário, conforme descrito acima. O motor 1102 pode continuar para articular o atuador de extremidade 1300 até que o operador libere o oscilador 3012, permitindo, assim, que o interruptor de cúpula 3004A volte à posição aberta e o oscilador 3012, para a posição neutra. Em algumas circunstâncias, o controlador 3002 pode ser capaz de identificar quando o atuador de extremidade 1300 alcançou um grau máximo de articulação predeterminado e, nesse ponto, interromper a alimentação do motor 1102, independentemente de o interruptor de cúpula estar pressionado 3004A. Em uma modalidade, o controlador 3002 pode ser configurado para desconsiderar a entrada do operador e parar o motor 1102 quando um grau máximo de articulação segura for alcançado. Alternativamente, o operador pode articular o atuador de extremidade 1300 na direção em sentido anti-horário inclinando o oscilador para trás, pressionando o interruptor de cúpula 3004B, por exemplo. Como resultado, o circuito 3006B pode ser fechado, sinalizando ao controlador 3002 que ative o motor 1102 para articular o atuador de extremidade 1300 na direção em sentido anti-horário, como descrito acima. O motor 1102 pode continuar para arti-

cular o atuador de extremidade 1300 até que o operador libere o oscilador 3012, permitindo, assim, que o interruptor de cúpula 3004B volte à posição aberta e o oscilador 3012, para a posição neutra. Em algumas circunstâncias, o controlador 3002 pode ser capaz de identificar quando o atuador de extremidade 1300 alcançou um grau máximo de articulação predeterminado e, nesse ponto, interromper a alimentação do motor 1102, independentemente de o interruptor de 3004B cúpula estar pressionado. Em uma modalidade, o controlador 3002 pode ser configurado para desconsiderar a entrada do operador e parar o motor 1102 quando um grau máximo de articulação segura for alcançado.

[00382] Em certas modalidades, o sistema de controle de articulação 3000 pode incluir um detentor virtual capaz de alertar o operador quando o atuador de extremidade alcançar a posição do estado inicial da articulação. Por exemplo, o operador pode inclinar o oscilador 3012 para articular o atuador de extremidade 1300 de uma posição articulada para a posição do estado inicial da articulação. Alcançada a posição do estado inicial da articulação, o controlador 3002 pode interromper a articulação do atuador de extremidade 1300. De forma a continuar a articulação além do posição do estado inicial da articulação, o operador pode liberar o oscilador 3012 e, então, incliná-lo de novo para reiniciar a articulação. Alternativamente, um detentor mecânico também pode ser usado para fornecer ao operador a realimentação háptica de que o atuador de extremidade alcançou a posição de estado inicial de articulação. Outras formas de realimentação podem ser usadas, como realimentação acústica, por exemplo.

[00383] Além do exposto acima, o sistema de controle de articulação 3000 pode incluir uma entrada de reinício, que pode reiniciar ou retornar o atuador de extremidade 1300 à posição de estado inicial de articulação se o atuador de extremidade 1300 estiver em posição articulada. Por exemplo, como ilustrado na Figura 160, ao receber um si-

nal de entrada de reinício, o controlador 3002 pode determinar a posição de articulação do atuador de extremidade 1300 e, se o atuador de extremidade 1300 estiver na posição de estado inicial de articulação, o controlador 3002 não fará nada. Entretanto, se o atuador de extremidade 1300 estiver em uma posição articulada quando receber um sinal de entrada de reinício, o controlador pode ativar o motor 1102 para voltar o atuador de extremidade 1300 para a posição de estado inicial de articulação. Como ilustrado na Figura 156, o operador pode pressionar o oscilador 3012 para baixo de forma a fechar os interruptores de cúpula 3004A e 3004B simultaneamente, ou pelo menos com um breve intervalo de tempo entre os mesmos, o que pode transmitir o sinal de entrada de reinício para o controlador 3002 para que reinicie ou retorne o atuador de extremidade 1300 à posição de estado inicial de articulação. O operador pode, então, liberar o oscilador 3012, permitindo, assim, que o oscilador 3012 volte à posição neutra e que os interruptores 3004A e 3004B às posições abertas. Alternativamente, a interface 3001 do sistema de controle de articulação 3000 pode incluir um interruptor de reinício separado, como, por exemplo, outro interruptor de cúpula que possa ser fechado independentemente pelo operador e transmitir o sinal de entrada de reinício para o controlador 3002.

[00384] Com referência às Figuras 157 a 159, em certas modalidades, a interface 3001 do instrumento cirúrgico 1010 pode incluir um oscilador de interface 3012A, o qual pode incluir um elemento de contato 3013 que pode ser configurado para auxiliar o oscilador 3012A em sua posição neutra, como ilustrado na Figura 157. O elemento de contato 3013 pode compreender uma superfície arqueada 3017, que pode ser pressionada contra o compartimento de interface 3011 por um elemento de tração e/ou forças de tração aplicadas à mesma pelos interruptores de cúpula 3004A e 3004B. O elemento de contato 3013 pode ser configurado para oscilar ou girar quando o operador inclina o

oscilador 3012A para frente, como ilustrado na Figura 158, ou para trás, de modo a articular o atuador de extremidade 1300 na direção em sentido horário ou na direção em sentido anti-horário, respectivamente. Quando o oscilador 3012A é liberado, a superfície arqueada do oscilador 3012A pode ser girada de volta à sua posição neutra contra o compartimento de interface 3011 pelas forças de tração aplicadas à mesma. Em várias circunstâncias, o elemento de contato 3013 pode ser deslocado no sentido oposto do compartimento de interface 3011 quando o operador pressiona o oscilador 3012A para baixo, como ilustrado na Figura 159, para pressionar os interruptores de cúpula 3004A e 3004B simultaneamente, ou pelo menos com um pequeno intervalo de tempo entre os mesmos, o que pode transmitir o sinal de entrada de reinício para o controlador 3002 para reiniciar ou retornar o atuador de extremidade 1300 à posição de estado inicial de articulação, como discutido acima.

[00385] Conforme descrito acima, o controlador 3002 pode ser configurado para determinar a posição de articulação do atuador de extremidade 1300. O conhecimento da posição de articulação do atuador de extremidade 1300 pode permitir que o controlador 3002 determine se o motor 1102 precisa ser ativado para voltar o atuador de extremidade 1300 para a posição de estado inicial de articulação e, em caso positivo, para determinar a direção de rotação e o número de rotações do motor 1102 necessárias para voltar o atuador de extremidade 1300 para a posição de estado inicial de articulação. Em certas modalidades, o controlador 3002 pode registrar a articulação do atuador de extremidade 1300 e armazenar a posição de articulação do atuador de extremidade 1300, por exemplo, na memória 3010. Por exemplo, o controlador 3002 pode registrar a direção de rotação, a velocidade de rotação e o tempo de rotação do motor 1102 quando o motor 1102 é usado para articular o atuador de extremidade 1300. Em algumas cir-

cunstâncias, o controlador 3002 pode ser configurado para avaliar o deslocamento do sistema de disparo quando o sistema de disparo é usado para acionar o sistema de articulação. Mais especificamente, quando o acionador de articulação é acoplado ao acionamento de disparo, o controlador 3002 pode monitorar o acionamento de disparo de forma a determinar o deslocamento do acionador de articulação. O processador 3008 pode calcular a posição de articulação do atuador de extremidade 1300 com base nesses parâmetros e armazenar a distância percorrida pelo acionador de articulação na memória 3010, por exemplo. O leitor entenderá que outros parâmetros podem ser registrados e outros algoritmos podem ser usados pelo processador 3010 para calcular a posição de articulação do atuador de extremidade 1300, estando todos eles contemplados pela presente descrição. A posição de articulação do atuador de extremidade 1300 armazenada pode ser atualizada continuamente conforme o atuador de extremidade 1300 é articulado. Alternativamente, a posição de articulação armazenada pode ser atualizada em pontos distintos, por exemplo, quando o operador libera o interruptor 3004A ou interruptor 3004B de cúpula depois de pressioná-lo para articular o atuador de extremidade 1300.

[00386] Em qualquer caso, ao receber o sinal de entrada de reinício, o processador 3008 pode acessar a memória 3010 para recuperar a última posição de articulação do atuador de extremidade 1300 armazenada. Se a última posição de articulação armazenada não for a posição de estado inicial de articulação, o processador 3008 pode calcular a direção e o tempo de rotação do motor 1102 necessários para voltar o atuador de extremidade 1300 à posição de estado inicial de articulação com base na última posição de articulação armazenada. Em algumas circunstâncias, o processador 3008 pode calcular a distância e a direção em que o acionamento de disparo precisa ser deslocado de forma a colocar o acionador de articulação em posição do

estado inicial. Em qualquer caso, o controlador 3002 pode ativar o motor 1102 para girar do modo necessário para voltar o atuador de extremidade 1300 à posição de estado inicial de articulação. Ademais, o processador 3008 podem também atualização a posição de articulação armazenada para indicar a posição de estado inicial de articulação. Entretanto, se a última posição de articulação armazenada for a posição de estado inicial de articulação, o controlador 3002 não fará nada. Em algumas circunstâncias, o controlador 3002 pode alertar o usuário de que o atuador de extremidade e o sistema de articulação estão em suas posições do estado inicial por meio de alguma forma de realimentação. Por exemplo, o controlador 3002 pode ser configurado para ativar um sinal sonoro e/ou luminoso para alertar o operador de que o atuador de extremidade 1300 está na posição de estado inicial de articulação.

[00387] Em certas modalidades, o instrumento cirúrgico 1010 pode incluir um sensor configurado para detectar a posição de articulação do atuador de extremidade 1300 e comunicá-la ao controlador 3002. De modo semelhante ao exposto acima, a posição de articulação do atuador de extremidade 1300 detectada pode ser armazenada na memória 3010 e pode ser atualizada continuamente enquanto o atuador de extremidade 1300 é articulado, ou pode ser atualizada quando o operador libera o interruptor de cúpula 3004A, depois que ele o pressiona para articular o atuador de extremidade 1300, por exemplo.

[00388] Em certas modalidades, pode ser necessário incluir uma etapa de alerta antes de reiniciar ou retornar o atuador de extremidade 1300 à posição de estado inicial de articulação de forma para oferecer ao operador uma chance de resolver a ativação equivocada do interruptor de reinício. Por exemplo, o controlador 3002 pode ser configurado para reagir a uma primeira transmissão do sinal de entrada de reinício para o controlador 3002 ativando um sinal luminoso e/ou sonoro

que alerte o operador de que o oscilador 3012 foi pressionado. Além disso, o controlador 3002 também pode ser configurado para reagir a uma segunda transmissão do sinal de entrada de reinício para o controlador 3002 em um período de tempo predeterminado, a contar da primeira transmissão, ativando o motor 1102 para que volte o atuador de extremidade 1300 à posição de estado inicial de articulação. Dito de outro modo, pressionar o oscilador 3012 para baixo pela primeira produzirá um alerta ao operador, pressionar o oscilador 3012 para baixo pela segunda vez em um período de tempo predeterminado, a contar da primeira vez em que o oscilador foi pressionado, fará com que o controlador 3002 ative o motor 1102 para voltar o atuador de extremidade 1300 à posição de estado inicial de articulação.

[00389] Além do exposto acima, a interface 3001 pode incluir uma tela, que pode ser usada pelo controlador 3002 para comunicar uma mensagem de alerta ao operador em resposta à primeira vez que o oscilador 3012 é pressionado. Por exemplo, em resposta à primeira vez que o oscilador 3012 é pressionado para baixo, o controlador 3002 pode comunicar-se com o operador pela tela para confirmar se o operador deseja voltar o atuador de extremidade 1300 para a posição de estado inicial de articulação. Se o operador responder pressionando o oscilador 3012 uma segunda vez no período de tempo predeterminado, o controlador 3012 pode reagir ativando o motor 1102 para voltar o atuador de extremidade 1300 para a posição de estado inicial de articulação.

[00390] Conforme descrito em outras seções em mais detalhes, o atuador de extremidade 1300 do instrumento cirúrgico 1010 pode incluir uma primeira mandíbula que compreende uma bigorna, como, por exemplo, a bigorna 1310, e uma segunda mandíbula que compreende uma canaleta configurada para receber um cartucho de grampos, como, por exemplo, o cartucho de grampos 1304, que pode incluir uma

pluralidade de grampos. Além disso, o atuador de extremidade 1300 pode ser movido entre uma configuração aberta e uma configuração fechada. Ademais, o instrumento cirúrgico 1010 pode incluir uma trava de fechamento, e o cabo 1042 pode incluir um elemento de liberação para a trava de fechamento, como, por exemplo, o elemento de liberação 1072, que pode ser pressionado pelo operador para liberar a trava de fechamento, voltando, assim, o atuador de extremidade 1300 à configuração aberta. Além disso, o controlador 3002 pode ser acoplado a um sensor 3014 configurado para detectar a liberação da trava de fechamento pelo elemento de liberação 1272. Ademais, o instrumento cirúrgico 1010 pode incluir um acionamento de disparo, como, por exemplo, o acionamento de disparo 1110, que pode ser acoplado de modo operável a um elemento de disparo, como, por exemplo, o elemento de disparo 10060. O controlador 3002 pode ser acoplado a um sensor 3015 configurado para detectar a posição do acionamento de disparo 1110. O acionamento de disparo 1110 pode ser movido axialmente para avançar o elemento de disparo 10060 da posição do estado inicial de disparo para a posição disparada, de modo a implantar os grampos do cartucho de grampos 1304 e/ou cortar o tecido capturado entre a bigorna 1310 e o cartucho de grampos 1304 quando o atuador de extremidade 1300 está na configuração fechada.

[00391] Também, como descrito em outra seção em mais detalhes, o acionador de articulação proximal 10030 do instrumento cirúrgico 1010 pode ser acoplado seletivamente ao acionamento de disparo 1110, de modo que, quando o acionamento de disparo 1110 é impulsionado pelo motor 1102, o acionador de articulação proximal 10030 pode ser acionado pelo acionamento de disparo 1110, e o acionador de articulação proximal 10030 pode, por sua vez, articular o atuador de extremidade 1300 em relação à haste 1210, conforme descrito acima. Ademais, o acionamento de disparo 1110 pode ser desacoplado do

acionador de articulação proximal 10030 quando o atuador de extremidade 1300 está na configuração fechada. Essa disposição permite que o motor 1102 impulsione o acionamento de disparo 1110 para que mova o elemento de disparo 10060 entre a posição do estado inicial de disparo e a posição disparada, independentemente do acionador de articulação proximal 10030.

[00392] Além do exposto acima, conforme descrito em mais detalhes em outra seção, o instrumento cirúrgico 1010 pode incluir um sistema de embreagem 10070 (Consulte a Figura 37), que pode serengatado, quando o atuador de extremidade 1300 é movido da configuração aberta para a configuração fechada, e desengatado, quando o atuador de extremidade 1300 é movido da configuração fechada para a configuração aberta. Quando engatado, o sistema de embreagem 10070 pode acoplar de modo operável o acionamento de disparo 1110 ao elemento de acionamento proximal 10030, e, quando o elemento de embreagem está desengatado, o acionamento de disparo 1110 pode ser desacoplado do acionamento de articulação proximal. Como o acionamento de disparo 1110 pode ser desacoplado e movido independentemente do acionador de articulação proximal, 10030, o controlador 3002 pode ser configurado para guiar o acionamento de disparo 1110 para que localize o acionador de articulação proximal 10030 e reacople o acionador de articulação proximal 10030 ao acionamento de disparo 1110 novamente. O controlador 3002 pode registrar a direção de rotação, a velocidade de rotação e o tempo de rotação do motor 1102 quando o acionamento de disparo 1110 é acoplado ao acionamento de articulação proximal 10030 para determinar e armazenar a localização do acionador de articulação proximal 10030, por exemplo, na memória 3010. O controlador 3002 pode, conforme descrito em outra seção da presente invenção, monitorar o deslocamento do sistema de disparo usado para acionar o sistema de articulação. Outros parâ-

metros e algoritmos podem ser usados para determinar a localização do acionador de articulação proximal 10030. Em certas modalidades, o acionamento de disparo 1110 pode incluir um sensor configurado para detectar quando o acionamento de disparo 1110 é acoplado ao acionador de articulação proximal 10030 e comunicar o evento ao controlador 3002 para confirmar o engate de acoplamento entre o acionamento de disparo 1110 e o acionamento de articulação proximal 10030. Em certas modalidades, quando o controlador 3002 não está configurado para armazenar e acessar a posição de articulação do atuador de extremidade 1300, o controlador pode ativar o motor 1102 para impulsionar o acionamento de disparo 1110 para que se desloque ao longo de toda sua amplitude de movimentação até que o acionamento de disparo 1110 entre em disposição acoplada com o acionador de articulação proximal 10030.

[00393] Além do exposto acima, em certas modalidades, a posição do estado inicial de disparo do elemento de disparo 10060 podem estar situada em uma porção proximal do atuador de extremidade 1300. Alternativamente, a posição do estado inicial de disparo do elemento de disparo 10060 pode estar situada em uma porção distal do atuador de extremidade 1300. Em certas modalidades, a posição do estado inicial de disparo pode estar definida em uma posição em que o elemento de disparo 10060 está recolhido suficientemente em relação ao atuador de extremidade 1300, de modo que o atuador de extremidade 1300 pode ser livremente movido entre a configuração aberta e a configuração fechada. Em outras circunstâncias, a posição do estado inicial de disparo do elemento de disparo 10060 pode ser identificada como a posição do elemento de disparo que posiciona o sistema de acionamento de articulação e o atuador de extremidade em sua posição do estado inicial articulada.

[00394] Novamente com referência à Figura 151, a interface 3001

do instrumento cirúrgico 1010 pode incluir uma entrada de estado inicial. O operador pode usar a entrada de estado inicial para transmitir um sinal de entrada de estado inicial para o controlador 3002 para retornar o instrumento cirúrgico 1010 ao estado inicial, o que pode incluir voltar o atuador de extremidade 1300 para a posição de estado inicial de articulação e/ou o elemento de disparo 10060 à posição do estado inicial de disparo. Como ilustrado na Figura 154, a entrada de estado inicial pode incluir um interruptor, por exemplo o interruptor 3004C, que pode ser acoplado ao controlador 3002 por meio de um circuito elétrico 3006C. Como ilustrado nas Figuras 152 e 153, a entrada de estado inicial pode incluir uma capa ou tampa 3014, que pode ser pressionada pelo operador para fechar o interruptor 3004C e transmitir o sinal de entrada de estado inicial através do circuito 3006C ao controlador 3002.

[00395] Novamente com referência à Figura 161, o controlador 3002, ao receber o sinal de entrada de estado inicial, pode verificar a posição do acionamento de disparo 1110 por meio do sensor 3015 e pode verificar na memória 3010 a última posição de articulação atualizada. Se o controlador 3002 determinar que o atuador de extremidade 1300 está na posição de estado inicial de articulação e o acionamento de disparo 1110 está posicionado de modo acoplado com o acionamento de articulação proximal 10030, o controlador 3002 não fará nada. Alternativamente, o controlador 3002 pode proporcionar ao operador a realimentação de que o instrumento cirúrgico 1010 está no estado inicial. Por exemplo, o controlador 3002 pode ser configurado para ativar um sinal sonoro e/ou luminoso, ou transmitir uma mensagem por meio da tela para alertar o operador de que o instrumento cirúrgico 1010 está no estado inicial. Entretanto, se o controlador 3002 determinar que o atuador de extremidade 1300 não está na posição de estado inicial de articulação e o acionamento de disparo 1110 está posiciona-

do de modo que esteja acoplado ao acionador de articulação proximal 10030, o controlador 3002 pode ativar o motor 1102 para impulsionar o acionamento de disparo 1110 de modo a mover o acionador de articulação proximal 10030, que pode, por sua vez, articular o atuador de extremidade 1300 em relação a sua haste 1210 de volta para a posição de estado inicial de articulação. Alternativamente, se o controlador 3002 determinar que o atuador de extremidade 1300 está na posição de estado inicial de articulação, mas o acionamento de disparo 1110 não estiver posicionado de modo que esteja acoplado ao acionador de articulação proximal 10030, o controlador 3002 pode ativar o motor 1102 para impulsionar o acionamento de disparo 1110 a uma posição em que o acionamento de disparo 1110 esteja acoplado com o acionamento de articulação 10030. Ao fazê-lo, o motor 1102 pode recolher o elemento de disparo 10060 para a posição do estado inicial de disparo.

[00396] Em certas modalidades, com referência à Figura 162, o controlador 3002, ao receber o sinal de entrada de estado inicial, pode verificar se o atuador de extremidade 1300 está na configuração aberta por meio do sensor 3016. Outros meios para determinar se o atuador de extremidade 1300 está na configuração aberta podem ser empregados. Se controlador 3002 determinar que o atuador de extremidade 1300 está na configuração aberta, o controlador 3002 pode agir como descrito acima. Entretanto, se o controlador 3002, ao receber o sinal de entrada de estado inicial, determinar que o atuador de extremidade 1300 está na configuração fechada, o controlador 3002 pode comunicar-se com o operador para confirmar se este deseja retornar o instrumento cirúrgico 1010 ao estado inicial. Essa etapa pode ser uma etapa preventiva para evitar que o operador abra acidentalmente o atuador de extremidade 1300 durante um procedimento cirúrgico, por exemplo. Em certas modalidades, o controlador 3002 pode comunicar-

se com o operador exibindo uma mensagem em uma tela acoplado a controlador 3002, por exemplo, pedindo ao operador que volte o atuador de extremidade 1300 à configuração aberta pressionando o elemento de liberação 1072. Se o operador não liberar o atuador de extremidade 1300 para a configuração aberta, o controlador 3002 não fará nada. Em outras modalidades, o controlador 3002 pode alertar o operador exibindo uma mensagem de erro ou ativando um som ou uma luz. Entretanto, se o operador liberar o atuador de extremidade 1300 para a configuração aberta, o controlador 3002 pode reiniciar o instrumento cirúrgico conforme descrito acima.

[00397] Com referência à Figura 163, o elemento de disparo 10060 pode compreender uma entrada de reinício de disparo separado, o qual pode incluir um interruptor e um circuito elétrico unindo o interruptor ao controlador 3002, em que o interruptor pode ser configurado para fechar o circuito e transmitir um sinal de entrada de reinício de disparo para o controlador 3002. O controlador 3002, ao receber o sinal de entrada de reinício de disparo pode verificar se o elemento de disparo 10060 está na posição do estado inicial de disparo. Conforme descrito em outra seção em mais detalhes, o elemento de disparo 10060 pode ser acoplado de modo operável ao acionamento de disparo 1110, que pode compreender um sensor, como, por exemplo, o sensor 3015 (veja Figura 151), que pode transmitir a localização do acionamento de disparo 1110 ao controlador 3002. Consequentemente, o controlador 3002 pode determinar a localização do elemento de disparo 10060 monitorando a localização do acionamento de disparo 1110. Por um lado, se o controlador 3002 determinar que o elemento de disparo 10060 está posição do estado inicial de disparo, ou controlador não fará nada, ou alertará o operador de que o elemento de disparo 10060 já está na posição do estado inicial de disparo ativando um som e/ou uma luz. Por outro lado, se o controlador 3002 determinar

que o elemento de disparo 10060 não está na posição do estado inicial de disparo, o controlador 3002 pode ativar o motor 1102 para impulsionar o acionamento de disparo 1110 para que retorne o elemento de disparo 10060 à posição do estado inicial de disparo.

[00398] Conforme descrito em mais detalhes em outra seção, o instrumento cirúrgico 1010 pode incluir diversos conjuntos que se estendam, pelo menos parcialmente, através da haste 1210 e estejam em engate operável com o atuador de extremidade 1300. Por exemplo, o instrumento cirúrgico 1010 pode incluir um conjunto de fechamento e possa alternar o atuador de extremidade 1300 entre uma configuração aberta e uma configuração fechada, um conjunto de articulação que pode articular o atuador de extremidade 1300 em relação à haste 1210 e/ou um conjunto de disparo que pode pinçar e/ou cortar o tecido capturado pelo atuador de extremidade 1300. Além disso, o instrumento cirúrgico 1010 pode incluir um compartimento como, por exemplo, o cabo 1042, que pode ser acoplável separadamente à haste 1210 e pode incluir um fechamento complementar, uma articulação e/ou sistemas de acionamento de disparo que podem ser acoplados de modo operável ao fechamento, à articulação e/ou aos conjuntos de disparo, respectivamente, da haste 1210 quando o cabo 1042 está acoplado à haste 1210.

[00399] Em uso, os conjuntos descritos acima e seus sistemas de acionamento correspondentes podem estar conectados de modo operável. Por um lado, tentar separar o cabo 1042 da haste 1210 durante o funcionamento do instrumento cirúrgico 1010 pode romper as conexões entre os conjuntos e seus sistemas de acionamento correspondentes de maneira que faça com que um ou mais desses conjuntos e seus sistemas de acionamento correspondentes fiquem desalinhados. Por outro lado, impedir que o usuário separe o cabo 1042 da haste 1210 durante o funcionamento, sem mais, pode levar a confusões,

frustrações e/ou a consideração equivocada de que o instrumento cirúrgico não está funcionando apropriadamente.

[00400] O instrumento cirúrgico 1010 pode incluir um sistema de liberação de segurança 3080 que pode ser configurado para voltar um ou mais dos conjuntos e/ou dos sistemas de acionamento correspondentes do instrumento cirúrgico 1010 para um estado inicial, permitindo, assim, que o operador separe o cabo 1042 da haste com segurança 1210. O termo estado inicial, como usado na presente invenção, pode referir-se a um estado predefinido em que um ou mais dos conjuntos e/ou sistemas de acionamento correspondentes do instrumento cirúrgico 1010 sejam encontrados, ou possam ser retornados a sua posição predefinida, como, por exemplo, a posição em que estavam antes do acoplamento do cabo 1042 à haste 1210.

[00401] Com referência à Figura 150, o sistema de liberação de segurança 3080 do instrumento cirúrgico 1010 pode incluir um elemento de travamento, como, por exemplo, um elemento de travamento 3082, o qual pode ser movido entre uma configuração travada e uma configuração não travado. Como ilustrado na Figura 164, e conforme descrito em outra seção em mais detalhes, a haste 1210 pode ser alinhada e acoplada ao cabo 1042 do instrumento cirúrgico 1010. Além disso, o elemento de travamento 3082 pode ser movido da configuração travada para a configuração travada de forma a travar o cabo em engate de acoplamento com a haste 1210. O elemento de travamento 3082 pode estar posicionado em uma porção proximal da haste 1210, como ilustrado na Figura 166 e pode incluir um elemento de trava 3083 que pode ser avançado em uma fenda receptora 3085 posicionada no cabo 1042 quando o elemento de travamento 3082 é movido para a configuração travada e o cabo 1042 é acoplado à haste 1210. Além disso, o elemento de trava 3083 pode ser recolhido da fenda receptora 3085 quando o elemento de travamento 3082 e movido para a

configuração destravada, permitindo, assim, que o cabo 1042 seja separado da haste 1210, como ilustrado na Figura 167.

[00402] Com referência à Figura 151, o sistema de liberação segura 3080 pode incluir, também, um interruptor de intertravamento 3084, que pode ser acoplado ao controlador 3002 por meio de um circuito elétrico 3086, o qual pode ser configurado para transmitir um sinal de entrada de estado inicial para o controlador 3002. Além disso, o interruptor de intertravamento 3084 pode ser acoplado de modo operável ao elemento de travamento 3082. Por exemplo, um interruptor 3086 pode ser movido de modo a fechar o circuito 3086, quando o elemento de travamento é movido para a configuração destravada, como ilustrado na Figura 167, e pode ser movido para abrir o circuito 3086, quando o elemento de travamento 3082 é movido para a configuração travada, como ilustrado na Figura 166. Neste exemplo, o controlador 3002 pode ser configurado para reconhecer o fechamento do circuito 3086 como uma transmissão do sinal de entrada de estado inicial. Alternativamente, em outro exemplo, o interruptor 3086 pode ser movido de modo a abrir o circuito 3086, quando o elemento de travamento é movido para a configuração destravada, e pode ser movido para fechar o circuito 3086, quando o elemento de travamento 3082 é movido para a configuração travada. Neste exemplo, o controlador 3002 pode ser configurado para reconhecer a abertura do circuito 3086 como uma transmissão do sinal do sinal de entrada de estado inicial.

[00403] Novamente com referência à Figura 166 e à Figura 167, o elemento de travamento 3082 pode incluir uma primeira superfície 3090 e uma segunda superfície 3092, que podem ser separadas por uma rampa 3094, em que o elemento de travamento 3082 pode ser posicionado em relação ao interruptor 3084 de modo que a primeira 3090 e a segunda 3092 superfície sejam móveis de maneira deslizante em relação ao interruptor 3084 quando o cabo 1042 está acoplado à

haste 1210. Ademais, como ilustrado na Figura 166, a primeira superfície 3090 pode estender-se em um primeiro plano, e a segunda superfície 3092 pode estender-se em um segundo plano, em que o interruptor 3084 pode estar mais próximo do primeiro plano que do segundo plano. Além disso, como ilustrado na Figura 166, o interruptor 3084 pode ser pressionado pela primeira superfície 3090 quando a elemento de travamento 3082 está na configuração travada e o elemento de trava 3083 é recebido na fenda receptora 3085, fechando, assim, o circuito 3086 (Figura 151) e transmitindo o sinal de entrada de estado inicial para o controlador 3002. Entretanto, à medida que o elemento de travamento 3082 é movido para a configuração destravada e o elemento de trava 3083 é recolhido da fenda receptora 3085, o interruptor 3084 pode deslizar ao longo da rampa 3094 de forma a encontrar a segunda superfície 3092, o que pode fornecer ao interruptor 3084 inclinado o espaço suficiente para ele retornar à posição aberto, como ilustrado na Figura 166.

[00404] Em certas modalidades, como ilustrado nas Figuras 151 e 165, uma primeira extremidade 3084a do interruptor 3084 pode ser posicionada no cabo 1042, por exemplo, em uma porção distal dele, e uma segunda extremidade 3084b do interruptor 3084 pode ser posicionada na haste 1210, por exemplo, em uma porção proximal dela, podendo ser acoplado de modo operável com o elemento de travamento 3082. Nessas modalidades, o interruptor 3084 não pode fechar o circuito 3086 até que o cabo 1042 esteja acoplado à haste 1210 para permitir que o elemento de travamento 3082 coloque a segunda extremidade 3084b do interruptor 3084 em contato com a primeira extremidade 3084a, fechando, assim o circuito 3086 e transmitindo o sinal de entrada de estado inicial para o controlador 3002. Em outras modalidades, o elemento de travamento 3082, a primeira extremidade 3084a e uma segunda extremidade 3084b do interruptor 3084 podem

ser colocados no cabo 1042 para permitir o fechamento do circuito 3086 e a transmissão do sinal de entrada de estado inicial para o controlador 3002 antes de acoplar o cabo 1042, por exemplo, para voltar o sistema de acionamento de disparo para sua posição predefinida, de modo a garantir o alinhamento apropriado com o conjunto de disparo quando a haste 1210 está acoplada ao cabo 1042.

[00405] Conforme descrito em outras seções em mais detalhes, o atuador de extremidade 1300 do instrumento cirúrgico 1010 pode incluir uma primeira mandíbula que compreende uma bigorna, como, por exemplo, a bigorna 1310, e uma segunda mandíbula que compreende uma canaleta, configurada para receber um cartucho de grampos, como, por exemplo, o cartucho de grampos 1304, que pode incluir uma pluralidade de grampos. Além disso, o atuador de extremidade 1300 pode ser movido entre uma configuração aberta e uma configuração fechada. Por exemplo, o instrumento cirúrgico 1010 pode incluir uma trava de fechamento para travar o atuador de extremidade 1300 na configuração travada, e o cabo 1042 pode incluir um elemento de liberação para a trava de fechamento, como, por exemplo, o elemento de liberação 1072, que pode ser pressionado pelo operador para liberar a trava de fechamento, voltando, assim, o atuador de extremidade 1300 à configuração aberta. Além disso, o controlador 3002 pode ser acoplado a um sensor 3014 configurado para detectar a liberação da trava de fechamento pelo elemento de liberação 1072. Ademais, o instrumento cirúrgico 1010 pode incluir um acionamento de disparo, como, por exemplo, o acionamento de disparo 1110, que pode ser acoplado de modo operável a um elemento de disparo, como, por exemplo, o elemento de disparo 10060. O controlador 3002 pode ser acoplado a um sensor 3015 configurado para detectar a posição do acionamento de disparo 1110. Além disso, o acionamento de disparo 1110 pode ser avançado axialmente, como ilustrado na Figura 167A, para avançar o

elemento de disparo 10060 entre uma posição não disparada e uma posição disparada para implantar os grampos do cartucho de grampos 1304 e/ou cortar o tecido capturado entre a bigorna 1310 e o cartucho de grampos 1304 quando o atuador de extremidade 1300 está na configuração fechada. Ademais, o acionamento de disparo pode ser recolhido pelo motor 1102 da posição avançada, por exemplo, a posição ilustrada na Figura 167A, para uma posição predefinida ou recolhida, como ilustrado na Figura 167B, quando o elemento de travamento 3082 é movido da configuração fechada para a configuração aberta.

[00406] Além do exposto acima, como descrito em outra seção em mais detalhes, o acionador de articulação proximal 10030 do instrumento cirúrgico 1010 pode ser acoplado seletivamente ao acionamento de disparo 1110, de modo que, quando o acionamento de disparo 1110 é impulsionado pelo motor 5, o acionador de articulação proximal 10030 pode ser acionado pelo acionamento de disparo 1110, e o acionamento de articulação proximal 10030 pode, por sua vez, articular o atuador de extremidade 1300, em relação à haste 1210, entre a posição de estado inicial de articulação e a posição articulada, conforme descrito acima. Ademais, o acionamento de disparo 1110 pode ser desacoplado do acionador de articulação proximal 10030, por exemplo, quando o atuador de extremidade 1300 está na configuração fechada. Essa disposição permite que o motor 1102 impulsione o acionamento de disparo 1110 para que mova o elemento de disparo 10060 entre a posição não disparado e a posição disparada, independentemente do acionador de articulação proximal 10030. Como o acionamento de disparo 1110 pode ser desacoplado do acionamento de articulação proximal 10030 e movido independentemente do mesmo, o controlador 3002 pode ser configurado para guiar o acionamento de disparo 1110 para que localize o acionamento de articulação proximal 10030 e reconecte-se com ele. De certo modo, o controlador 3002 pode lembrar-

se de onde deixou o acionador de articulação proximal 10030. Mais particularmente, o controlador 3002 pode, um, avaliar a posição do acionamento de disparo 1110 quando o acionamento de articulação proximal 10030 está desacoplado do acionamento de disparo 1110 e, dois, lembrar-se de onde o acionamento de articulação proximal 10030 está quando o controlador 3002 é instruído a reconectar o acionamento de disparo 1110 com o acionamento de articulação proximal 10030. Em tais circunstâncias, o controlador 3002 pode mover o acionamento de disparo 1110 para uma posição em que o conjunto de embreagem 10070, por exemplo, pode reconectar o acionador de articulação proximal 10030 ao acionamento de disparo 1110. O controlador 3002 pode registrar a direção de rotação, a velocidade de rotação e o tempo de rotação do motor 1102 quando o acionamento de disparo 1110 é acoplado ao acionador de articulação proximal 10030 para determinar e armazenar a localização do acionador de articulação proximal 10030, por exemplo, na memória 3010. Outros parâmetros e algoritmos podem ser usados para determinar a localização do acionador de articulação proximal 10030. Em certas modalidades, o acionamento de disparo 1110 pode incluir um sensor configurado para detectar quando o acionamento de disparo 1110 é acoplado ao acionador de articulação proximal 10030 e comunicar o evento ao controlador 3002 para confirmar o engate de acoplamento entre o acionamento de disparo 1110 e o acionamento de articulação proximal 10030. Em certas modalidades, quando o controlador 3002 não está configurado para armazenar e acessar o acionamento de articulação proximal 10030, o controlador pode ativar o motor 1102 para impulsionar o acionamento de disparo 1110 para que se desloque ao longo de toda sua amplitude de movimentação até que o acionamento de disparo 1110 entre em disposição acoplada com o acionador de articulação proximal 10030.

[00407] Agora com referência às Figuras 151 e 165, o sistema de

liberação segura 3080 pode reagir a uma tentativa do operador de separar o cabo 1042 da haste 1210 retornando o instrumento cirúrgico 1010 ao estado inicial, por exemplo, tão logo o operador mova o elemento de travamento 3082 da configuração travada para a configuração destravada. Conforme descrito acima, o interruptor 3084 pode ser acoplado de modo operável ao elemento de travamento 3082, de modo que, quando o elemento de travamento 3082 é movido da configuração travada para a configuração destravada, o interruptor 3084 pode ser movido para abrir o circuito 3086, transmitindo, assim, o sinal de entrada de estado inicial para o controlador 3002. Alternativamente, a movimentação do interruptor 3084 de sua configuração travada para sua configuração destravada pode permitir que o circuito 3086 feche, transmitindo, assim, o sinal de entrada de estado inicial para o controlador 3002.

[00408] Novamente com referência à Figura 168, o controlador 3002, ao receber o sinal de entrada de estado inicial, pode conferir a posição do acionamento de disparo 1110 por meio do sensor 3015 e pode verificar a memória 3010 quanto à última posição de articulação do atuador de extremidade atualizada e, consequentemente, à última posição do acionamento de articulação proximal 10030. Se o controlador 3002 determinar que o atuador de extremidade 1300 está na posição de estado inicial de articulação e o acionamento de disparo 1110 estiver posicionado de modo que esteja acoplado ao acionamento de articulação proximal 10030, o controlador 3002 não fará nada e o usuário pode remover o conjunto de haste do cabo. Alternativamente, o controlador 3002 pode fornecer ao operador realimentação de que o instrumento cirúrgico 1010 está no estado inicial e/ou é seguro separar o cabo 1042 da haste 1210. Por exemplo, o controlador 3002 pode ser configurado para ativar um sinal sonoro e/ou luminoso e/ou transmitir uma mensagem por meio de uma tela (não mostrada) acoplada ao

controlador 3002 para alertar o operador de que o instrumento cirúrgico 1010 está no estado inicial e/ou é seguro separar o cabo 1042 da haste 1210. Entretanto, se o controlador 3002 determinar que o atuador de extremidade 1300 não está na posição de estado inicial de articulação e o acionamento de disparo 1110 está posicionado de modo que esteja acoplado ao acionador de articulação proximal 10030, o controlador 3002 pode ativar o motor 1102 para impulsionar o acionamento de disparo 1110 de modo a mover o acionador de articulação proximal 10030, que pode, por sua vez, articular o atuador de extremidade 1300 em relação à sua haste 1210 de volta para a posição de estado inicial de articulação. Alternativamente, se o controlador 3002 determinar que o atuador de extremidade 1300 está na posição de estado inicial de articulação, mas o acionamento de disparo 1110 não estiver posicionado de modo que esteja acoplado ao acionador de articulação proximal 10030, o controlador 3002 pode ativar o motor 1102 para mover o acionamento de disparo 1110 para uma posição em que o acionamento de disparo 1110 é acoplável ao acionamento de articulação 9. Ao fazê-lo, o elemento de disparo 9 pode recolher o elemento de disparo 10060 para a posição do estado inicial de disparo. Conforme descrito acima, o controlador 3002 pode, opcionalmente, fornecer ao operador a realimentação de que o instrumento cirúrgico 1010 está no estado inicial e de que é seguro separar o cabo 1042 da haste 1210.

[00409] Em certas modalidades, com referência à Figura 169, o controlador 3002, ao receber o sinal de entrada de estado inicial, pode verificar se o atuador de extremidade 1300 está na configuração aberta por meio do sensor 3016. Outros meios para determinar se o atuador de extremidade 1300 está na configuração aberta podem ser empregados. Se o controlador 3002 determinar que o atuador de extremidade 1300 está na configuração aberta, o controlador 3002 pode pros-

seguir para reiniciar o instrumento cirúrgico 1010 no estado inicial, conforme descrito acima. Entretanto, se o controlador 3002, ao receber o sinal de entrada de estado inicial, determinar que o atuador de extremidade 1300 está na configuração fechada, o controlador 3002 pode comunicar-se com o operador para confirmar se este deseja separar o cabo 1042 da haste 1210. Essa etapa pode ser uma etapa preventiva para impedir que o instrumento cirúrgico 1010 seja reiniciado se o operador tiver movido acidentalmente o elemento de travamento 3082, transmitindo, assim, equivocadamente, um sinal de entrada de estado inicial para o controlador 3002 com o atuador de extremidade 1300 em uso e pinçando um tecido, por exemplo. Em certas modalidades, o controlador 3002 pode comunicar-se com o operador exibindo uma mensagem em uma tela acoplada ao controlador 3002, por exemplo, pedindo ao operador que retorne o atuador de extremidade 1300 à configuração aberta pressionando o elemento de liberação 1072. Além do elemento de travamento mecânico 3082, o sistema de liberação segura 3080 também pode incluir uma trava eletrônica (não mostrada), que pode ser controlada pelo controlador 3002. A trava eletrônica pode ser configurada para impedir que o operador separe o cabo 1042 da haste 1210 enquanto o operador não pressionar o elemento de liberação 1072. Se o operador não liberar o atuador de extremidade 1300 para a configuração aberta, o controlador 3002 não fará nada. Em outras modalidades, o controlador 3002 pode alertar o operador exibindo uma mensagem de erro ou ativando um sinal sonoro e/ou luminoso. Por outro lado, se o operador liberar o atuador de extremidade 1300 para a configuração aberta, o controlador 3002 pode reiniciar o instrumento cirúrgico 1010 conforme descrito acima. Se for usada uma trava eletrônica, o controlador 3002 pode, então, liberar a trava eletrônica para permitir que o operador separe o cabo 1042 da haste 1210. Além disso, o controlador 3002 pode, então, alertar o ope-

rador de que já é seguro remover o cabo 1042 da haste 1210, conforme descrito acima.

[00410] Em certas modalidades, pode ser desejável incluir uma etapa de advertência antes de retornar o instrumento cirúrgico 1010 ao estado inicial em resposta a um sinal de entrada de estado inicial para dar ao operador a chance de resolver o destravamento acidental do elemento de travamento 3082. Por exemplo, o controlador 3002 pode ser configurado para reagir à primeira transmissão do sinal de entrada de estado inicial pedindo ao operador que confirme se deseja reiniciar o instrumento cirúrgico 1010, por exemplo, por meio da tela. Em certas modalidades, o operador pode transmitir um segundo sinal de entrada de estado inicial ao controlador 3002 dentro de um período de tempo predeterminado desde o primeiro sinal de entrada de estado inicial travando e destravando o elemento de travamento 3082 uma segunda vez. O controlador 3002 pode ser configurado para reagir à segunda transmissão do sinal de entrada de estado inicial se transmitido dentro do período de tempo predeterminado desde a primeira transmissão retornando o instrumento cirúrgico 1010 ao estado inicial, conforme descrito acima.

[00411] Um motor elétrico para um instrumento cirúrgico descrito na presente invenção pode realizar múltiplas funções. Por exemplo, um motor elétrico a multifuncional pode avançar a recolher um elemento de predeterminado durante uma sequência de disparo. Para executar múltiplas funções, o motor elétrico multifuncional pode alternar entre diferentes estados operacionais. O motor elétrico pode realizar uma primeira função em um primeiro estado operacional, por exemplo, e pode subsequentemente alternar para um segundo estado operacional para realizar uma segunda função, por exemplo. Em várias circunstâncias, o motor elétrico pode acionar o elemento de disparo distalmente durante o primeiro estado operacional, por exemplo, um estado de a-

vanço, e pode recolher o elemento de disparo proximalmente durante o segundo estado operacional, por exemplo, um estado de recolhimento. Em determinadas circunstâncias, o motor elétrico pode girar em uma primeira direção durante o primeiro estado operacional e pode rodar em uma segunda direção durante o segundo estado operacional. Por exemplo, a rotação do motor elétrico em sentido horário avança o elemento de disparo em sentido distal, e a rotação em sentido anti-horário do motor elétrico pode recolher o elemento de disparo em sentido proximal. O motor elétrico pode ser equilibrado, ou substancialmente equilibrado, durante o primeiro e o segundo estados operacionais, de modo que a realimentação háptica de fundo, ou "ruído", gerado pelo motor elétrico seja minimizado. Embora a realimentação háptica possa ser minimizada durante o primeiro e o segundo estados operacionais, ele pode não ser totalmente eliminado em determinadas circunstâncias. De fato, esse "ruído" pode ser esperado pelo operador durante a operação normal do instrumento cirúrgico e, como tal, não pode consistir em um sinal de realimentação indicativa de uma condição específica do instrumento cirúrgico.

[00412] Em várias circunstâncias, o motor elétrico multifuncional pode realizar funções adicionais durante os estados operacionais. Por exemplo, durante um terceiro estado operacional, por exemplo, um estado de realimentação, o motor elétrico pode gerar uma realimentação háptica ou tátil amplificada de forma a comunicar uma condição específica do instrumento cirúrgico a seu operador. Em outras palavras, um motor elétrico multifuncional pode acionar um elemento de disparo em sentido distal e proximal durante uma sequência de disparo, por exemplo, o primeiro estado operacional e o segundo estado operacional, respectivamente, e pode também gerar uma realimentação háptica amplificada para comunicar-se com o operador do instrumento cirúrgico, por exemplo, durante o terceiro estado operacional. A reali-

mentação háptica gerada durante o terceiro estado operacional pode exceder substancialmente a realimentação háptica de fundo, ou "ruído", gerado durante o primeiro e o segundo estados operacionais. Em várias modalidades, a realimentação háptica amplificada gerada durante o terceiro estado operacional pode constitui um sinal de realimentação ao operador que é indicativo de uma condição específica do instrumento cirúrgico. Por exemplo, o motor elétrico pode gerar a realimentação háptica amplificado quando uma força-limite predeterminada é detectada no elemento de disparo. Em tais modalidades, a realimentação háptica amplificada pode constituir um sinal de alerta ao operador como, por exemplo, um alerta de possível sobrecarga. Em outras modalidades, a realimentação háptica amplificada pode comunicar uma atualização de status ao operador, como, por exemplo, um sinal de que o elemento de disparo alcançou a posição distal máxima e/ou concluiu com sucesso um curso de disparo. Em várias modalidades, o motor elétrico pode oscilar entre a rotação em sentido horário e a rotação em sentido anti-horário durante o terceiro estado operacional. Conforme descrito aqui, um ressonador ou amplificador montado no motor elétrico pode oscilar com o motor elétrico para otimizar ou amplificar a realimentação háptica gerada pelo motor elétrico. Embora o ressonador possa amplificar a realimentação háptica durante o terceiro estado operacional, o ressonador pode ser equilibrado em relação a seu eixo de rotação, por exemplo, de modo que a realimentação háptica de fundou, ou "ruído", continue minimizado durante o primeiro e o segundo estados operacionais.

[00413] Em várias circunstâncias, o motor elétrico multifuncional pode alternar entre diferentes estados operacionais. Por exemplo, o motor elétrico pode alternar do primeiro estado operacional ao segundo estado operacional de forma a recolher o elemento de disparo de uma posição distal em um atuador de extremidade. Ademais, o motor

elétrico pode alternar para o terceiro estado operacional para comunicar um sinal indicativo de uma condição específica do instrumento cirúrgico ao operador. Por exemplo, quando uma condição importante do ponto de vista clínico é detectada, o motor elétrico pode alternar do primeiro estado operacional para o terceiro estado operacional de modo a comunicar a condição importante do ponto de vista clínico ao operador. Em certas modalidades, o motor elétrico pode gerar realimentação háptica amplificada para comunicar a condição clinicamente importante ao operador. Quando o motor elétrico alterna para o terceiro estado operacional, o avanço do elemento de disparo pode ser pausado. Em várias modalidades, ao receber a realimentação háptica amplificada, o operador pode decidir entre (A) retomar o primeiro estado operacional, ou (B) iniciar o segundo estado operacional. Por exemplo, quando a condição importante do ponto de vista clínico for uma força alta no elemento de disparo, o que pode ser indicativo de possível sobrecarga do instrumento, o operador pode decidir (A) retomar o avanço do elemento de disparo em sentido distal, ou (B) levar o alerta de possível sobrecarga em consideração e recolher o elemento de disparo proximalmente. Se o operador decidir retomar o primeiro estado operacional apesar da possível sobrecarga do instrumento, o instrumento pode estar em risco de falha. Em várias modalidades, um motor elétrico diferente pode gerar realimentação para comunicar a condição clinicamente importante ao operador. Por exemplo, um segundo motor elétrico pode gerar uma realimentação sensorial, como um sinal sonoro, luminoso e/ou táctil, por exemplo, para comunicar a condição clinicamente importante ao operador.

[00414] Agora com referência à Figura 170, um motor elétrico 5002 para um instrumento cirúrgico (ilustrado em outra seção) pode compreender um compartimento de motor 5004 e uma haste 5006 estendendo-se a partir do compartimento de motor 5004. Embora o motor

elétrico 5002 esteja descrito na presente invenção como um exemplo, outros motores elétricos, como o motor 1102, por exemplo, podem incorpora os ensinamentos apresentados na presente invenção. A haste 5006 pode ser fixada a um rotor (não ilustrado) posicionado no interior do compartimento de motor 5004, e a haste 5006 pode girar em conjunto com o rotor. A haste 5006 pode girar em uma direção durante um primeiro estado operacional, por exemplo, e pode girar em uma segunda direção durante o segundo estado operacional, por exemplo. Ademais, a rotação do motor elétrico 5002 em uma direção pode implementar um primeira função cirúrgica, e a rotação do motor elétrico 5002 em outra direção pode implementar uma segunda cirúrgica. Em várias modalidades, o motor elétrico 5002 e/ou sua haste 5006 podem ser acoplados de modo operável a um elemento de disparo (ilustrado em outro lugar), e podem acionar o elemento de disparo durante uma sequência de disparo. Por exemplo, a rotação do motor elétrico 5002 em sentido horário pode acionar o elemento de disparo em sentido distal, e a rotação em sentido anti-horário do motor elétrico 5002 pode acionar o elemento de disparo em sentido proximal. Alternativamente, a rotação do motor elétrico 5002 em sentido anti-horário pode acionar o elemento de disparo em sentido distal, e a rotação em sentido horário do motor elétrico 5002 pode acionar o elemento de disparo em sentido proximal. Em outras palavras, o motor elétrico pode avançar o elemento de disparo durante o primeiro estado operacional e pode recolher o elemento de disparo durante o segundo estado operacional, ou *vice-versa*. Em outras modalidades, o motor elétrico 5002 pode ser acoplado de modo operável a um mecanismo de articulação (ilustrado em outra seção) e pode articular um atuador de extremidade em relação ao cabo do instrumento cirúrgico. Por exemplo, a rotação do motor elétrico em sentido horário 5002 pode articular o atuador de extremidade em uma primeira direção, e a rotação em sentido anti-horário do motor

elétrico 5002 pode articular o atuador de extremidade em uma segunda direção.

[00415] Em várias modalidades, um ressonador ou amplificador 5020 pode ser montado na haste 5006 do motor elétrico 5002. Uma arruela 5008 pode prender o ressonador 5020 em relação ao eixo 5006, por exemplo. Ademais, o ressonador 5020 pode ser fixado ao eixo 5006 de modo que o ressonador 5020 gire e/ou mova-se com o eixo 5006. Em várias modalidades, o ressonador 5020 e/ou várias de suas porções podem ser fixados ao eixo 5006 e/ou podem ser integralmente conformados com o mesmo, por exemplo.

[00416] Agora com referência às Figuras 170 a 172, o ressonador 5020 pode compreender um corpo 5022 que compreende um orifício de montagem 5040 (Figuras 171 e 172) para receber a haste 5006 (Figura 170). Por exemplo, a haste 5006 pode estender-se através do orifício de montagem 5040 quando o ressonador 5020 é preso à haste 5006. O orifício de montagem 5040 e a haste 5006 podem ser coaxiais, por exemplo. Em várias modalidades, o corpo 5022 do ressonador 5020 pode ser equilibrado e/ou simétrico em relação ao orifício de montagem 5040, e o centro de massa do corpo 5022 pode ser posicionado ao longo do eixo central do orifício de montagem 5040, por exemplo. Em tais modalidades, o centro de massa do corpo 5022 pode ser posicionado ao longo do eixo de rotação da haste 5006, e o corpo 5022 pode ser equilibrado em relação à haste 5006, por exemplo.

[00417] Em várias circunstâncias, o ressonador 5020 pode compreender adicionalmente um pêndulo 5030 que se estende a partir do corpo 5022. Por exemplo, o pêndulo 5030 pode compreender uma mola ou barra 5032 que se estendem a partir do corpo 5022 e um peso 5034 que se estende a partir da mola 5032. Em determinadas circunstâncias, o ressonador 5020 e/ou o pêndulo 5030 dele podem ser projetados para ter uma frequência natural otimizada. Conforme descrito na

presente invenção, uma frequência natural otimizada pode amplificar a realimentação gerada quando o motor elétrico 5002 oscila entre as rotações em sentido horário e em sentido anti-horário, por exemplo, durante o terceiro estado operacional. Em várias circunstâncias, o ressonador 5020 pode compreender adicionalmente um contrapeso 5024 que se estende a partir do corpo 5022. Com referência principalmente à Figura 172, o pêndulo 5030 pode estender-se a partir do corpo 5022 em uma primeira direção X, e o contrapeso 5024 pode estender-se a partir do corpo 5022 em uma segunda direção Y. A segunda direção Y pode ser diferente e/ou oposta à primeira direção X, por exemplo. Em várias modalidades, o contrapeso 5024 pode ser projetado para equilibrar a massa do pêndulo 5030 em relação ao orifício de montagem 5040 (Figuras 171 e 172) através do corpo 5022. Por exemplo, o formato e o material do contrapeso 5024 podem ser selecionados de forma que o centro de massa 5028 (Figura 172) de todo o ressonador 5020 esteja posicionado ao longo do eixo central do orifício de montagem 5040 do corpo 5022 e, dessa forma, ao longo do eixo de rotação do ressonador 5020 e da haste 5006 (Figura 170).

[00418] O centro de massa 5028 do ressonador 5020 CM_R pode ser determinado a partir da seguinte relação:

$$CM_R = \frac{1}{m_R}\left(CM_B \cdot m_B + CM_C \cdot m_C + CM_S \cdot m_S + CM_W \cdot m_W\right),$$

[00419] quando m_R é a massa total do ressonador 5020, CM_B é o centro de massa do corpo 5022, CM_C é o centro de massa do contrapeso 5024, CM_S é o centro de massa da mola 5032, CM_W é o centro de massa do peso 5034, m_B é a massa do corpo 5022, m_C é a massa do contrapeso 5024, m_S é a massa da mola 5032, e m_W é a massa do peso 5034. Quando o centro de massa do corpo 5022 está posicionado ao longo do eixo central do orifício de montagem 5040 e o ressona-

dor 5020 compreende espessura e densidade uniformes, o ressonador 5020 pode ser equilibrado em relação ao eixo central do orifício de montagem 5040 de acordo com a seguinte relação simplificada:

$$A_C \cdot CM_C = A_S \cdot CM_S + A_W \cdot CM_W ,$$

[00420] em que A_C é a área do contrapeso 5024, A_S é a área da mola 5032 e A_W é a área do peso 5034.

[00421] Em várias circunstâncias, quando o centro de massa 5028 do ressonador 5020 está centralizado ao longo do eixo central do furo de montagem 5040 e, dessa forma, ao longo do eixo de rotação da haste 5006 (Figura 170), o ressonador 5020 pode ser equilibrado em relação a seu eixo de rotação. Em tais modalidades, uma vez que o ressonador 5020 está equilibrado, a realimentação háptica de fundo pode ser minimizada durante o primeiro e o segundo estados operacionais. Em várias circunstâncias, o ressonador 5020 pode incluir mais ou menos componentes. Os vários componentes do ressonador 5020 podem ser equilibrados de modo que o centro de massa 5028 de todo o ressonador 5020 esteja equilibrado em relação ao eixo de rotação do ressonador 5020. Adicionalmente, em algumas modalidades, o material e/ou a densidade de vários componentes do ressonador 5020 podem ser diferentes de vários outros componentes do ressonador 5020. O material e/ou a densidade dos vários componentes podem ser selecionados para equilibrar a massa do ressonador 5020 em relação ao eixo de rotação e/ou otimizar a frequência natural do ressonador 5020 e/ou seu pêndulo 5030, conforme descrito aqui.

[00422] Ainda com referência às Figuras 170 a 172, a mola 5032 do pêndulo 5030 pode ser defletível e/ou deformável. Por exemplo, a rotação do ressonador 5020 pode fazer com que a mola 5032 do pêndulo 5030 defletir. A mola 5032 pode defletir com a rotação inicial do res-

sonador 5020 e pode permanecer defletida enquanto o ressonador 5020 continuar a girar na mesma direção e na mesma velocidade de rotação. Como a deflexão da mola 5032 continua pelo menos substancialmente constante durante a rotação contínua e substancialmente constante do ressonador 5020 em uma direção, a realimentação háptica de fundo pode ser minimizada durante o primeiro e o segundo estados operacionais. Quando a direção de rotação do ressonador 5020 muda, a mola 5032 pode defletir em uma direção diferente. Por exemplo, a mola 5032 pode defletir em uma primeira direção quando o ressonador 5020 gira em sentido horário e pode defletir em uma segunda direção quando o ressonador 5020 gira em sentido anti-horário. A segunda direção pode ser oposta à primeira direção, por exemplo. Em outras palavras, conforme o motor elétrico 5020 oscila entre a rotação em sentido horário e rotação em sentido anti-horário, a mola 5032 pode defletir repetidamente em direções diferentes em resposta às alterações na direção de rotação. Deflexões repetidas da mola 5032 em direções opostas, ou seja, oscilações defletivas, podem gerar uma realimentação háptica amplificada. Por exemplo, a realimentação háptica gerada pelo ressonador oscilante 5020, que é acionado pelo motor oscilante 5002 (Figura 170), pode ser suficiente amplificada de forma que emita um sinal ao operador indicando uma condição específica do instrumento cirúrgico. A realimentação háptica gerada pelo ressonador oscilante 5020 e o motor 5002 pode ser substancialmente maior que a realimentação háptica de fundo gerada durante a rotação sustentada do ressonador 5020 e do motor 5002 na mesma direção.

[00423] Em uso, a rotação do pêndulo 5030 pode gerar uma força centrífuga no peso 5034, e a mola 5032 do pêndulo 5030 pode alongar-se em resposta à força centrífuga. Em várias modalidades, o ressonador 5020 e/ou o motor 5002 podem compreender um retentor para limitar o alongamento radial da mola 5032. Esse retentor pode reter

o pêndulo 5030 dentro de um limite radial predefinido 5050 (Figura 170). Em várias circunstâncias, a força centrífuga exercida no peso 5034 durante o terceiro estado operacional pode ser insuficiente para alongar o pêndulo 5030 além do limite radial predefinido 5050.

[00424] Em várias circunstâncias, o ressonador 5020 pode ser projetado para amplificar a realimentação háptica gerada pelo motor elétrico 5002 (Figura 170) durante o terceiro estado operacional. Em outras palavras, o ressonador 5020 pode ser projetado de modo que a frequência natural do ressonador 5020 seja otimizada, e o motor elétrico 5002 possa oscilar em uma frequência que acione o ressonador 5020 para que oscile em sua frequência natural otimizada. Em várias modalidades, a frequência natural otimizada do ressonador 5020 pode estar relacionada à frequência de oscilações do motor elétrico 5002. A frequência natural otimizada do ressonador 5020 pode coincidir com e/ou corresponder à frequência de oscilação do motor elétrico 5002, por exemplo. Em certas modalidades, a frequência natural otimizada do ressonador 5020 pode ser compensada da frequência de oscilação do motor elétrico 5002, por exemplo.

[00425] Em certas modalidades, a frequência natural do ressonador 5020 pode ser aproximada pela frequência natural do pêndulo 5030. Por exemplo, componentes substancialmente não oscilantes podem ser ignorados na aproximação da frequência natural. Em certas modalidades, o corpo 5022 e o contrapeso 5024 podem ser considerados componentes substancialmente não oscilantes do ressonador 5020 e, dessa forma, pode ser assumido que tenham efeito desprezível ou sem consequências na frequência natural do ressonador 5020. Consequentemente, o componente oscilante do ressonador 5020, por exemplo, o pêndulo 5030, pode ser projetado para amplificar a realimentação háptica gerada pelo motor elétrico 5002 (Figura 170) durante o terceiro estado operacional. Quando a massa da mola 5032 é

substancialmente menor que a massa do peso 5034, a frequência natural do pêndulo 5030 (f_p) pode ser aproximada pela seguinte relação:

$$f_P \cong \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k_S}{m_W}},$$

[00426] onde k_S é a constante de elasticidade da mola 5032 e m_W é a massa do peso 5034. A constante de elasticidade da mola 5032 (k_S) pode ser determinada a partir da seguinte relação:

$$k_S = \frac{3E_S I_S}{L_S^3},$$

[00427] onde E_S é o módulo da elasticidade da mola 5032, I_S é o segundo momento de inércia da mola 5032, e L_S é o comprimento da mola 5032. Em várias modalidades, a constante de elasticidade (k_S) da mola 5032 e/ou a massa do peso 5034 (m_W) podem ser selecionados de modo que a frequência natural do pêndulo 5030 (f_p) esteja relacionada à frequência de oscilação do motor elétrico 5002 durante o terceiro estado operacional. Por exemplo, frequência natural do pêndulo 5030 pode ser otimizada variando-se a constante da mola 5032 e/ou a massa do peso 5034.

[00428] Ainda com referência às Figuras 170 a 172, a frequência natural do ressonador 5020 e/ou o pêndulo 5030 dele podem ser otimizados para uma frequência que forneça uma realimentação háptica ideal ao operador. Por exemplo, a frequência natural do ressonador 5020 pode ser otimizada para entre aproximadamente 50 Hz e aproximadamente 300 Hz de modo a melhorar a realimentação recebida pelo operador. Em algumas modalidades, a frequência natural do ressonador 5020 pode ser otimizada para uma frequência inferior a apro-

ximadamente 50 Hz, por exemplo, e, em outras modalidades, o ressonador 5020 pode ser otimizado para uma frequência maior que aproximadamente 300 Hz, por exemplo. Ademais, o motor elétrico 5002 (Figura 170) pode oscilar em uma frequência que acione o ressonador 5020 para que oscile em uma frequência igual ou próxima a sua. Em certas modalidades, o motor elétrico 5002 pode acionar o ressonador 5020 para oscilar dentro de um intervalo de frequências amplificadoras, incluindo a frequência natural do ressonador 5020.

[00429] Em várias modalidades, a frequência de oscilação do motor elétrico 5002 pode coincidir com e/ou corresponder à frequência natural do ressonador 5020 de forma a acionar o ressonador 5020 em sua frequência natural ou próximo a ela. Em certas modalidades, a frequência de oscilação do motor elétrico 5002 pode ser próxima ou igual à frequência natural do ressonador 5020 e, em outras modalidades, a frequência de oscilação do motor elétrico 5002 pode ser compensada a partir da frequência natural do ressonador 5020. Em várias modalidades, a frequência de oscilação do motor elétrico 5002 pode ser otimizada para coincidir com a frequência natural do ressonador 5020. Além disso, em certas modalidades, a frequência de oscilação do motor elétrico 5002 e a frequência natural do ressonador 5020 podem ser escolhidas, projetadas e/ou otimizadas de modo cooperativo, para amplificar a realimentação háptica gerada pelo motor elétrico 5002 durante o terceiro estado operacional.

[00430] Com referência principalmente à Figura 170, o motor elétrico 5002 pode gerar a realimentação háptica amplificada quando o motor elétrico 5002 oscila entre a direção em sentido horário e a direção em sentido anti-horário durante o terceiro estado operacional. Adicionalmente, a rotação do motor elétrico 5002 durante o primeiro e o segundo estados operacionais pode acionar o elemento de disparo (ilustrado em outra seção) durante um curso de disparo. Por exemplo, a

rotação do motor elétrico 5002 em sentido horário pode avançar o elemento de disparo em sentido distal, e a rotação em sentido anti-horário do motor elétrico 5002 pode recolher o elemento de disparo em sentido proximal. Consequentemente, quando o motor elétrico 5002 oscila entre a direção em sentido horário e a direção em sentido anti-horário, a extremidade distal do elemento de disparo pode mover-se entre uma posição ligeiramente mais distal e uma posição ligeiramente mais proximal. Entretanto, o motor elétrico 5002 pode ter a marcha significativamente reduzida de modo que as oscilações do motor elétrico 5002 durante o terceiro estado operacional movam a extremidade distal do elemento de disparo por uma distância não significativa e/ou imperceptível. Em várias modalidades, a relação das engrenagens pode ser de aproximadamente 200:1 a aproximadamente 800:1, por exemplo. Em certas modalidades, o elemento de disparo pode permanecer estacionário durante o terceiro estado operacional. Por exemplo, uma folga entre o motor 5002 e a extremidade distal do elemento de disparo pode absorver as oscilações do motor elétrico 5002. Por exemplo, com referência às Figuras 102 a 104, pode haver tal folga entre o elemento de disparo 10060 e a barra de bisturi 10066. Em várias circunstâncias, a barra de bisturi 10066 pode compreender uma aba-guia 10065 que se estende em uma fenda de acionamento 10064, definida no elemento de disparo 10060, em que a extensão da fenda de acionamento 10064 entre a extremidade distal 10067 e a extremidade proximal 10069 dele pode ser mais longa que a aba-guia 10065. Em uso, deve ocorrer deslocamento suficiente do elemento de disparo 10060 antes que a extremidade distal 10067 ou a extremidade proximal 10069 entrem em contato com a aba-guia 10065.

[00431] Agora com referência às Figuras 173 a 176, o motor elétrico 5002 (Figuras 173 e 174) pode ser posicionado no interior de um cabo 5101 (Figura 173) de um instrumento cirúrgico 5100 (Figura 173). Em

várias modalidades, um ressonador ou amplificador 5120 pode ser montado na haste 5006 do motor elétrico 5002. A haste 5006 pode ser fixada ao rotor (não ilustrado) posicionado no interior do compartimento de motor 5004, e a haste 5006 pode girar em conjunto com o rotor. A arruela 5008 pode prender o ressonador 5120 em relação à haste 5006, por exemplo. Ademais, o ressonador 5120 pode ser fixado à haste 5006 de modo que o ressonador 5120 gire e/ou mova-se com a haste 5006. Em algumas circunstâncias, pode ser usado um interruptor para transmitir o movimento rotacional da haste 5006 ao ressonador 5120, por exemplo. Em várias modalidades, o ressonador 5120 e/ou várias de suas porções podem ser fixados à haste 5006 e/ou podem ser integralmente conformados com a mesma, por exemplo.

[00432] Com referência principalmente às Figuras 175 e 176, de modo semelhante ao ressonador 5020, o ressonador 5120 pode compreender um corpo 5122 que compreende um orifício de montagem 5140 para receber a haste 5006 (Figuras 173 e 174) do motor elétrico 5002 (Figuras 173 e174). Por exemplo, a haste 5006 pode estender-se através do orifício de montagem 5140 quando o ressonador 5120 é preso à haste 5006. Em várias modalidades, o corpo 5122 do ressonador 5120 pode ser equilibrado e simétrico em relação ao orifício de montagem 5140, e o centro de massa do corpo 5122 pode ser posicionado ao longo do eixo central do orifício de montagem 5140, por exemplo. Além disso, o centro de massa do corpo 5122 pode ser posicionado ao longo do eixo de rotação do ressonador 5120 e da haste 5006, de modo que o corpo 5122 seja equilibrado em relação à haste 5006, por exemplo.

[00433] Em várias modalidades, o ressonador 5120 pode compreender adicionalmente um pêndulo 5130 que se estende a partir do corpo 5122. Por exemplo, o pêndulo 5130 pode compreender uma mola ou barra 5132, que se estendem a partir do corpo 5122, e um peso

5134, que se estende a partir da mola 5132. Em certas modalidades, a mola 5132 pode estender-se ao longo de um eixo que define pelo menos um contorno entre o corpo 5122 e o peso 5134. A mola 5132 pode enrolar-se, dobrar-se, torcer-se, desviar-se, entrecruzar-se e/ou ziguezaguear, por exemplo. O formato da mola 5132 pode afetar sua constante de elasticidade, por exemplo. Em pelo menos uma modalidade, a mola 5132 pode formar um primeiro laço 5137 em um primeiro flanco lateral do ressonador 5120 e um segundo laço 5138 em um segundo flanco lateral do ressonador 5120. Uma porção intermediária 5139 da mola 5132 pode atravessar do primeiro para o segundo laço 5137, 5138, por exemplo. De modo semelhante à mola 5032, a mola 5132 pode ser defletível, e pode defletir-se em resposta às rotações e/ou oscilações do ressonador 5120. Ademais, em certas modalidades, o peso 5134 pode incluir um pino 5136, que pode fornecer massa adicional ao peso 5134, por exemplo. Conforme descrito na presente invenção, a massa do peso 5134, além do formato e das propriedades da mola 5132 podem ser selecionados para otimizar a frequência natural do pêndulo 5130 e dessa forma, frequência natural de todo o ressonador 5120, por exemplo.

[00434] Ainda com referência às Figuras 175 e 176, o ressonador 5120 pode compreender adicionalmente um contrapeso 5124 estendendo-se a partir do corpo 5122. Em certas modalidades, um pino 5126 pode estender-se do contrapeso 5124 e pode fornecer massa adicional ao contrapeso 5124, por exemplo. O pêndulo 5130 pode estender-se a partir do corpo 5122 em uma primeira direção X, e o contrapeso 5124 pode estender-se a partir do corpo 5122 em uma segunda direção Y. A segunda direção Y pode ser diferente e/ou oposta à primeira direção X, por exemplo. Em várias modalidades, o contrapeso 5124 pode ser projetado para equilibrar a massa do pêndulo 5130 em relação ao orifício de montagem 5140 através do corpo 5120. Por e-

xemplo, o formato e o material do contrapeso 5124 podem ser escolhidos de modo que o centro de massa 5128 do ressonador 5120 esteja posicionado ao longo do eixo central do orifício de montagem 5140 do corpo 5122, e dessa forma, ao longo do eixo de rotação A (Figura 173) do ressonador 5120.

[00435] De modo semelhante ao ressonador 5020, o ressonador 5120 pode ser projetado para amplificar a realimentação háptica gerada pelo motor elétrico 5002 (Figuras 173 e 174) durante o terceiro estado operacional. Em outras palavras, o ressonador 5120 pode ser projetado de modo que a frequência natural do ressonador 5120 seja otimizada, e o motor elétrico 5002 possa oscilar em uma frequência que acione o ressonador 5120 para que oscile em sua frequência natural otimizada ou próximo a ela. Por exemplo, o motor elétrico 5002 pode acionar o ressonador 5120 para oscilar dentro de um intervalo de frequências amplificadoras, incluindo a frequência natural do ressonador 5120. Em certas modalidades, a frequência natural do ressonador 5120 pode ser aproximada pela frequência natural do pêndulo 5130. Em tais modalidades, o pêndulo 5130 pode ser projetado para amplificar a realimentação háptica gerada pelo motor elétrico 5002 durante o terceiro estado operacional. Por exemplo, o pêndulo 5130 pode ser projetado para ter uma frequência natural otimizada, e o motor elétrico 5002 pode acionar o ressonador 5120 para que oscile na frequência natural otimizada do pêndulo 5130, ou próximo a ela, de modo a amplificar a realimentação háptica gerada durante o terceiro estado operacional.

[00436] Agora com referência às Figuras 177 a 180, o motor elétrico 5002 (Figuras 177 e 178) pode ser posicionado no interior do cabo 5101 (Figura 177) do instrumento cirúrgico 5100 (Figura 177). Em várias modalidades, um ressonador ou amplificador 5220 pode ser montado na haste 5006 (Figura 170) do motor elétrico 5002. A haste 5006

pode ser fixada ao rotor (não ilustrado) posicionado no interior do compartimento 5004, e a haste 5006 pode girar em conjunto com o rotor. A arruela 5008 (Figura 170) pode prender o ressonador 5220 em relação à haste 5006, por exemplo. Ademais, o ressonador 5220 pode ser preso à haste 5006 de modo que o ressonador 5220 gire e/ou mova-se com a haste 5006. Em várias modalidades, o ressonador 5220 e/ou várias de suas porções podem ser fixados à haste 5006 e/ou podem ser integralmente conformados com a mesma, por exemplo.

[00437] Com referência principalmente às Figuras 179 e 180, de modo semelhante aos ressonadores 5020, 5120, o ressonador 5220 pode compreender um corpo 5222 que compreende um orifício de montagem 5240 para receber a haste 5006 (Figuras 176 e 177) do motor elétrico 5002 (Figuras 176 e 177). Por exemplo, a haste 5006 pode estender-se através do orifício de montagem 5240 quando o ressonador 5220 é preso à haste 5006. Em várias modalidades, o corpo 5222 do ressonador 5220 pode ser equilibrado e simétrico em relação ao orifício de montagem 5240, e o centro de massa do corpo 5222 pode ser posicionado ao longo do eixo central do orifício de montagem 5240, por exemplo. Além disso, o centro de massa do corpo 5222 pode ser posicionado ao longo do eixo de rotação da haste 5006, de modo que o corpo 5222 seja equilibrado em relação à haste 5006, por exemplo.

[00438] Em várias modalidades, o ressonador 5220 pode compreender adicionalmente um pêndulo 5230 que se estende a partir do corpo 5222. Por exemplo, o pêndulo 5230 pode compreender uma mola ou barra 5232, que se estendem a partir do corpo 5222, e um peso 5234, que se estende a partir da mola 5232. Em várias modalidades, a mola 5232 pode curvar-se, enrolar-se, dobrar-se, torcer-se, desviar-se, entrecruzar e/ou ziguezaguear entre o corpo 5222 e o peso 5234. Ademais, em certas modalidades, o peso 5234 pode incluir um pino

5236, que pode fornecer massa adicional ao peso 5234, por exemplo. Conforme descrito na presente invenção, a massa do peso 5234, além do formato e das propriedades da mola 5232 podem ser selecionados para otimizar a frequência natural do pêndulo 5230 e, dessa forma, a frequência natural de todo o ressonador 5220, por exemplo.

[00439] Em várias modalidades, um retentor pode limitar ou reter o alongamento radial da mola 5232 e/ou do pêndulo 5230 durante a rotação e/ou oscilação. Por exemplo, um retentor pode compreender uma barreira ou parede de retenção em torno de pelo menos uma porção do pêndulo 5230. Durante o primeiro e o segundo estados operacionais, por exemplo, a mola 5232 pode deformar-se e estender o peso 5234 em direção à barreira, o que pode impedir ulterior alongamento da mola 5232. Por exemplo, com referência principalmente às Figuras 179 e 180, o ressonador 5220 pode compreender um retentor 5244. O retentor 5244 pode compreender uma primeira perna 5246, que pode ser presa ao corpo 5222 e/ou a um contrapeso 5224 do ressonador 5220. A primeira perna 5246 pode ser fixada ao ressonador 5220 e pode ser conformada como uma peça integral com ele e/ou fixada a ele, por exemplo. O retentor 5244 pode compreender adicionalmente uma segunda perna ou perna de barreira 5248, que pode estender-se além do peso 5234 do pêndulo 5230 quando a mola 5232 não está deformada. A perna de barreira 5248 pode definir o limite radial 5050 além do qual o pêndulo 5230 não pode estender-se. Em outras palavras, a perna de barreira 5248 pode bloquear a extensão radial do pêndulo 5230. Por exemplo, a perna de barreira 5248 pode ficar fora de contato com o pêndulo 5230 quando a mola 5232 não está deformada uma vez que o pêndulo 5230 pode estar posicionado no interior do limite radial 5050. Em outras palavras, um vão 5249 (Figura 180) pode ser definido entre o peso 5234 e a perna de barreira 5248 quando a mola 5234 não está deformada. Adicionalmente, a perna de

barreira 5248 pode ficar fora de contato com o pêndulo 5230 na oscilação do ressonador 5220 durante o terceiro estado operacional. Por exemplo, a força centrífuga no pêndulo oscilante 5230 durante o terceiro estado operacional pode ser insuficiente para estender o peso 5234 do pêndulo 5230 além do limite radial predefinido 5050 do motor 5002. Embora o vão 5249 possa ser reduzido durante o terceiro estado operacional, o peso 5234 pode permanecer fora de contato com a perna de barreira 5248, por exemplo. Em tais modalidades, a frequência natural do pêndulo 5230 pode permanecer substancialmente não afetada pelo retentor 5244 durante o terceiro estado operacional.

[00440] Em várias modalidades, quando o ressonador 5220 gira durante o primeiro e o segundo estados operacionais, a mola 5232 do pêndulo 5230 pode ser substancialmente deformada e/ou alongada. Por exemplo, a rotação do ressonador 5220 pode gerar uma força centrífuga a mola 5232, e a mola 5232 pode alongar-se em resposta à força centrífuga. Em certas modalidades, o peso 5234 do pêndulo 5230 pode mover-se no sentido de um contato contíguo à perna de barreira 5248 do retentor 5244. Em tais modalidades, a barreira 5248 pode limitar ou reter o alongamento radial adicional da mola 5232 durante o primeiro e o segundo estados operacionais.

[00441] Em várias modalidades, o retentor 5244 pode ser substancialmente rígido, de modo que o retentor 5244 resista à deformação e/ou alongamento. Em certas modalidades, o retentor 5244 pode ser integralmente conformado com o ressonador 5220 e/ou preso em relação a ele. Em algumas modalidades, o retentor 5244 pode ser preso ao motor 5002 (Figuras 177 e 178). Por exemplo, o retentor 5244 pode ser fixo em relação ao rotor e/ou à haste 5006 (Figuras 177 e 178) do motor 5002 e pode girar e/ou mover-se com ele. Em tais modalidades, o retentor 5244 pode girar com o ressonador 5220, por exemplo. Em várias modalidades, o retentor 5244 pode ser fixado ao motor 5002

e/ou pode ser integralmente conformado com o mesmo, por exemplo. Em certas modalidades, o retentor 5244 pode permanecer estacionário em relação à haste giratória 5008 e/ou ao ressonador 5220, por exemplo.

[00442] Ainda com referência às Figuras 179 e 180, o ressonador 5220 pode compreender adicionalmente um contrapeso 5224 estendendo-se partir do corpo 5222. Em certas modalidades, um pino 5226 pode estender-se do contrapeso 5224 e pode fornecer massa adicional ao contrapeso 5224, por exemplo. O pêndulo 5230 pode estender-se do corpo 5222 em uma primeira direção, e o contrapeso 5224 pode estender-se a partir do corpo 5222 em uma segunda direção. A segunda direção pode ser diferente e/ou oposta à primeira direção do pêndulo 5230, por exemplo. Em várias modalidades, o contrapeso 5224 pode ser projetado para equilibrar a massa do pêndulo 5230 e do retentor 5244 em relação ao orifício de montagem 5240 através do corpo 5220 do ressonador 5220. Por exemplo, o formato e o material do contrapeso 5224 podem ser escolhidos de modo que o centro de massa 5228 do ressonador 5220 esteja posicionado ao longo do eixo central do orifício de montagem 5240 do corpo 5222, e, dessa forma, ao longo do eixo de rotação A (Figura 177) da haste 5008 (Figuras 177 e 178) e do ressonador 5220.

[00443] De modo semelhante aos ressonadores 5020, 5120, o ressonador 5220 pode ser projetado para amplificar a realimentação háptica gerada pelo motor elétrico 5002 durante o terceiro estado operacional. Em outras palavras, o ressonador 5220 pode ser projetado de modo que a frequência natural do ressonador 5220 seja otimizada, e o motor elétrico 5002 possa oscilar em uma frequência que acione o ressonador 5220 para que oscile em sua frequência natural otimizada ou próximo a ela. Por exemplo, o motor elétrico 5002 pode acionar o ressonador 5220 para oscilar dentro de um intervalo de frequências

amplificadoras, incluindo a frequência natural do ressonador 5220. Em certas modalidades, a frequência natural do ressonador 5220 pode ser aproximada pela frequência natural do pêndulo 5230. Em tais modalidades, o pêndulo 5230 pode ser projetado para amplificar a realimentação háptica gerada pelo motor elétrico 5002 durante o terceiro estado operacional. Por exemplo, o pêndulo 5230 pode ser projetado para ter uma frequência natural otimizada, e o motor elétrico 5002 pode acionar o ressonador 5220 para que oscile na frequência natural otimizada do pêndulo 5230, ou próximo a ela, de modo a amplificar a realimentação háptica gerada durante o terceiro estado operacional.

[00444] Agora com referência à Figura 181, o motor elétrico 5002 pode ser posicionado no interior do cabo 5101 do instrumento cirúrgico 5100. Em várias modalidades, um ressonador ou amplificador 5320, similar ao ressonador 5220, por exemplo, pode ser montado na haste 5006 (Figura 170) do motor elétrico 5002. O ressonador 5320 pode compreender um corpo 5322, que compreende um orifício de montagem 5340, por exemplo, um pêndulo 5330, que compreende uma mola 5332, um peso 5334 e um pino 5336, por exemplo, e um contrapeso 5324, que compreende um pino 5326, por exemplo. Em várias modalidades, o centro de massa do ressonador 5320 pode residir ao longo do eixo de rotação A, e o formato e o material do ressonador 5230 podem ser escolhidos para otimizar a frequência natural dele.

[00445] Em várias modalidades, um anel retentor 5344, similar ao retentor 5244, pode limitar ou reter o alongamento radial da mola 5332 e/ou o pêndulo 5230 durante a rotação e/ou oscilação. Em várias modalidades, o anel retentor 5344 pode compreender uma barreira ou parede de retenção em volta de pelo menos uma porção do pêndulo 5330. Em certas modalidades, o anel retentor 5344 pode compreender um anel em torno do ressonador 5320, por exemplo. Em várias modalidades, o anel retentor 5344 pode ser fixado ao motor elétrico 5002,

como ao compartimento de motor 5004, por exemplo. Em outras modalidades, o anel retentor 5344 pode ser fixado ao cabo 5101 do instrumento cirúrgico 5100, por exemplo. Ainda em outras modalidades, o anel retentor 5344 pode ser fixado ao rotor e/ou à haste 5006 (Figura 170) do motor elétrico 5002, de modo que o anel retentor 5344 gire com a haste 5006 e/ou o ressonador 5320, por exemplo. Em várias modalidades, o anel retentor 5344 pode ser substancialmente rígido, de modo que resista à deformação e/ou alongamento.

[00446] O anel retentor 5344 pode definir o limite radial além do qual o pêndulo 5330 não pode estender-se. Por exemplo, o pêndulo 5330 pode ficar fora de contato com o anel de retenção 5344 quando a mola 5332 não estiver deformada. Em outras palavras, um vão pode ser definido entre o peso 5334 do pêndulo 5330 e o anel retentor 5344 quando a mola 5334 não está deformada. Adicionalmente, o pêndulo 5330 pode ficar fora de contato com o anel retentor 5344 na oscilação do ressonador 5320 durante o terceiro estado operacional. Por exemplo, a força centrífuga no pêndulo oscilante 5330 durante o terceiro estado operacional pode ser insuficiente para estender o peso 5334 do pêndulo 5330 além do limite radial predefinido. Embora o vão definido entre o peso 5334 e o anel retentor 5344 possa ser reduzido durante o terceiro estado operacional, o peso 5334 pode continuar fora de contato com o anel retentor 5344, por exemplo. Em tais modalidades, a frequência natural do pêndulo 5330 pode permanecer substancialmente não afetada pelo retentor 5344 durante o terceiro estado operacional.

[00447] Em várias modalidades, quando o ressonador 5320 gira durante o primeiro e o segundo estados operacionais, a mola 5332 do pêndulo 5330 pode ser substancialmente deformada e/ou alongada. Por exemplo, a rotação do ressonador 5320 pode gerar uma força centrífuga na mola 5332, e a mola 5332 pode alongar-se em resposta à força centrífuga. Em certas modalidades, o peso 5334 do pêndulo

5330 pode mover-se no sentido de um contato contíguo ao anel retentor 5344. Em tais modalidades, o anel retentor 5344 pode limitar ou reter o alongamento radial adicional da mola 5332 durante o primeiro e o segundo estados operacionais.

[00448] Em várias modalidades, o instrumento cirúrgico 5100 (Figura 177) pode compreender um sistema de controle (não mostrado), que pode controlar o motor elétrico 5002. Em várias modalidades, o sistema de controle pode compreender um ou mais computadores, processadores, microprocessadores, circuitos, elementos de circuito (por exemplo, transistores, resistores, capacitores, indutores e congêneres), circuitos integrados, circuitos integrados de aplicação específica (ASIC), dispositivos lógicos programáveis (PLD), processadores de sinal digital (DSP), arranjo de portas programáveis em campo (FPGA), portas lógicas, registradores, dispositivo semicondutor, circuitos integrados, microcircuitos integrados e/ou conjuntos de circuitos integrados, por exemplo. O sistema de controle pode iniciar, pausar, retomar e/ou interromper vários estados operacionais do motor elétrico 5002. Por exemplo, o motor elétrico 5002 pode realizar uma primeira função, por exemplo, avançando o elemento de disparo distalmente, durante o primeiro estado operacional, e pode, subsequentemente, alternar para o segundo estado operacional para realizar uma segunda função, por exemplo, recolhendo o elemento de disparo em sentido proximal. O elemento de disparo pode ser avançado em sentido distal para seccionar uma extensão predefinida de tecido, e/ou para ejetar e/ou formar um número predefinido de grampos (ilustrados em outra seção), por exemplo. Em várias modalidades, quando a extensão de tecido predefinida tiver sido secionada e/ou o número predefinido de grampos tiver sido ejetado e/ou formado, o sistema de controle pode controlar o motor elétrico 5002 para alternar para o segundo estado operacional. O elemento e disparo pode ser recolhido em sentido proximal durante o

segundo estado operacional para prepará-lo para um curso de disparo subsequente, por exemplo. Em certas modalidades, o motor elétrico 5002 pode alternar ao terceiro estado operacional antes que o elemento de disparo complete o comprimento transeção predefinido e/ou a ejeção e/ou formação do número de grampos predefinido. Por exemplo, o motor elétrico 5002 lata alternar prematuramente do primeiro estado operacional para o terceiro estado operacional para comunicar um sinal indicativo de uma condição do instrumento cirúrgico ao operador. Em várias modalidades, o motor elétrico 5002 pode alternar para o terceiro estado operacional para comunicar um alerta de possível sobrecarga ao operador. Em outras modalidades, a realimentação háptica amplificada pode comunicar uma atualização de status ao operador, como, por exemplo, um sinal de que o elemento de disparo alcançou a posição distal máxima e/ou concluiu com sucesso um curso de disparo.

[00449] Em várias modalidades, o instrumento cirúrgico 5100 pode ser projetado para superar uma força-limite máxima de modo a seccionar o tecido. Quando a força aplicada ao elemento de disparo exceder a força-limite máxima, o instrumento cirúrgico 5100 pode não funcionar como desejado. Por exemplo, quando o elemento de disparo tenta seccionar tecido mais espesso e/ou resistente, o tecido mais espesso e/ou resistente pode exercer no elemento de disparo uma força que exceda a força-limite máxima. Consequentemente, o elemento de disparo pode não ser capaz de secionar o tecido mais espesso e/ou resistente. Em tais modalidades, o motor elétrico 5002 pode alternar a um terceiro estado operacional de forma a alertar ao operador a possibilidade de sobrecarga e/ou falha do instrumento cirúrgico 5100. Em várias modalidades, o instrumento cirúrgico 5100 pode compreender um sensor (não mostrado). O sensor pode ser posicionado no atuador de extremidade (ilustrado em outra seção), por exemplo, e pode ser configura-

do para detectar a força aplicada ao elemento de disparo durante a sequência de disparo. Em certas modalidades, o sensor e o sistema de controle podem estar em comunicação de sinais. Em tais modalidades, quando a força detectada pelo sensor excede a força-limite máxima, o sistema de controle pode alternar motor elétrico 5002 para o terceiro estado operacional. No terceiro estado operacional, conforme descrito aqui, o avanço do elemento de disparo pode ser pausado e o motor elétrico pode gerar uma realimentação háptica amplificada para comunicar o alerta de possível sobrecarga ao operador.

[00450] Em resposta à realimentação háptica amplificada, o operador pode decidir entre retomar o primeiro estado operacional ou iniciar o segundo estado operacional. Por exemplo, o operador pode retomar o avanço do elemento de disparo em sentido distal, ou seja, operar o instrumento cirúrgico no estado operacional com alerta, ou levar o alerta de possível sobrecarga em consideração e recolher o elemento de disparo em sentido proximal, ou seja, operar o instrumento cirúrgico em um estado operacional modificado. Se operador decidir operar o instrumento cirúrgico no estado operacional com alerta, o instrumento cirúrgico 5100 pode estar em risco de falha. Em várias modalidades, o instrumento cirúrgico 5100 pode compreender uma chave de entrada (não mostrada), como uma pluralidade de alavanca(s) e/ou botões(s), por exemplo. Em várias modalidades, a chave de entrada pode estar em comunicação de sinais com o sistema de controle. O operador pode controlar o instrumento cirúrgico executando entradas por meio da chave de entrada. Por exemplo, o operador pode selecionar um primeiro botão da chave de entrada para retomar o avanço do elemento de disparo, ou seja, entrar no estado operacional com alerta, ou selecionar um segundo botão da chave de entrada para recolher o elemento de disparo, ou seja, entre no estado operacional modificado. Em várias modalidades, o operador pode selecionar um botão e/ou alavanca

adicional para selecionar ainda um estado operacional diferente.

[00451] Embora o instrumento cirúrgico 5100 possa falhar quando operado no estado operacional com alerta, o operador do instrumento cirúrgico 5100 pode decidir que o risco de falha é menos importante que a necessidade e/ou urgência da função cirúrgica. Por exemplo, quando o tempo for essencial, o operador pode decidir que o risco de falha do instrumento é menos importante que a necessidade crítica de concluir sem demora (ou tentar concluir) uma transeção e/ou grampeamento cirúrgicos. Além disso, ao permitir que o operador determine a conduta adotada, o conhecimento holístico do operador pode ser aplicado ao procedimento cirúrgico, e terá menos probabilidade de o operador ficar confuso e/ou frustrado com o instrumento cirúrgico 5100.

[00452] Em várias modalidades, um motor diferente pode gerar realimentação para comunicar-se com o operador. Por exemplo, um primeiro motor pode acionar o elemento de disparo durante uma sequência de disparo, e um segundo motor pode gerar a realimentação. Em várias modalidades, o segundo mecanismo pode gerar realimentação sensorial, como, por exemplo, um sinal sonoro, luminoso e/ou táctil para comunicar-se com o operador. Ademais, em certas modalidades, o sistema de controle pode controlar os múltiplos motores do instrumento cirúrgico.

[00453] Com referência principalmente à Figura 180, um método de operar um sistema cirúrgico ou instrumento cirúrgico pode incluir uma pluralidade de estados operacionais do instrumento cirúrgico. Por exemplo, o instrumento cirúrgico pode operar primeiro em um estado operacional inicial 5402, e pode, subsequentemente, operar em um dos estados operacionais secundários 5412 ou 5414. O estado operacional secundário pode ser um estado operacional com alerta 5412, por exemplo, ou um estado operacional modificado 5414, por exemplo. Quando o instrumento cirúrgico opera no estado operacional inicial

5402, uma função cirúrgica inicial pode ser iniciada na etapa 5404. A função cirúrgica inicial pode ser um ou mais das várias funções do instrumento cirúrgico, como, pinçar o tecido entre as mandíbulas de um atuador de extremidade, articular o atuador de extremidade, avançar o elemento de disparo, recolher o elemento de disparo, abrir as mandíbulas do atuador de extremidade e/ou repetir e/ou combinar várias função(ões), por exemplo. Depois de iniciar a função cirúrgica inicial, o instrumento cirúrgico pode detectar uma do instrumento cirúrgico na etapa 5406. Por exemplo, quando a função cirúrgica inicial é o avanço do elemento de disparo, um sensor pode detectar uma condição clinicamente importante, como uma força no elemento de disparo avançado que excede a força-limite, por exemplo.

[00454] Ainda com referência à Figura 180, em resposta a uma condição detectada, o instrumento cirúrgico pode pausar a função cirúrgica inicial na etapa 5408. Adicionalmente, na etapa 5410 o instrumento cirúrgico pode fornecer realimentação ao operador do instrumento cirúrgico. A realimentação pode ser uma realimentação, como um sinal sonoro, luminoso e/ou táctil, por exemplo. Em certas modalidades, um primeiro motor pode pausar a função cirúrgica inicial e um segundo motor pode gerar a realimentação sensorial. Alternativamente, conforme descrito aqui, um motor elétrico multifuncional, como o motor elétrico 5002, por exemplo, pode alternar do primeiro estado operacional, ou estado de avanço, para o terceiro estado operacional, ou estado de realimentação, em que o motor elétrico oscila para gerar a realimentação háptica amplificada. Quando o motor elétrico multifuncional oscila para gerar a realimentação háptica amplificada, o avanço e/ou recolhimento do elemento de disparo podem ser pausados e/ou reduzidos para uma quantidade insignificante e/ou imperceptível devido à alta relação das engrenagens entre o motor elétrico e o elemento de disparo. Em tais modalidades, em que o motor multifuncional alter-

na do primeiro estado operacional para o terceiro estado operacional, a pausa da função cirúrgica inicial na etapa 5408 e o fornecimento de realimentação ao operador na etapa 5410 podem ocorrer simultaneamente ou praticamente simultaneamente, por exemplo.

[00455] Em certas modalidades, depois de o instrumento cirúrgico comunicar a realimentação indicativa de uma condição específica ao operador, o operador pode determinar como prosseguir. Por exemplo, o operador pode decidir entre uma pluralidade de possíveis estados operacionais. Em várias modalidades, o operador pode decidir entrar em um estado operacional com alerta 5412 ou em um estado operacional modificado 5414. Por exemplo, ainda com referência à Figura 180, o operador pode selecionar a função cirúrgica inicial na etapa 5416, ou pode selecionar uma função cirúrgica modificada na etapa 5418. Em várias modalidades, o operador pode usar uma chave, botão e/ou alavanca, por exemplo, para selecionar um dos estados operacionais secundários. Se o operador selecionar a função cirúrgica inicial na etapa 5416, o instrumento cirúrgico pode retomar a função cirúrgica inicial na etapa 5418. Se o operador selecionar a função cirúrgica modificada na etapa 5420, o instrumento cirúrgico pode iniciar a função cirúrgica modificada na etapa 5422.

[00456] As Figuras 183 a 192 ilustram várias modalidades de um aparelho, sistema e método para detecção de posição absoluta em um endocortador de acionamento giratório ou linear. Endocortadores controlados por microcontroladores exigem valores de posição e velocidade para que possam controlar apropriadamente a articulação, o disparo e as outras funções cirúrgicas. No passado, os valores eram obtidos por meio do uso de codificadores giratórios fixados aos motores de acionamento, o que pode permitir que o microcontrolador infira a posição contando o número passos progressivos e regressivos dados pelo motor. É preferido, em várias circunstâncias, substituir esse sistema

por uma disposição compacta que forneça um sinal de posição único ao microcontrolador para cada localização possível da barra de acionamento ou bisturi. Várias implementações exemplificadoras dessas disposições de sensores de posição absolutos para endocortadores giratórios ou lineares serão, agora, descritas, em conjunto particularmente com as Figuras 183 a 192.

[00457] A Figura 183 é uma vista em perspectiva explodida de um cabo de instrumento cirúrgico 1042 da Figura 34, mostrando uma porção de uma disposição de sensor 7002 para um sistema de posicionamento absoluto 7000, de acordo com uma modalidade. O cabo do instrumento cirúrgico 1042 de Figura 34 foi descrito em detalhes em conjunto com a Figura 34. Consequentemente, para maiores concisão e clareza desta apresentação, além da descrição dos elementos associados à disposição do sensor 7002 para um sistema de posicionamento absoluto 7000, essa descrição detalhada do cabo do instrumento cirúrgico 1042 da Figura 34 não será aqui repetida. Consequentemente, conforme mostrado na Figura 183, o cabo de instrumento cirúrgico 1042 do compartimento 1040 sustenta de modo operável um sistema de acionamento de disparo 1100 que está configurado para aplicar um movimento de disparos às porções correspondentes do conjunto de haste intercambiável. O sistema de acionamento de disparo 1100 pode empregar um motor elétrico 1102. Em várias formas, o motor 1102 pode ser um motor de acionamento escovado de corrente contínua, com uma rotação máxima de, aproximadamente, 25.000 RPM, por exemplo. Em outras disposições, o motor pode incluir um motor sem escovas, um motor sem fio, um motor síncrono, um motor de passo ou qualquer outro motor elétrico adequado. Uma bateria 1104 (ou "fonte de alimentação" ou "conjunto de baterias"), como uma bateria de íons de Li, por exemplo, pode ser acoplada ao cabo 1042 para fornecer energia, a um conjunto de placa de circuito de controle

1106 e, por fim, ao motor 1102. O compartimento de conjunto de baterias 1104 pode ser configurado para ser montado de modo liberável no cabo 1042, de modo a fornecer energia de controle ao instrumento cirúrgico 1010 (Figura 33). Várias células de baterias conectadas em série podem ser usadas como a fonte de alimentação para alimentar o motor. Além disso, a fonte de alimentação pode ser substituível e/ou recarregável.

[00458] Como descrito acima com respeito a outras várias formas, o motor elétrico 1102 pode incluir uma haste giratória (não mostrada), que, de modo operável, se comunica com um conjunto redutor de engrenagem 1108, que está montado em endentação com um conjunto, ou cremalheira, de dentes de acionamento 1112 em um elemento de acionamento móvel longitudinalmente 1110. Em uso, uma polaridade de tensão fornecida pela bateria é capaz de operar o motor elétrico 1102 em sentido horário, em que a polaridade de tensão aplicada ao motor elétrico pela bateria pode ser invertida de forma a operar o motor elétrico 1102 em sentido anti-horário. Quando o motor elétrico 1102 é girado em uma direção, o elemento de acionamento 1110 será acionado axialmente na direção distal "D". Quando o motor 1102 é levado à rotação no sentido oposto, o elemento de acionamento 1110 será acionado axialmente na direção proximal "P". O cabo 1042 pode incluir um interruptor que pode ser configurado para inverter a polaridade aplicada ao motor elétrico 1102 pela bateria. Assim como com as outras formas descritas na presente invenção, o cabo 1042 também pode incluir um sensor configurado para detectar a posição do elemento de acionamento 1110 e/ou a direção em que o elemento de acionamento 1110 está sendo movido.

[00459] A Figura 184 é uma vista em elevação lateral do cabo da Figura 183 com uma porção do compartimento de cabo removida, mostrando uma porção de uma disposição de sensor 7002 para um

sistema de posicionamento absoluto 7000, de acordo com uma modalidade. O compartimento 1040 do cabo 1042 sustenta o conjunto de placa de circuito de controle 1106, que compreende a lógica e os outros componentes de circuito necessários para implementar o sistema de posicionamento absoluto 7000.

[00460] A Figura 185 é um diagrama esquemático de um sistema de posicionamento absoluto 7000 que compreende uma disposição de circuito de controle de motor controlado por microcontrolador 7004, compreendendo uma disposição de sensor 7002, de acordo com uma modalidade. Os elementos do circuito elétrico e eletrônico associados ao sistema de posicionamento absoluto 7000 e/ou a disposição de sensor 7002 são suportados pelo conjunto da placa de circuitos de controle 1106. O microcontrolador 7004 compreende, geralmente, uma memória 7006 e um microprocessador 7008 ("processador") acoplados operacionalmente. O processador 7008 controla um circuito de controle de motor 7010 para controlar a posição e a velocidade do motor 1102. O motor 1102 é acoplado de modo operacional a uma disposição de sensor 7002 e a uma disposição de sensor de posicionamento absoluto 7012 para fornecer ao microcontrolador 7004 um sinal de posição único para cada localização possível de uma barra de acionamento ou bisturi do instrumento cirúrgico 1010 (Figura 33). O sinal de posição único é fornecido ao microcontrolador 7004 por meio de um elemento de realimentação 7024. Será entendido que um sinal de posição único pode ser um sinal analógico ou um valor digital com base na interface entre o sensor de posição 7012 e o microcontrolador 7004. Em uma modalidade descrita logo abaixo, a interface entre o sensor de posição 7012 e o microcontrolador 7004 é a interface periférica serial padrão (SPI), e o sinal de posição único é um valor digital representando a posição de um elemento sensor 7026 durante uma revolução. O valor representativo da posição absoluta do elemento

sensor 7026 durante uma revolução pode ser armazenado na memória 7006. O valor de realimentação da posição absoluta do elemento sensor 7026 corresponde à posição dos elementos de articulação e bisturi. Portanto, o valor de realimentação da posição absoluta do elemento sensor 7026 fornece o controle da realimentação da posição dos elementos de articulação e bisturi.

[00461] A bateria 1104, ou outra fonte de energia, fornece energia para o sistema de posicionamento absoluto 7000. Além disso, outro(s) sensor(es) 7018 pode(m) ser fornecido(s) para medirem outros parâmetros associados ao sistema de posicionamento absoluto 7000. Um ou mais indicadores de tela 7020, que podem incluir um componente sonoro, também podem ser fornecidos.

[00462] Conforme mostrado na Figura 185, uma disposição de sensor 7002 fornece um sinal de posição único correspondente à localização do elemento de acionamento móvel longitudinalmente 1110. O motor elétrico 1102 pode incluir uma haste giratória 7016 que se comunique de modo operável com um conjunto de engrenagens 7014 montadas em endentação com um conjunto, ou cremalheira, de dentes de acionamento 1112 (Figura 183) no elemento de acionamento móvel longitudinalmente 1110. O elemento sensor 7026 pode ser acoplado de modo operável ao conjunto de engrenagens 7104, de modo que uma única revolução do elemento sensor 7026 corresponda a alguma translação longitudinal linear do elemento de acionamento móvel longitudinalmente 1110, conforme descrito em mais detalhes logo abaixo. Em uma modalidade, uma disposição de engrenagens e sensores pode ser conectada ao atuador linear por meio de uma disposição de cremalheira e pinhão, ou de um atuador giratório, com uma roda dentada ou outra conexão. Para as modalidades que compreendem uma configuração com fuso giratório em que um número maior de voltas seja necessário, pode ser empregada uma disposição de engrenagens

com redução alta entre o elemento de acionamento e o sensor, como um parafuso sem fim e uma roda.

[00463] De acordo com uma modalidade da presente descrição, a disposição de sensor 7002 para o sistema de posicionamento absoluto 7000 proporciona um sensor de posição mais robusto 7012 para uso com dispositivos cirúrgicos. Ao fornecer um valor ou sinal de posição único para cada posição possível do atuador, tal disposição elimina a necessidade de uma etapa para zerar ou calibrar e reduz a possibilidade de impactos negativos do desenho nos casos em que condições com ruídos ou interrupção da alimentação criam erros no sensor, como ocorre nas configurações de codificadores giratórios convencionais.

[00464] Em uma modalidade, a disposição de sensor 7002 para o sistema de posicionamento absoluto 7000 substitui os codificadores giratórios convencionais tipicamente fixados ao rotor do motor e substitui-os por um sensor de posição 7012, que gera um sinal de posição único para cada posição rotacional em uma mesma revolução de um elemento sensor associado ao sensor de posição 7012. Dessa forma, cada revolução do elemento sensor associada ao sensor de posição 7012 é equivalente á um deslocamento linear longitudinal *d1* do elemento de acionamento móvel longitudinalmente 1110. Em outras palavras, *d1* é a distância linear longitudinal pela qual o elemento de acionamento móvel longitudinalmente 1110 se move do ponto *a* ao ponto *b* depois de uma única revolução de um elemento sensor acoplado ao elemento de acionamento móvel longitudinalmente 1110. A disposição de sensor 7002 pode ser conectada por meio de uma redução de engrenagens que faça com que o sensor de posição 7012 complete apenas uma única volta para o curso completo do elemento de acionamento móvel longitudinalmente 1110. Com uma relação de engrenagens adequada, o curso completo do elemento de acionamento móvel

longitudinalmente 1110 pode ser representado em uma revolução do sensor de posição 7012.

[00465] Uma série de interruptores 7022a a 7022n, em que *n* é um número inteiro maior que um, pode ser empregada isoladamente ou em combinação com uma redução de engrenagens de forma a fornecer um sinal de posição único para mais de uma revolução do sensor de posição 7012. O estado dos interruptores 7022a a 7022n é informado ao microcontrolador 7004, que aplica a lógica para determinar o sinal de posição único, que é correspondente ao deslocamento longitudinal linear *d1* + *d2* + ... *dn* do elemento de acionamento móvel longitudinalmente 1110.

[00466] Dessa forma, o sistema de posicionamento absoluto 7000 fornece a posição absoluta do elemento de acionamento móvel longitudinalmente 1110 com a energização do instrumento sem que seja preciso recolher ou avançar o elemento de acionamento móvel longitudinalmente 1110 para a posição de reinício (zero ou inicial), como pode ser o caso de codificadores convencionais giratórios, que meramente contam o número de passos progressivos e regressivos que o motor percorreu para inferir a posição de um atuador de dispositivo, barra de acionamento, bisturi, e congêneres.

[00467] Em várias modalidades, o sensor de posição 7012 da disposição de sensor 7002 pode compreender um ou mais sensores magnéticos, sensores giratórios analógicos, como um potenciômetro, arranjo de elementos de efeito Hall analógicos, que emitem uma combinação única de sinais ou valores, dentre outros, por exemplo.

[00468] Em várias modalidades, o microcontrolador 7004 pode ser programado para realizar várias funções, como o controle preciso da velocidade e da posição dos sistemas de articulação e bisturi. Com o uso das propriedades físicas conhecidas, o microcontrolador 7004 pode ser projetado para simular a resposta do sistema real no software

do controlador 7004. A resposta simulada é comparada à resposta medida (com ruído e discreta) do sistema real para se obter uma resposta "observada", que é usada para as decisões efetivas baseadas na realimentação. A resposta observada é um valor favorável e ajustado, que equilibra a natureza uniforme e contínua da resposta simulada com a resposta medida, o que pode detectar influências externas no sistema.

[00469] Em várias modalidades, o sistema de posicionamento absoluto 7000 pode compreender, adicionalmente, e/ou ser programado para implementar, as seguintes funcionalidades. Um controlador de realimentação, que pode ser qualquer controlador de realimentação, incluindo, mas não se limitando a: PID, realimentação de estado e adaptativo. Uma fonte de energia converte o sinal do controlador de realimentação em uma entrada física para o sistema, neste caso, tensão. Outros exemplos incluem, mas não se limitam a, tensão modulada por largura de pulso (PWMed), corrente e força. O motor 1102 pode ser um motor de corrente contínua escovado com uma caixa de câmbio e conexões mecânicas com um sistema de articulação ou bisturi. Além da posição medida pelo sensor de posição 7012, podem ser fornecidos outro(s) sensor(es) 7018 para medir os parâmetros físicos do sistema físico. Como se trata de um sinal digital (ou conectado a um sistema de aquisição de dados digitais), sua saída terá resolução e frequência de amostragem finitas. Um circuito de comparação e combinação pode ser fornecido para combinar a resposta simulada com a resposta medida usando algoritmos, como, sem limitação, média ponderada e laço de controle teórico, que acionem a resposta simulada no sentido da resposta medida. A simulação do sistema físico leva em conta as propriedades como massa, inércia, atrito viscoso, resistência à indutância, etc., para prever quais serão os estados e saídas do sistema físico pelo conhecimento da entrada.

[00470] Em uma modalidade, o microcontrolador 7004 pode ser um LM 4F230H5QR, disponível junto à Texas Instruments, por exemplo. Em uma modalidade, o LM4F230H5QR da Texas Instruments é um núcleo de processamento ARM Cortex-M4F que compreende uma memória embutida 7006, memória flash de ciclo único de 256 KB, ou outra memória não volátil, de até 40 MHz, uma pré-busca em armazenamento temporário para otimizar o desempenho acima de 40 MHz, uma memória de acesso aleatório em série de 32 KB e ciclo único (S-RAM), memória só de leitura interna (ROM), carregada com software StellarisWare, memória só de leitura programável apagável eletricamente (EEPROM) de 2 KB, dois módulos de modulação da largura de pulso (PWM), com um total de 16 saídas PWM avançadas para aplicações em movimento e energia, duas entradas de codificadores de quadratura (QEI) analógicos, dois conversores analógico-digital (ADC) de 12 bits com 12 canais de entrada analógicos, dentre outros recursos que estão prontamente disponíveis para a ficha técnica do produto. Outros microcontroladores pode ser imediatamente substituídos para uso no sistema de posicionamento absoluto 7000. Consequentemente, a presente apresentação não deve ser limitada nesse contexto.

[00471] Em uma modalidade, o acionador 7010 pode ser um A3941, disponível junto à Allegro Microsystems, Inc. O acionador A3941 7010 é um controlador de ponte inteira para uso com transistores de efeito de campo metal-óxido-semicondutor (MOSFET) de potência, externo, de canal N, projetados para cargas indutivas, como motores de corrente contínua escovados. O acionador 7010 compreende um regulador de bomba de carga único, fornece acionamento de porta completo (>10 V) para baterias com tensão até 7 V e permite que o A3941 opere com um acionamento de porta reduzido, até 5,5 V. Um capacitor de comando de entrada pode ser empregado para fornecer a tensão excedente à fornecida pela bateria necessária para os MOS-

FETs de canal N. Uma bomba de carga interna para o acionamento do lado de cima permite a operação em corrente contínua (100% ciclo de trabalho). A ponte inteira pode ser acionada nos modos de queda rápida ou lenta usando diodos ou retificação sincronizada. No modo de queda lenta, a recirculação da corrente pode se dar por meio de FET do lado de cima ou do lado de baixo. Os FET de potência são protegidos do efeito shoot-through por meio de resistores com tempo morto programável. O diagnóstico integrado fornece indicação de subtensão, sobretemperatura e falhas na ponte de energia, podendo ser configurado para proteger os MOSFETs de potência na maioria das condições de curto-circuito. Outros controladores de motor podem ser imediatamente substituídos para uso no sistema de posicionamento absoluto 7000. Consequentemente, a presente apresentação não deve ser limitada nesse contexto.

[00472] Tendo descrito uma arquitetura geral para a implementação de várias modalidades de um sistema de posicionamento absoluto 7000 para uma disposição de sensor 7002, a descrição volta-se, agora, às Figuras 186 a 192 para uma descrição de uma modalidade de uma disposição de sensor para o sistema de posicionamento absoluto 7000. Na modalidade ilustrada na Figura 186, a disposição de sensor 7002 compreende um sensor de posição magnético 7100, um elemento sensor de ímã bipolar 7102, um suporte de ímã 7104, que dá uma volta a cada curso completo do elemento de acionamento móvel longitudinalmente 1110 (Figuras 183 a 185) e um conjunto de engrenagens 7106, para proporcionar uma redução de engrenagens. Um elemento estrutural, como um bráquete 7116, é fornecido para sustentar o conjunto de engrenagens 7106, o suporte de ímã 7104 e o ímã 7102. O sensor de posição magnético 7100 compreende um ou mais elemento magnético de detecção, como elementos de Hall, e está posicionado próximo ao ímã 7102. Consequentemente, conforme o ímã 7102 gira,

os elementos magnéticos de detecção do sensor de posição magnético 7100 determinam a posição angular absoluta do elemento magnético 7102 durante uma revolução.

[00473] Em várias modalidades, qualquer número de elementos magnéticos de detecção pode ser empregado no sistema de posicionamento absoluto 7000, como, por exemplo, sensores magnéticos classificados de acordo com sua capacidade de medir o campo magnético total ou os componentes vetoriais do campo magnético. As técnicas usadas para produzir ambos os tipos de sensores magnéticos abrangem muitos aspectos da física e da eletrônica. As tecnologias usadas para a detecção de campo magnético incluem fluxômetro, fluxo saturado, bombeamento óptico, precessão nuclear, SQUID, efeito Hall, magnetorresistência anisotrópica, magnetorresistência gigante, junções túnel magnéticas, magnetoimpedância gigante, compostos magnetostritivos/piesoelétricos, magnetodiodo, transistor magnético, fibra óptica, magneto-óptica e sensores magnéticos baseados em sistemas microeletromecânicos, dentre outros.

[00474] Na modalidade ilustrada, o conjunto de engrenagens 7106 compreende uma primeira engrenagem gear 7108 e uma segunda engrenagem 7110 em endentação, para proporcionar uma conexão com relação de engrenagens de 3:1. Uma terceira engrenagem 7112 gira em torno da haste 7114. A terceira engrenagem está em endentação com o elemento de acionamento móvel longitudinalmente 1110, e gira em uma primeira direção conforme o elemento de acionamento móvel longitudinalmente 1110 avança em direção distal D (Figura 183), e gira em uma segunda direção conforme o elemento de acionamento móvel longitudinalmente 1110 se recolhe em direção proximal P (Figura 183). A segunda engrenagem 7110 gira em torno da mesma haste 7114 e, portanto, a rotação da segunda engrenagem 7110 em torno da haste 7114 corresponde à translação longitudinal do elemento de aciona-

mento móvel longitudinalmente 1110. Assim, um curso completo do elemento de acionamento móvel longitudinalmente 1110, seja na direção distal, seja na proximal, D, P, corresponde a três rotações da segunda engrenagem 7110 e a uma única rotação da primeira engrenagem 7108. Como o suporte de ímã 7104 está acoplado à primeira engrenagem 7108, o suporte de ímã 7104 completa uma rotação com cada curso completo do elemento de acionamento móvel longitudinalmente 1110.

[00475] A Figura 187 é uma vista em perspectiva explodida da disposição de sensor 7002 para o sistema de posicionamento absoluto 7000, mostrando um conjunto de placa de circuito de controle 1106 e o alinhamento relativo dos elementos da disposição de sensor 7002, de acordo com uma modalidade. O sensor de posição 7100 (não mostrado nessa vista) é sustentado por um suporte de sensor de posição 7118, definindo uma abertura 7120 adequada para conter o sensor de posição 7100 em alinhamento preciso com um ímã giratório 7102 abaixo dele. O acessório 7120 é acoplado ao bráquete 7116 e ao conjunto de placa de circuito de controle 1106 e permanece estacionário conforme o ímã 7102 gira com o suporte de ímã 7104. É fornecido um ponto central 7122 que se acopla ao conjunto de primeira engrenagem 7108/suporte de ímã 7104.

[00476] As Figuras 188 a 190 apresentam vistas adicionais da disposição de sensor 7002, de acordo com uma modalidade. Em particular, a Figura 188 mostra toda a disposição de sensor 7002 posicionada em modo operacional. O suporte de sensor de posição 7118 está situado abaixo do conjunto de placa de circuito de controle 1106 e encapsula o suporte de ímã 7104 e o ímã 7102. A Figura 189 mostra o ímã 7102 localizado abaixo da abertura 7120 definida no suporte de sensor de posição 7118. O sensor de posição 7100 e o conjunto de placa de circuito de controle 1106 não são mostrados para maior clareza. A Fi-

gura 190 mostra a disposição de sensor 7002 com o conjunto de placa de circuito de controle 1106, o suporte de sensor de posição 7118, o sensor de posição 7100 e o ímã 7102 removidos para mostrar a abertura 7124 que recebe o ímã 7102.

[00477] A Figura 191 é uma vista superior da disposição de sensor 7002 mostrada com a placa de circuito de controle 1106 removida, mas com os componentes eletrônicos ainda visíveis, para mostrar a posição relativa entre o sensor de posição 7100 e os componentes do circuito 7126, de acordo com uma modalidade. Na modalidade ilustrada em conjunto com as Figuras 186 a 191, o conjunto de engrenagens 7106 composto da primeira engrenagem 7108 e da segunda engrenagem 7110 tem uma relação de engrenagens de 3:1, de modo que três rotações da segunda engrenagem 7110 proporcionam uma única rotação da primeira engrenagem 7108 e, também, do suporte de ímã 7104. Como anteriormente discutido, o sensor de posição 7100 permanece estacionário enquanto o conjunto suporte de ímã 7104–ímã 7102 gira.

[00478] Como discutido acima, um conjunto de engrenagens pode ser usado para acionar o suporte de ímã 7104 e o ímã 7102. Um conjunto de engrenagens pode ser útil em várias circunstâncias, uma vez que a rotação relativa entre uma engrenagem no conjunto de engrenagens e outra engrenagem no conjunto de engrenagens pode ser prevista com segurança. Em várias outras circunstâncias, qualquer meio de acionamento apropriado pode ser usado para acionar o suporte 7104 e o ímã 7102, contanto que a relação entre a potência do motor e a rotação do ímã 7102 possa ser prevista com segurança. Esse meio pode incluir, por exemplo, um conjunto de rodas, incluindo pelo menos duas rodas em contato, como rodas plásticas e/ou rodas elastoméricas, por exemplo, que podem transmitir movimento entre si. Esse meio também pode incluir, por exemplo, um conjunto de roda e correia.

[00479] A Figura 192 é um diagrama esquemático de uma modalidade de um sensor de posição 7100 para um sistema de posicionamento absoluto 7000, que compreende um sistema de posicionamento absoluto magnético giratório, de acordo com uma modalidade. Em uma modalidade, o sensor de posição 7100 pode ser implementado como um sensor de posição giratório, magnético, de chip único, AS5055EQFT, disponível junto à austriamicrosystems, AG. O sensor de posição 7100 está em interface com o microcontrolador 7004 para fornecer um sistema de posicionamento absoluto 7000. O sensor de posição 7100 é um componente de baixa tensão e baixa potência e inclui quatro elementos de efeito Hall integrados 7128A, 7128B, 7128C, 7128D em uma área 7130 do sensor de posição 7100 localizada acima do ímã 7104 (Figuras 186 a 187). Um ADC de alta resolução 7132 e um controlador inteligente de gerenciamento de potência 7138 são apresentados, também, no circuito integrado. Um processador CORDIC 7136 (de COordinate Rotation DIgital Computer), também conhecido como método dígito por dígito e algoritmo de Volder, é fornecido para implementar um algoritmo simples e eficiente para calcular funções hiperbólicas e trigonométricas que exigem apenas operações de adição, subtração, deslocamento de bits e tabela de pesquisa. As informações de posição angular, bits de alarme e campo magnético são transmitidas por meio de uma interface SPI padrão 7134 para o processador hospedeiro, o microcontrolador 7004. O sensor de posição 7100 fornece 12 ou 14 bits de resolução. Na modalidade ilustrada na Figura 191, o sensor de posição 7100 é um circuito integrado AS5055, fornecido em um pacote pequeno QFN de 16 pinos com 4x4x0,85 mm.

[00480] Os elementos de efeito Hall 7128A, 7128B, 7128C, 7128D estão localizados diretamente acima do ímã giratório. O efeito Hall é um efeito bem conhecido e não será descrito em detalhes na presente

invenção por motivo de concisão e clareza da descrição. De modo geral, o efeito Hall é a produção de diferença de potencial (tensão Hall) através de um condutor elétrico, transversal a uma corrente elétrica no condutor, e um campo magnético perpendicular à corrente. Foi descoberto por Edwin Hall em 1879. O coeficiente de Hall é definido como a razão entre o campo elétrico induzido e o produto da densidade de corrente pelo campo magnético aplicado. É uma característica do material a partir do qual o condutor é feito, pois seu valor depende do tipo, do número e das propriedades dos portadores de carga que constituem a corrente. No sensor de posição AS5055 7100, os elementos do efeito Hall 7128A, 7128B, 7128C, 7128D são capazes de produzir um sinal de tensão indicativo da posição absoluta do ímã 7104 (Figuras 186, 187), em termos do ângulo, durante uma única revolução do ímã 7104. Esse valor do ângulo, que é um sinal de posição único, é calculado pelo processador CORDIC 7136 e armazenado integrado no sensor de posição AS5055 7100 em um registro ou memória. O valor do ângulo que é indicativo da posição do ímã 7104 durante uma revolução é fornecido ao processador hospedeiro 7004 em uma variedade de técnicas, por exemplo, ao energizar ou mediante demanda do processador hospedeiro 7004.

[00481] O sensor de posição AS5055 7100 exige apenas alguns componentes externos para operar quando conectado ao microcontrolador hospedeiro 7004. Seis fios são necessários para uma aplicação simples usando uma única fonte de alimentação: dois fios para energia e quatro fios 7140 para a interface de comunicação em série SPI serial 7134 com o microcontrolador hospedeiro 7004. Uma sétima conexão pode ser adicionada de forma a enviar um sinal de interrupção ao microcontrolador hospedeiro 7004 informando que um novo ângulo válido pode ser lido.

[00482] Com a energização, o sensor de posição AS5055 7100 rea-

lizar uma sequência completa de energização, incluindo uma medição de ângulo. A conclusão desse ciclo é indicada como uma solicitação INT no pino de saída 7142, e o valor do ângulo é armazenado em um registro interno. Uma vez configurada essa saída, o sensor de posição AS5055 7100 suspende entre no modo suspenso. O microcontrolador externo 7004 pode responder a solicitação INT em 7142 lendo o valor do ângulo a partir do sensor de posição AS5055 7100 por intermédio da interface SPI 7134. Uma vez lido o valor de ângulo pelo microcontrolador 7004, a saída INT 7142 é limpa novamente. Enviar um comando "ler ângulo" pela interface SPI 7134 por meio do microcontrolador 7004 ao sensor de posição 7100 também energiza automaticamente o circuito integrado e inicia outra medição de ângulo. Assim que o microcontrolador 7004 conclui a leitura do valor do ângulo, a saída INT 7142 é limpa e um novo resultado é armazenado no registro de ângulos. A conclusão dessa medição de ângulo é indicada novamente pela determinação da saída INT 7142 e pela identificação correspondente no registro de estados.

[00483] Devido ao princípio de medição do sensor de posição AS5055 7100, apenas uma única medição de ângulo é realizada em tempo muito curto (~600 µs) depois de cada sequência de energização. Assim que a medição de um ângulo é concluída, o sensor de posição AS5055 7100 entra no estado desenergizado. Não há filtro do valor do ângulo por média digital implementado, pois isso exigiria mais de uma medição de ângulo e, consequentemente, um tempo de energização mais longo, o que não é desejado em aplicações de baixa potência. A variação de ângulo pode ser reduzida fazendo-se a média de várias amostras de ângulo no microcontrolador externo 7004. Por exemplo, uma média de quatro amostras reduz a variação em 6 dB (50%).

[00484] Como discutido acima, o motor 1102 posicionado no interior

do cabo 1042 do sistema de instrumento cirúrgico 1000 pode ser usado para avançar e/ou recolher o sistema de disparo do conjunto de haste 1200, incluindo os elementos de disparo 1272 e 1280, por exemplo, em relação ao atuador de extremidade 1300 do conjunto de haste 1200 de forma a grampear e/ou incindir o tecido capturado no interior do atuador de extremidade 1300. Em várias circunstâncias pode ser desejável avançar os elementos de disparo 1272 e 1280 com uma velocidade desejada ou dentro de uma faixa de velocidades desejadas. Da mesma forma, pode ser desejável recolher os elementos de disparo 1272 e 1280 com uma velocidade desejada ou dentro de uma faixa de velocidades desejadas. Em várias circunstâncias, o microcontrolador 7004 do cabo 1042, por exemplo, e/ou qualquer outro controlador adequado, pode ser configurado para controlar a velocidade dos elementos de disparo 1272 e 1280. Em algumas circunstâncias, o controlador pode ser configurado para prever a velocidade dos elementos de disparo 1272 e 1280 com base em vários parâmetros da energia fornecida ao motor 1102, como tensão e/ou corrente, por exemplo, e/ou outros parâmetros operacionais do motor 1102. O controlador também pode ser configurado para prever a velocidade atual dos elementos de disparo 1272 e 1280 com base nos valores anteriores da corrente e/ou da tensão fornecidas ao motor 1102, e/ou os estados anteriores do sistema, como velocidade, aceleração e/ou posição. Ademais, o controlador também pode ser configurado para detectar a velocidade dos elementos de disparo 1272 e 1280 usando o sistema de sensores de posicionamento descrito acima, por exemplo. Em várias circunstâncias, o controlador pode ser configurado para comparar a velocidade prevista dos elementos de disparo 1272 e 1280 e a velocidade detectada dos elementos de disparo 1272 e 1280 para determinar se a energia do motor 1102 deve ser aumentada de forma a aumentar a velocidade dos elementos de disparo 1272 e 1280 e/ou dimi-

nuída de forma a diminuir a velocidade dos elementos de disparo 1272 e 1280. O pedido de patente US n° de série 12/235.782, intitulado MOTOR-DRIVEN SURGICAL CUTTING INSTRUMENT, agora patente US n° 8.210.411, está incorporado em sua totalidade por meio da referência. O pedido de patente US n° de série 11/343.803, intitulado SURGICAL INSTRUMENT HAVING RECORDING CAPABILITIES, está incorporado em sua totalidade por meio da referência.

[00485] Com o uso das propriedades físicas dos instrumentos apresentados na presente invenção, voltando agora às Figuras 198 e 199, um controlador, como um microcontrolador 7004, por exemplo, pode ser projetado para simular uma resposta do sistema real do instrumento no software do controlador. A resposta simulada é comparada à resposta medida (com ruído e discreta) do sistema real para se obter uma resposta "observada", que é usada para as decisões efetivas baseadas na realimentação. A resposta observada é um valor favorável e ajustado, que equilibra a natureza uniforme e contínua da resposta simulada com a resposta medida, o que pode detectar influências externas no sistema. Com respeito às Figuras 198 e 199, um elemento de disparo, ou elemento de corte, no atuador de extremidade 1300 do conjunto de haste 1200 pode ser movido com uma velocidade desejada, ou próximo a esta. Os sistemas apresentados nas Figuras 198 e 199 podem ser usados para mover o elemento de corte na velocidade desejada. Os sistemas podem incluir um controlador de realimentação 4200, que pode ser qualquer controlador de realimentação, incluindo, mas não se limitando a PID, State Feedback, LQR e/ou um controlador adaptativo, por exemplo. Os sistemas podem incluir ainda uma fonte de alimentação. A fonte de alimentação pode converter o sinal do controlador de realimentação 4200 em uma entrada física para o sistema, nesse caso a tensão, por exemplo. Outros exemplos incluem, mas não se limitam a, tensão modulada por largura de pulso (PWM), tensão

modulada por frequência, corrente, torque e/ou força, por exemplo.

[00486] Continuando a referência às Figuras 198 e 199, o sistema físico apresentado nelas é o sistema de acionamento real do instrumento configurado para acionar o elemento de disparo ou o elemento de corte. Um exemplo é um motor de corrente contínua escovado, com caixa de câmbio e conexões mecânicas a um sistema de articulação e/ou bisturi. Outro exemplo é o motor 1102, apresentado na presente invenção, que opera o elemento de disparo 10060 e o acionador de articulação 10030, por exemplo, de um conjunto de haste intercambiável. A influência externa 4201 apresentada nas Figuras 198 e 199 é a influência não medida e imprevisível de coisas como o tecido, os corpos circundantes e o atrito, por exemplo, no sistema físico. Essa influência externa pode ser chamada de arrasto e pode ser representada por um motor 4202, que age em oposição ao motor 1102, por exemplo. Em várias circunstâncias, a influência externa, como o arrasto, é a principal causa para a diferença entre a simulação do sistema físico e o sistema físico real. Os sistemas representados nas Figuras 198 e 199 e discutidos adicionalmente abaixo podem abordar as diferenças entre o comportamento previsto para o elemento de disparo ou elemento de corte e o comportamento real do elemento de disparo ou do elemento de corte.

[00487] Continuando a referência às Figuras 198 e 199, o sensor discreto nelas citado mede os parâmetros físicos do sistema físico real. Uma modalidade de tal sensor discreto pode incluir o sensor de posicionamento absoluto 7102 e o sistema aqui descrito. Como a saída de tal sensor discreto pode ser um sinal digital (ou estar conectado a um sistema de aquisição de dados digitais), a saída dele pode ter resolução e frequência de amostragem finitas. A saída do sensor discreto pode ser fornecida a um microcontrolador, como o microcontrolador

7004, por exemplo. Em várias circunstâncias, o microcontrolador pode combinar a resposta simulada, ou estimada, com a resposta medida. Em determinadas circunstâncias, pode ser útil usar resposta medida o suficiente para garantir que a influência externa seja levada em conta sem tornar a resposta observada tão ruidosa que não seja possível usá-la. Exemplos de algoritmos que o fazem incluem uma média ponderada e/ou um laço de controle teórico que aciona a resposta simulada no sentido da resposta medida, por exemplo. Por fim, além do exposto acima, a estimulação do sistema físico leva em conta as propriedades como a massa, a inércia, o atrito viscoso e/ou a resistência à indutância, por exemplo, para prever quais serão os estados e as saídas do sistema físico conhecendo a entrada. A Figura 199 mostra uma adição da avaliação e da medição da corrente fornecida para operar o sistema real, o que é ainda outro parâmetro que pode ser avaliado para controlar a velocidade do elemento de corte ou do elemento de disparo do conjunto de haste 1200, por exemplo. Mediante a medição da corrente em adição a ou em lugar da medição da tensão, em determinadas circunstâncias, o sistema físico pode tornar-se mais preciso. Não obstante, as ideias apresentadas na presente invenção podem ser estendidas à medição de outros parâmetros de estado de outros sistemas físicos.

[00488] Tendo descrito várias modalidades de um sistema de posicionamento absoluto 7000 para determinar um sinal/valor de posição absoluta de um elemento sensor correspondente a uma posição absoluta única dos elementos associados à articulação e ao disparo, a apresentação volta-se agora para uma descrição das diversas técnicas para empregar a posição/valor absoluto em um sistema de realimentação da posição para controlar a posição da articulação e do bisturi para compensar o biselamento da banda do bisturi em um instrumento cirúrgico articulado motorizado 1010 (Figura 33). O sistema de posi-

cionamento absoluto 7000 fornece ao microcontrolador um sinal/valor de posição único para cada localização possível da barra de acionamento ou bisturi ao longo da extensão do cartucho de grampos.

[00489] A operação da junta de articulação 1350 foi descrita em conjunto com a Figura 37 e não será repetida em detalhes nesta seção por motivos de concisão e clareza da descrição. A operação da junta de articulação 10090 foi descrita em conjunto com a Figura 102 e não será repetida em detalhes nesta seção por motivos de concisão e clareza da descrição. A Figura 193 ilustra uma junta de articulação 8000 em posição reta, isto é, em ângulo zero θ_0 em relação à direção longitudinal, representada como o eixo longitudinal L–A, de acordo com uma modalidade. A Figura 195 ilustra junta de articulação 8000 da Figura 193 articulada em uma direção com um primeiro ângulo θ_1, definido entre o eixo longitudinal L–A e um eixo de articulação A–A, de acordo com uma modalidade. A Figura 195 ilustra junta de articulação 8000 da Figura 194 articulada em outra direção com um segundo ângulo θ_2, definido entre o eixo longitudinal L–A e o eixo de articulação A'–A, de acordo com uma modalidade.

[00490] O instrumento cirúrgico de acordo com a presente descrição usa múltiplas bandas de bisturis flexíveis 8002 para transferir força de compressão a um elemento de corte conversor no cartucho (não mostrado) do atuador de extremidade 1300 (Figura 37). As bandas de bisturis flexíveis 8002 permitem que o atuador de extremidade 1300 (Figura 33) se articule em uma variedade de ângulos θ. O ato de articular-se, contudo, faz com que as bandas de bisturis flexíveis 8002 se afunilem. O biselamento das bandas de bisturis flexíveis 8002 altera o comprimento transeção efetivo T_l na direção longitudinal. Dessa forma, fica difícil determinar a posição exata do bisturi além da junta de articulação 8000 quando as bandas de bisturis flexíveis 8002 são articuladas além de um ângulo de $\theta = 0$. Como anteriormente discutido, a po-

sição dos elementos de articulação e de corte pode ser determinada diretamente com o uso do sinal/valor de realimentação da posição absoluta emitido pelo sistema de posicionamento absoluto 7000 quando o ângulo de articulação é igual a zero θ_0, conforme mostrado na Figura 194. Entretanto, quando as bandas de bisturis flexíveis 8002 desviam-se do ângulo zero θ_0 do eixo longitudinal L–A, a posição absoluta no interior do cartucho não pode ser determinada com precisão com base no sinal/valor de posição absoluta fornecido pelo sistema de posicionamento absoluto 7000 ao microcontrolador 7004 sem o conhecimento do ângulo de articulação θ.

[00491] Em uma modalidade, o ângulo de articulação θ pode ser determinado de modo bastante preciso com base no acionamento de disparo do instrumento cirúrgico. Como descrito acima, o movimento do elemento de disparo 10060 pode ser rastreado por um sistema de posicionamento absoluto 7000, em que, quando o acionador de articulação é acoplado de modo operável ao elemento de disparo 10060 pelo sistema de embreagem 10070, por exemplo, o sistema de posicionamento absoluto 7000 pode, com efeito, rastrear o movimento do sistema de articulação por meio do elemento de disparo 10060. Como resultado do rastreamento do movimento do sistema de articulação, o controlador do instrumento cirúrgico pode rastrear o ângulo de articulação θ do atuador de extremidade, como o atuador de extremidade 10020, por exemplo. Em várias circunstâncias, como resultado, o ângulo de articulação θ pode ser determinado como uma função do deslocamento longitudinal D_L das bandas de bisturis flexíveis 8002. Como o deslocamento longitudinal D_L das bandas de bisturis flexíveis 8002 pode ser determinado precisamente com base no sinal/valor de posição absoluta fornecido pelo sistema de posicionamento absoluto 7000, um algoritmo pode ser empregado para compensar o erro no deslocamento do bisturi em acompanhamento à junta de articulação 8000.

[00492] Em outra modalidade, o ângulo de articulação θ pode ser determinado por sensores de localização nas bandas de bisturis flexíveis 8002 distais D à junta de articulação 8000. Os sensores podem ser configurados para detectar a dimensão da tensão ou compressão nas bandas de bisturis flexíveis articuladas 8002. Os resultados de tensão ou compressão medidos são fornecidos ao microcontrolador 7004 para calcular o ângulo de articulação θ com base na dimensão da tensão ou compressão medida nas bandas de bisturis 8002. Sensores adequados, como dispositivos de sistemas mecânicos microeletrônicos (MEMS) e medidores de deformação podem ser prontamente adaptados para fazer essas medições. Outras técnicas incluem o posicionamento de sensor de inclinação, clinômetro, acelerômetro, ou qualquer dispositivo adequado para medir ângulos, na junta de articulação 8000 para medir o ângulo de articulação θ.

[00493] Em várias modalidades, várias técnicas para compensar o biselamento das bandas de bisturis flexíveis 8002 em um instrumento cirúrgico articulável motorizado 1010 (Figura 33) são descritas mais abaixo na presente invenção no contexto de um instrumento cirúrgico motorizado 1010 que compreende um sistema de posicionamento absoluto 7000 e um microcontrolador 7004 com capacidade de armazenamento de dados, como uma memória 7006.

[00494] A Figura 196 ilustra uma modalidade de um diagrama lógico 8100 para um método de compensação do efeito de biselamento das bandas de bisturis flexíveis 8002 no comprimento transeção T_I. O método será descrito em conjunto com as Figuras 185 e 192 a 196. Dessa forma, em uma modalidade de um método 8100 de compensação do efeito de biselamento em bandas de bisturis flexíveis 8002 no comprimento transeção T_I, a relação entre o ângulo da articulação θ do atuador de extremidade 1300 (Figura 37), ou do atuador de extremidade 10020 (Figura 102), por exemplo, e o comprimento transeção efeti-

vo T_l distalmente a partir da junta de articulação 8000 é inicialmente caracterizada, e os dados da caracterização são armazenados na memória 7006 do instrumento cirúrgico 1010 (Figura 33). Em uma modalidade, a memória 7006 é uma memória não volátil, como uma memória flash, EEPROM, e similares. A porção de processador 7008 do microcontrolador 7004 acessa 8102 os dados da caracterização armazenados na memória 7006. O processador 7008 rastreia 8104 o ângulo de articulação do atuador de extremidade 1300 durante o uso do instrumento cirúrgico 1010. O processador 7008 ajusta 8106 o comprimento transeção desejado T_l pelo instrumento cirúrgico 1010 com base no ângulo de articulação conhecido θ_M e nos dados de caracterização armazenados, representativos da relação entre o ângulo de articulação θ_S e o comprimento transeção T_l.

[00495] Em várias modalidades, os dados da caracterização representativos da relação entre o ângulo de articulação θ do atuador de extremidade 1300 (Figura 37) e o comprimento transeção efetivo T_l podem ser completados para a haste do instrumento cirúrgico 1010 (Figura 33) durante a fabricação. Em uma modalidade, a saída do processo de caracterização 8102 é uma tabela de pesquisa implementada na memória 7006. Consequentemente, em uma modalidade, o processador 7008 acessa os dados de caracterização da tabela de pesquisa implementada na memória 7006. Em um aspecto, a tabela de pesquisa compreende um arranjo que substitui a computação de tempo de execução por uma operação de indexação de arranjos mais simples. A economia em termos de tempo de processamento pode ser significativa, pois recuperar da memória 7006 um valor por meio do processador 7008 é em geral mais rápido que realizar uma computação "custosa" ou uma operação de entrada/saída. A tabela de pesquisa pode ser pré-calculada e armazenada em um armazenamento de programas estático, calculada (ou "pré-buscada") como parte de uma fase de ini-

cialização de um programa (memorização), ou mesmo armazenada em hardware em plataformas de aplicação específica. Na aplicação instantânea, a tabela de pesquisa armazena valores de saída da caracterização da relação entre o ângulo de articulação do atuador de extremidade 1300 (Figura 37) e o comprimento transeção efetivo. A tabela de pesquisa armazena esses valores de saída em um arranjo e, em algumas linguagens de programação, pode incluir funções. Dessa forma, para cada valor único de deslocamento linear D_L há um ângulo de articulação correspondente θ. O ângulo de articulação θ é usado para calcular um deslocamento T_l de comprimento transeção correspondente, distalmente à junta de articulação 8000, à junta de articulação 1350 ou à junta de articulação 10090, por exemplo. O deslocamento T_l do comprimento transeção correspondente é armazenado na tabela de pesquisa e é usado pelo microcontrolador 7004 para determinar a posição do bisturi além da junta de articulação. Outras técnicas de tabela de pesquisa estão contempladas no escopo da presente descrição.

[00496] Em uma modalidade, a saída do processo de caracterização 8102 é uma fórmula do melhor ajuste de curva, linear ou não linear. Dessa forma, em uma modalidade o processador 7008 é operacional para executar instruções legíveis por um computador de forma a implementar a fórmula do melhor ajuste de curva com base nos dados de caracterização. Ajuste de curva é o processo de construção de uma curva ou função matemática que tem o melhor ajuste em uma série de pontos de dados, possivelmente sujeito a limitações. O ajuste de curva pode envolver até a interpolação, quando um ajuste exato dos dados for necessário. Na presente descrição, a curva representa o deslocamento do comprimento transeção T_l das bandas de bisturis flexíveis 8002 distalmente D a partir da junta de articulação 8000 de articulação (Figura 37) com base no ângulo de articulação θ, o qual depende do

deslocamento linear D_L das bandas de bisturis flexíveis 8002 proximalmente P à junta de articulação 1350. Os pontos de dados como deslocamento linear D_L das bandas de bisturis flexíveis 8002 proximalmente à junta de articulação 1350, do deslocamento T_I das bandas de bisturis flexíveis 8002 distalmente à junta de articulação de articulação 1350 e ângulo de articulação θ podem ser medidos e usados para gerar uma curva de melhor ajuste na forma de um polinômio da n^a ordem (usualmente um polinômio de 3ª ordem forneceria um ajuste de curva adequado para ajustar-se aos dados medidos). O microcontrolador 7004 pode ser programado para implementar o polinômio de n^a ordem. Em uso, a entrada do polinômio de n^a ordem é o deslocamento linear das bandas de bisturis flexíveis 8002 derivadas do sinal/valor único de posição absoluta fornecido pelo sistema de posicionamento absoluto 7000.

[00497] Em uma modalidade, o processo de caracterização 8102 determina o ângulo de articulação θ e a força de compressão nas bandas de bisturis 8002.

[00498] Em uma modalidade, o comprimento transeção efetivo é uma distância entre a superfície mais distal da lâmina do bisturi em relação a uma referência predeterminada no cabo dos instrumentos cirúrgicos 1010.

[00499] Em várias modalidades, a memória 7006 para armazenar a caracterização pode ser uma memória não volátil localizada na haste, no cabo, ou ambos, do instrumento cirúrgico 1010 (Figura 33).

[00500] Em várias modalidades, o ângulo de articulação θ pode ser rastreado por um sensor localizado na haste do instrumento cirúrgico 1010 (Figura 33). Em outras modalidades, o ângulo de articulação θ pode ser rastreado por um sensor no cabo do instrumento cirúrgico 1010, ou ângulo de articulação θ pode ser rastreado por variáveis no software de controle para o instrumento cirúrgico 1010.

[00501] Em uma modalidade, a caracterização é usada pelo software de controle do microcontrolador 7004 que se comunica à memória não volátil 7006 para obter acesso à caracterização.

[00502] Várias modalidades descritas na presente invenção são descritas no contexto de grampos armazenados de modo removível no interior de cartucho de grampos para uso com instrumentos cirúrgicos de grampeamento. Em algumas circunstâncias, os grampos podem incluir arames que são deformados quando entram em contato com uma bigorna do grampeador cirúrgico. Esses arames podem ser compostos em metal, como aço inoxidável, por exemplo, e/ou qualquer outro material adequado. Essas modalidades, e seus ensinamentos, podem ser aplicadas a modalidades que incluem fixadores armazenados de modo removível em cartuchos de fixadores para uso com qualquer instrução de fixação adequado.

[00503] Várias modalidades descritas na presente invenção são descritas no contexto do atuador de extremidades linear e/ou cartuchos de fixadores lineares. Essas modalidades, e os ensinamentos delas, podem ser aplicados a atuadores de extremidade não lineares e/ou cartuchos de fixadores não lineares, como, por exemplo, atuadores de extremidade circulares e/ou outros formatos. Por exemplo, vários atuadores de extremidade, incluindo atuadores de extremidade não lineares, são apresentados no pedido de patente US n° de série 13/036.647, depositado em 28 de fevereiro de 2011, intitulado SURGICAL STAPLING INSTRUMENT, agora publicação de pedido de patente US n° 2011/0226837, a qual está incorporada em sua totalidade à presente invenção por meio da referência. Adicionalmente, pedido de patente US n° de série 12/893.461, depositado em 29 de setembro de 2012, intitulado STAPLE CARTRIDGE, agora publicação de pedido de patente US n° 2012/0074198, a qual está incorporada em sua totalidade à presente invenção por meio da referência. pedido de patente

US n° de série 12/031.873, depositado em 15 de fevereiro de 2008, intitulado END EFFECTORS FOR A SURGICAL CUTTING AND STAPLING INSTRUMENT, agora patente US n° 7.980.443, também está incorporada em sua totalidade à presente invenção por meio da referência. Patente US n° 8.393.514, intitulada SELECTIVELY ORIENTABLE IMPLANTABLE FASTENER CARTRIDGE, que foi concedida em 12 de março de 2013, também está incorporada em sua totalidade à presente invenção por meio da referência.

Exemplos

[00504] Um instrumento cirúrgico para tratamento de tecidos pode compreender um cabo, que inclui um gatilho, uma haste estendendo-se a partir do cabo, um atuador de extremidade e uma junta de articulação, em que o atuador de extremidade está acoplado rotacionalmente à haste pela junta de articulação. O instrumento cirúrgico pode compreender adicionalmente um elemento de disparo acoplado de modo operável ao gatilho, em que a operação do gatilho é configurada para avançar o elemento de disparo em direção ao atuador de extremidade, e um elemento de articulação acoplado de modo operável ao atuador de extremidade. O elemento de articulação pode ser engatado seletivamente ao elemento de disparo, de modo que o elemento de articulação esteja engatado de modo operável com o elemento de disparo em uma configuração engatada e de modo que o elemento de articulação esteja desengatado de modo operável do elemento de disparo em uma configuração desengatada, em que o elemento de disparo é configurado para avançar o elemento de articulação em direção ao atuador de extremidade para girar o atuador de extremidade em torno da junta de articulação quando o elemento de articulação e o elemento de disparo estão na configuração engatada. O instrumento cirúrgico pode incluir, ainda, um elemento de tração, como uma mola, por exemplo, que pode ser configurado para recentralizar o atuador de ex-

tremidade e realinhar o atuador de extremidade com a haste ao longo de um eixo longitudinal depois de o atuador de extremidade ter sido articulado.

[00505] Um instrumento cirúrgico para tratamento de tecidos pode compreender um cabo, que inclui um gatilho, uma haste estendendo-se a partir do cabo, um atuador de extremidade e uma junta de articulação, em que o atuador de extremidade está acoplado rotacionalmente à haste pela junta de articulação. O instrumento cirúrgico pode compreender adicionalmente um acionamento de disparo que pode ser engatado de modo operável ao motor elétrico, em que o acionamento de disparo é configurado para ser avançado em direção ao atuador de extremidade e recolhido do atuador de extremidade pelo motor elétrico. O instrumento cirúrgico pode compreender ainda um acionador de articulação acoplado de modo operável ao atuador de extremidade, em que o acionador de articulação é configurado para girar o atuador de extremidade em uma primeira direção quando o acionador de articulação é empurrado distalmente em direção ao atuador de extremidade, em que o acionador de articulação é configurado para girar o atuador de extremidade em uma segunda direção quando o acionador de articulação é puxado proximalmente no sentido oposto ao atuador de extremidade, em que o acionamento de disparo pode ser seletivamente engatado ao acionador de articulação e é configurado para realizar pelo menos uma função dentre empurrar o acionador de articulação distalmente em direção ao atuador de extremidade e puxar o acionador de articulação no sentido oposto ao atuador de extremidade quando o acionamento de disparo está engatado de modo operável ao acionador de articulação e em que o acionamento de disparo pode operar independentemente do acionador de articulação quando o acionamento de disparo está desengatado de modo operável do acionador de articulação.

[00506] Um instrumento cirúrgico para tratamento de tecidos pode compreender uma haste, um atuador de extremidade acoplado rotacionalmente à haste e um elemento de disparo configurado para ser movido em relação ao atuador de extremidade. O instrumento cirúrgico pode compreender adicionalmente um elemento de articulação acoplado operacionalmente ao atuador de extremidade, em que o elemento de articulação está engatado de modo operável com o elemento de disparo em uma configuração engatada, e de modo que o elemento de articulação está desengatado de modo operável do elemento de disparo em uma configuração desengatada, e em que o elemento de disparo é configurado para mover o elemento de articulação em relação ao atuador de extremidade para girar o atuador de extremidade quando o elemento de articulação e o elemento de disparo estão na configuração engatada. O instrumento cirúrgico pode compreender adicionalmente uma trava do atuador de extremidade, configurável em uma configuração travada e uma configuração destravada, em que a trava do atuador de extremidade é configurada para engatar de modo operável o elemento de articulação ao elemento de disparo quando a trava do atuador de extremidade está na configuração destravada.

[00507] Um instrumento cirúrgico que pode incluir pelo menos um sistema de acionamento configurado para gerar movimentos de controle e que defina um eixo de atuação. O instrumento cirúrgico pode compreender, adicionalmente, pelo menos um conjunto de haste intercambiável configurado para ser acoplado de modo removível ao pelo menos um sistema de acionamento em uma direção que seja substancialmente transversal ao eixo de atuação e transmitir os movimentos de controle do pelo menos um sistema de acionamento a um atuador de extremidade cirúrgico acoplado de modo operável ao conjunto de haste intercambiável. Além disso, o instrumento cirúrgico podem incluir, também, um conjunto de travamento que em interface com pelo

menos um sistema de acionamento para impedir a atuação do sistema de acionamento, a menos que pelo menos um conjunto de haste intercambiável tenha sido acoplado de modo operável ao pelo menos um sistema de acionamento.

[00508] Um instrumento cirúrgico que compreende um conjunto de haste que inclui um atuador de extremidade. O atuador de extremidade pode compreender um cartucho de grampos cirúrgicos e uma bigorna que sustentada de modo móvel em relação ao cartucho de grampos cirúrgicos. O conjunto de haste pode compreender adicionalmente um conjunto de haste de fechamento móvel configurado para aplicar movimentos de abertura e fechamento à bigorna. Uma estrutura de fixação da haste pode sustentar de modo operável em si uma porção do conjunto de haste de fechamento móvel. O instrumento cirúrgico pode compreender adicionalmente um elemento de estrutura que seja configurado para o engate operável e removível com a estrutura de fixação da haste e um sistema de acionamento de fechamento, que seja sustentado de modo operável pelo elemento de estrutura e defina um eixo de atuação. O sistema de acionamento de fechamento pode ser configurado para o engate operável com o conjunto de haste de fechamento, em uma direção que seja substancialmente transversal ao eixo de atuação, quando a estrutura de fixação da haste está em engate operável com o elemento de estrutura. Um conjunto de travamento pode estar em comunicação com o sistema de acionamento de fechamento para impedir a atuação do sistema de acionamento de fechamento, a menos que o conjunto de haste de fechamento esteja em engate operável com o sistema de acionamento de fechamento.

[00509] Um sistema cirúrgico que pode compreender uma estrutura que sustenta de modo operável pelo menos um sistema de acionamento para gerar movimentos de controle mediante à atuação do atuador de controle. pelo menos um dentre os sistemas de acionamento

define um eixo de atuação. O sistema cirúrgico pode compreender, adicionalmente, uma pluralidade de conjuntos de hastes intercambiáveis, em que cada conjunto de haste intercambiável pode compreender uma estrutura de fixação da haste configurada para engatar-se de modo operável e removível a uma porção de estrutura em uma direção que seja substancialmente transversal ao eixo de atuação. Um primeiro conjunto de haste pode ser sustentado de modo operável pela estrutura de fixação da haste e ser configurada para o engate operável com pelo menos um sistema de acionamento correspondente em direção substancialmente transversal ao eixo de atuação. Um conjunto de travamento pode engatar mecanicamente uma porção de pelo menos um sistema de acionamento correspondente e cooperar com o atuador de controle para impedir a ativação do atuador de controle até que a estrutura de fixação da haste esteja em engate operável com a porção de estrutura, e o primeiro conjunto de haste esteja em engate operável com pelo menos um dos sistemas de acionamento.

[00510] Um conjunto de haste intercambiável pode ser usado com um instrumento cirúrgico. Em pelo menos uma forma, o instrumento cirúrgico inclui uma estrutura que sustenta de modo operável uma pluralidade de sistemas de acionamento e define um eixo de atuação. Em uma forma, o conjunto de haste compreende uma primeira haste que é configurada para aplicar primeiros movimentos de atuação a um atuador de extremidade cirúrgico acoplado de modo operável a ela, em que uma extremidade proximal da primeira haste é configurada para ser acoplada de modo operável e de modo liberável a um primeiro sistema de acionamento dentre os sistemas de acionamento sustentados pela estrutura em uma direção que é substancialmente transversal ao eixo de atuação.

[00511] Um conjunto de haste intercambiável pode ser usado com um instrumento cirúrgico. Em pelo menos uma forma, o instrumento ci-

rúrgico pode incluir uma estrutura que define um eixo de atuação e sustenta de modo operável uma pluralidade de sistemas de acionamento. Várias formas do conjunto de haste podem compreender uma estrutura de haste que tenha um módulo de fixação de haste fixado a uma extremidade proximal sua e seja configurada para ser acoplada modo liberável a uma porção de estrutura em uma direção substancialmente transversal ao eixo de atuação. O conjunto de haste pode compreender, adicionalmente, um atuador de extremidade que seja acoplado de modo operável a uma extremidade distal da estrutura de haste. Em pelo menos uma forma, o atuador de extremidade compreende um cartucho de grampos cirúrgicos e uma bigorna que é sustentada de modo móvel em relação ao cartucho de grampos cirúrgico. O conjunto de haste pode compreender, adicionalmente, um conjunto de haste externo que inclua uma extremidade distal que seja configurada para aplicar movimentos de controle à bigorna. O conjunto de haste externo pode incluir uma extremidade proximal que seja configurada para ser acoplada de modo operável e de modo liberável a um primeiro sistema de acionamento dentre os sistemas de acionamento sustentados pela estrutura em uma direção que seja substancialmente transversal ao eixo de atuação. O conjunto de haste pode compreender também um conjunto de haste de disparo que inclua uma porção de corte distal que seja configurada para mover-se entre uma posição inicial e uma posição final no interior do atuador de extremidade. O conjunto de haste de disparo pode incluir uma extremidade proximal que seja configurada para ser acoplada de modo operável e de modo liberável em um sistema de acionamento de disparo sustentado pela estrutura em uma direção que seja substancialmente transversal ao eixo de atuação.

[00512] Um sistema cirúrgico pode compreender uma estrutura que sustente uma pluralidade de sistemas de acionamento e defina um eixo de atuação. O sistema pode compreender, adicionalmente, uma

pluralidade de conjuntos de hastes intercambiáveis. Cada conjunto de haste intercambiável pode compreender uma haste alongada que seja configurada para aplicar primeiros movimentos de atuação a um atuador de extremidade cirúrgico acoplado de modo operável a ela, em que uma extremidade proximal da haste alongada seja configurada para ser acoplada de modo operável e de modo liberável a um primeiro sistema de acionamento dentre os sistemas de acionamento sustentados pela estrutura em uma direção que seja substancialmente transversal ao eixo de atuação. Cada conjunto de haste intercambiável pode compreender adicionalmente um conjunto de haste de controle que seja sustentado de modo operável no interior de uma haste alongada e seja configurado para aplicar movimentos de controle ao atuador de extremidade, em que uma extremidade proximal do conjunto de haste de controle seja configurada para estar acoplada de modo operável e de modo liberável a um segundo dentre os sistemas de acionamento sustentados pela estrutura na direção que é substancialmente transversal ao eixo de atuação e em que pelo menos um dos atuadores de extremidade cirúrgicos seja diferente de outro dentre os atuadores de extremidade cirúrgicos.

[00513] Elementos versados na técnica compreenderão que as várias disposições de instrumentos cirúrgico apresentadas na presente invenção incluem uma variedade de mecanismos e estruturas para o alinhamento positivo e o travamento e o destravamento positivos dos conjuntos de hastes intercambiáveis na(s) porção(ões) correspondente(s) de um instrumento cirúrgico, seja este um instrumento manual ou um instrumento controlado roboticamente. Por exemplo, pode ser desejável que o instrumento seja configurado para impedir a atuação de um ou mais (incluindo todos) os sistemas de acionamento em momentos incorretos durante a preparação do instrumento ou durante seu uso em um procedimento cirúrgico.

[00514] Um compartimento para uso com um instrumento cirúrgico que inclua uma haste e um atuador de extremidade, em que o instrumento cirúrgico inclua um conjunto de articulação configurado para mover o atuador de extremidade em relação à haste. O compartimento compreende um motor sustentado de modo operável pelo compartimento, um acionador de articulação configurado para transmitir pelo menos um movimento de articulação ao conjunto de articulação para mover o atuador de extremidade entre a posição de estado inicial de articulação e uma posição articulada, um controlador em comunicação com o motor, uma primeira entrada configurada para transmitir um primeiro sinal de entrada para o controlador, em que o controlador é configurado para ativar o motor para que gere pelo menos um movimento de articulação para mover o atuador de extremidade para a posição articulada em resposta ao primeiro sinal de entrada, e uma entrada de reinício configurada para transmitir um sinal de entrada de reinício para o controlador, em que o controlador é configurado para ativar o motor para que gere pelo menos um movimento de reinício para mover o atuador de extremidade para a posição de estado inicial de articulação em resposta ao sinal de entrada de reinício.

[00515] Um instrumento cirúrgico compreende uma haste, um atuador de extremidade estendendo-se distalmente a partir da haste, o atuador de extremidade é móvel em relação à haste, entre a posição de estado inicial de articulação e uma posição articulada. O atuador de extremidade compreende um cartucho de grampos, incluindo uma pluralidade de grampos, e um elemento de disparo, configurado para disparar uma pluralidade de grampos, em que o elemento de disparo é móvel entre a posição do estado inicial de disparo e uma posição disparada. Além disso, o instrumento cirúrgico compreende um compartimento estendendo-se proximalmente da haste. O compartimento compreende um motor sustentado de modo operável pelo comparti-

mento, um controlador em comunicação com o motor e uma entrada de estado inicial configurada para transmitir um sinal de entrada de estado inicial para o controlador, em que o controlador é configurado para ativar o motor em resposta ao sinal de entrada de estado inicial para que efetue o retorno do atuador de extremidade para a posição de estado inicial de articulação e o retorno do elemento de disparo para a posição de estado inicial de disparo.

[00516] Um instrumento cirúrgico compreende um atuador de extremidade, uma haste que se estende proximalmente a partir do atuador de extremidade, um conjunto de articulação configurado para mover o atuador de extremidade em relação à haste, entre uma posição não articulada, uma primeira posição articulada em um primeiro lado da posição não articulada e uma segunda posição articulada em um segundo lado da posição não articulada, sendo o primeiro lado oposto ao segundo lado. Além disso, o instrumento cirúrgico compreende adicionalmente um motor, um controlador em comunicação com o motor, uma primeira entrada configurado para transmitir um primeiro sinal de entrada para o controlador, em que o controlador é configurado para ativar o motor para que mova o atuador de extremidade para a primeira posição articulada em resposta ao primeiro sinal de entrada, uma segunda entrada configurada para transmitir um segundo sinal de entrada para o controlador, em que o controlador é configurado para ativar o motor para que mova o atuador de extremidade para a segunda posição articulada em resposta ao segundo sinal de entrada, e uma entrada de reinício configurada para transmitir um sinal de entrada de reinício para o controlador, em que o controlador é configurado para ativar o motor para que mova o atuador de extremidade para a posição não articulada em resposta ao sinal de entrada de reinício.

[00517] Um instrumento cirúrgico compreende um atuador de extremidade, uma haste estendendo-se proximalmente a partir do atua-

dor de extremidade, um conjunto de disparo configurado para disparar uma pluralidade de grampos, um conjunto de articulação configurado para articular o atuador de extremidade em relação à haste, um elemento de travamento móvel entre uma configuração travada e uma configuração destravada, e um compartimento estendendo-se proximalmente a partir da haste, em que o revestimento é acoplável de modo removível à haste quando o elemento de travamento está na configuração destravada. O compartimento compreende um motor configurado para acionar pelo menos um dos conjuntos de disparo e o conjunto de articulação, e um controlador em comunicação com o motor, em que o controlador é configurado para ativar o motor para que reinicie pelo menos um dentre o conjunto de disparo e o conjunto de articulação no estado inicial quando o membro de travamento for movido entre a configuração travada e a configuração destravada.

[00518] Um instrumento cirúrgico compreende um atuador de extremidade, uma haste estendendo-se proximalmente a partir do atuador de extremidade, um conjunto de disparo configurado para disparar uma pluralidade de grampos, um conjunto de articulação configurado para articular o atuador de extremidade em relação à haste, um elemento de travamento móvel entre uma configuração travada e uma configuração destravada, e um compartimento estendendo-se proximalmente a partir da haste, em que o compartimento é acoplável de modo removível à haste quando o elemento de travamento está na configuração destravada. O compartimento compreende um motor configurado para acionar pelo menos dentre o conjunto de disparo e o conjunto de articulação, um controlador em comunicação com o motor, e uma entrada de estado inicial acoplada de modo operável ao elemento de travamento, em que a entrada de estado inicial é configurada para transmitir um sinal de entrada de estado inicial para o controlador, e em que o controlador é configurado para ativar o motor para

que reinicie pelo menos um dentre o conjunto de disparo e o conjunto de articulação em uma posição de estado inicial em resposta ao sinal de entrada de estado inicial.

[00519] Um instrumento cirúrgico compreende um atuador de extremidade, uma haste estendendo-se proximalmente a partir do atuador de extremidade, um conjunto de articulação configurado para articular o atuador de extremidade em relação à haste entre a posição do estado inicial e uma posição articulada, um elemento de travamento móvel entre uma configuração travada e uma configuração destravada, e um compartimento estendendo-se proximalmente a partir da haste, em que o compartimento é acoplável de modo removível à haste quando o elemento de travamento está na configuração destravada. O compartimento compreende um motor configurado para acionar o conjunto de articulação, e um controlador em comunicação com o motor, em que o controlador é configurado para ativar o motor para que efetue o retorno do atuador de extremidade para a posição do estado inicial quando o elemento de travamento for movido entre a configuração travada e a configuração destravada.

[00520] Um sistema de sensores de posicionamento absoluto para o instrumento cirúrgico pode compreender, um, um elemento sensor, acoplada de modo operacional a um elemento de acionamento móvel do instrumento cirúrgico, e, dois, um sensor de posição, acoplado de modo operável ao elemento sensor, estando o sensor de posição configurado para detectar a posição absoluta do elemento sensor.

[00521] Um instrumento cirúrgico pode compreender, um, um sistema de sensores de posicionamento absoluto compreendendo um elemento sensor acoplado de modo operacional a um elemento de acionamento móvel do instrumento cirúrgico e um sensor de posição acoplado de modo operável ao elemento sensor, e, dois, um motor acoplado de modo operável ao elemento de acionamento.

[00522] Um sistema de sensores de posição absoluta para um instrumento cirúrgico pode compreender, um, um elemento sensor acoplado de modo operacional a um elemento de acionamento móvel do instrumento cirúrgico, dois, um suporte para sustentar o elemento sensor, estando o suporte e o elemento sensor acoplados de forma giratória, e, três, um sensor de posição acoplado de modo operável ao elemento sensor, estando o sensor de posição configurado para detectar a posição absoluta do elemento sensor, estando o sensor de posição fixo em relação à rotação do suporte e do elemento sensor.

[00523] Um método de compensação do efeito de biselamento das bandas de bisturis flexíveis no comprimento transeção de um instrumento cirúrgico que compreende um processador e uma memória, em que o instrumento cirúrgico envolve, armazenados na memória, dados de caracterização representativos de uma relação entre o ângulo de articulação de um atuador de extremidade e um comprimento transeção efetivo, distalmente a partir de uma junta de articulação, compreendendo as etapas de, um, acesso, pelo processador, dos dados de caracterização da memória do instrumento cirúrgico, dois, rastreamento, pelo processador, do ângulo de articulação do atuador de extremidade durante o uso do instrumento cirúrgico e, três, ajuste, pelo processador, do comprimento transeção desejado pelo instrumento cirúrgico com base no ângulo de articulação rastreado e nos dados de caracterização armazenados.

[00524] Um instrumento cirúrgico pode compreender um microcontrolador que compreenda um processador, configurado para executar instruções legíveis por um computador, e uma memória, acoplada ao microcontrolador, sendo o processador operacional para, um, acessar, na memória, os dados de caracterização representativos de uma relação entre o ângulo de articulação de um atuador de extremidade e o comprimento transeção efetivo, distalmente a partir de uma junta de

articulação, dois, rastrear o ângulo de articulação do atuador de extremidade durante o uso do instrumento cirúrgico e, três, ajustar o comprimento transeção desejado com base no ângulo de articulação rastreado e nos dados de caracterização armazenados.

[00525] Um instrumento cirúrgico pode compreender um atuador de extremidade que compreenda uma junta de articulação, bandas de bisturis flexíveis, configuradas para transladar-se de uma posição proximal da junta de articulação a uma posição distal da junta de articulação, um microcontrolador, que compreende um processador operacional para executar instruções legíveis por um computador, e uma memória, acoplada ao microcontrolador. O processador é operacional para, um, acessar, na memória, os dados de caracterização representativos de uma relação entre o ângulo de articulação de um atuador de extremidade e o comprimento transeção efetivo, distalmente a partir de uma junta de articulação, dois, rastrear o ângulo de articulação do atuador de extremidade durante o uso do instrumento cirúrgico e, três, ajustar o comprimento transeção desejado com base no ângulo de articulação conhecido e nos dados de caracterização armazenados.

[00526] Um conjunto de haste para uso com um instrumento cirúrgico pode compreender uma haste, um atuador de extremidade, uma junta de articulação conectando o atuador de extremidade à haste, um acionador de disparo, móvel em relação ao atuador de extremidade, um acionador de articulação, configurado para articular o atuador de extremidade em torno da junta de articulação, e um colar de embreagem, configurado para engatar seletivamente o acionador de articulação ao acionador de disparo para conferir o movimento do acionador de disparo ao acionador de articulação.

[00527] Um instrumento cirúrgico pode compreender um cabo, um motor elétrico posicionado no cabo, uma haste fixável ao cabo, um atuador de extremidade, uma junta de articulação, conectando o atua-

dor de extremidade à haste, um acionador de disparo, móvel em direção ao atuador de extremidade, estando o motor elétrico configurado para conferir um movimento de disparo ao acionador de disparo, um acionador de articulação configurado para articular o atuador de extremidade em torno da junta de articulação e uma embreagem giratória configurada para engatar seletivamente o acionador de articulação ao acionador de disparo, de modo a conferir o movimento de disparo ao acionador de articulação.

[00528] Um conjunto de haste para uso com um instrumento cirúrgico pode compreender uma haste, um atuador de extremidade, uma junta de articulação, conectando o atuador de extremidade à haste, um acionador de disparo móvel em relação ao atuador de extremidade, um acionador de articulação configurado para articular o atuador de extremidade em torno da junta de articulação, e uma embreagem longitudinal configurada para engatar seletivamente o acionador de articulação ao acionador de disparo para conferir o movimento do acionador de disparo ao acionador de articulação.

[00529] Um conjunto de haste fixável ao cabo de um instrumento cirúrgico, o conjunto de haste que compreende uma haste, que compreende uma porção de conector configurada para conectar de modo operável a haste ao cabo, um atuador de extremidade, uma junta de articulação conectando o atuador de extremidade à haste, um acionador de disparo móvel em relação ao atuador de extremidade quando um movimento de disparo é aplicado ao acionador de disparo, um acionador de articulação configurado para articular o atuador de extremidade em torno da junta de articulação quando um movimento de articulação é aplicado ao acionador de articulação, e uma trava de articulação configurada para reter de modo liberável o acionador de articulação em posição, sendo o movimento de articulação configurado para destravar a trava de articulação.

[00530] Um conjunto de haste fixável ao cabo de um instrumento cirúrgico, o conjunto de haste compreendendo uma haste que inclui, um, uma porção de conector configurada para conectar de modo operável a haste ao cabo e, dois, uma extremidade proximal, um atuador de extremidade, que compreende uma extremidade distal, uma junta de articulação conectando o atuador de extremidade à haste, um acionador de disparo móvel em relação ao atuador de extremidade por meio de um movimento de disparo, um acionador de articulação configurado para articular o atuador de extremidade em torno da junta de articulação quando um movimento de articulação é aplicado ao acionador de articulação, e uma trava de articulação que compreende, um, uma primeira trava unidirecional configurada para resistir de modo liberável ao movimento proximal do acionador de articulação e, dois, uma segunda trava unidirecional, configurada para resistir de modo liberável ao movimento distal do acionador de articulação.

[00531] Um conjunto de haste fixável ao cabo de um instrumento cirúrgico, que compreende uma haste, incluindo, um, uma porção de conector configurada para conectar de modo operável a haste ao cabo e, dois, uma extremidade proximal, um atuador de extremidade, que compreende uma extremidade distal, um junta de articulação conectando o atuador de extremidade à haste, um acionador de disparo móvel em relação ao atuador de extremidade por meio de um movimento de disparo, um sistema acionador de articulação que compreende, um, um acionador de articulação proximal e, dois, um acionador de articulação distal engatados de modo operacional com o atuador de extremidade, e uma trava de articulação configurada para sustentar de modo liberável o acionador de articulação proximal em posição, sendo o movimento do acionador de articulação proximal configurado para destravar a trava de articulação e acionar o acionador de articulação distal.

[00532] Um conjunto de haste fixável ao cabo de um instrumento cirúrgico, compreendendo uma haste que inclui, um, uma porção de conector, configurada para conectar de modo operável a haste ao cabo e, dois, uma extremidade proximal, um atuador de extremidade que compreende uma extremidade distal, uma junta de articulação conectando o atuador de extremidade à haste, um acionador de disparo móvel em relação ao atuador de extremidade por meio de um movimento de disparo, e um sistema acionador de articulação que compreende, um, um primeiro acionador de articulação e, dois, um segundo acionador de articulação engatados de modo operável ao atuador de extremidade, e uma trava de articulação configurada para sustentar de modo liberável o segundo acionador de articulação em posição, sendo o movimento inicial do primeiro acionador de articulação configurado para destravar o segundo acionador de articulação, e estando um movimento subsequente do primeiro acionador de articulação configurado para acionar o segundo acionador de articulação.

[00533] Um grampeador cirúrgico pode compreender um cabo, um elemento de disparo e um motor elétrico. O motor elétrico pode avançar o elemento de disparo durante um primeiro estado operacional, recolher o elemento de disparo durante um segundo estado operacional e transmitir realimentação ao cabo durante um terceiro estado operacional. Além disso, o motor elétrico pode compreender uma haste e um ressonador montado na haste. O ressonador pode compreender um corpo, que pode compreender um furo de montagem. O furo de montagem e a haste podem ser coaxiais ao eixo central do ressonador, e o centro de massa do ressonador pode ser posicionado ao longo do eixo central. O ressonador também pode compreender uma mola estendendo-se a partir do corpo, um peso estendendo-se a partir da mola e um contrapeso estendendo-se a partir do corpo.

[00534] Um instrumento cirúrgico para cortar e grampear tecido po-

de compreender um cabo, um elemento de disparo estendendo-se a partir do cabo, um motor elétrico posicionado no cabo e um amplificador que compreende um centro de massa. O motor elétrico pode ser configurado para operar em uma pluralidade de estados e pode compreender uma haste de motor. Ademais, o amplificador pode ser montado na haste de motor no centro de massa. O amplificador pode girar em uma primeira direção quando o motor elétrico está no estado de disparo, e o amplificador pode oscilar entre a primeira direção e a segunda direção quando o motor elétrico está no estado de realimentação.

[00535] Um instrumento cirúrgico para cortar e grampear tecido pode compreender um meio de sustentação para sustentar o instrumento cirúrgico, um elemento de disparo e um meios de motor para operar em uma pluralidade de estados operacionais. A pluralidade de estados operacionais pode compreender um estado de disparo e um estado de realimentação. O meios de motor pode girar em uma primeira direção durante o estado de disparo e pode oscilar entre uma primeira direção e uma segunda direção durante o estado de realimentação. O instrumento cirúrgico pode compreender adicionalmente meios geradores de realimentação para a geração da realimentação háptica. O meio gerador de realimentação pode ser montado no meios de motor.

[00536] Um instrumento cirúrgico para cortar e grampear tecido pode compreender um cabo, um elemento de disparo estendendo-se partir do cabo e um motor elétrico posicionado no cabo. O motor elétrico pode ser configurado para operar em uma pluralidade de estados e o motor elétrico pode compreender uma haste de motor. O instrumento cirúrgico pode compreender adicionalmente um ressonador que compreenda um centro de massa. O ressonador pode ser montado na haste de motor no centro de massa. Ademais, o ressonador pode ser equilibrado quando o motor elétrico está em estado de avanço, e o res-

sonador pode ser desequilibrado quando o motor elétrico está em estado de realimentação.

[00537] Um método para operar um grampeador cirúrgico pode compreender iniciar um estado operacional inicial. Um elemento de corte pode ser acionado distalmente durante o estado operacional inicial. O método pode compreender ainda a detecção de uma condição-limite no elemento de corte, comunicando a condição-limite ao operador do grampeador cirúrgico e recebendo uma dentre uma pluralidade de entradas do operador. A pluralidade de entradas pode compreender uma primeira entrada e uma segunda entrada. O método pode compreender também iniciar um segundo estado operacional em resposta à entrada do operador. O elemento de corte pode ser acionado distalmente em resposta à primeira entrada e pode ser recolhido proximalmente em resposta à segunda entrada.

[00538] Um método para operar um instrumento cirúrgico pode compreender iniciar uma função cirúrgica inicial, detectar uma condição clinicamente importante, comunicar a condição clinicamente importante ao operador do instrumento cirúrgico, aceitar uma entrada do operador e realizar uma função cirúrgica secundária com base na entrada do operador. A função cirúrgica secundária pode compreender continuar a função cirúrgica inicial ou iniciar uma função cirúrgica modificada.

[00539] Um sistema para controlar um instrumento cirúrgico pode compreender um motor, e o motor pode acionar um elemento de disparo durante um curso de disparo. O sistema também pode compreender um controlador para controlar o motor, e o controlador pode ser configurado para operar em uma pluralidade de estados operacionais durante o primeiro curso. A pluralidade de estados operacionais pode compreender um estado de avanço e um estado de recolhimento. O sistema também pode compreender um sensor configurado para de-

tectar uma força no elemento de disparo, em que o sensor e o controlador podem estar em comunicação de sinais. O controlador pode pausar o curso do disparo quando o sensor detecta uma força no elemento de disparo que excede uma força-limite. O sistema também pode compreender uma pluralidade de chaves de entrada, em que as chaves de entrada e o controlador podem estar em comunicação de sinais. O controlador pode retomar o estado de avanço quando uma primeira chave de entrada é ativada, e o controlador pode iniciar o estado de recolhimento quando uma segunda chave de entrada é ativada.

[00540] Um instrumento cirúrgico pode compreender um elemento de disparo, um motor configurado para acionar o elemento de disparo e um controlador para controlar o motor. O controlador pode ser configurado par operador o instrumento cirúrgico em uma pluralidade de estados operacionais, e uma pluralidade de estados operacionais pode compreender um estado de disparo para acionar o elemento de disparo e um estado de disparo com alerta para o acionamento do elemento de disparo. O instrumento cirúrgico também pode compreender meios para operar o instrumento cirúrgico no estado de disparo com alerta.

[00541] Um instrumento cirúrgico pode compreender um cabo, uma haste que se estende a partir do cabo, um atuador de extremidade e uma junta de articulação conectando o atuador de extremidade à haste. O instrumento cirúrgico pode compreender adicionalmente um acionador de disparo móvel em relação o atuador de extremidade quando um movimento de disparo é aplicado ao acionador de disparo, um acionador de articulação configurado para articular o atuador de extremidade em torno da junta de articulação quando um movimento de articulação é aplicado ao acionador de articulação, e uma trava de articulação configurada para reter de modo liberável o acionador de articulação em posição, em que o movimento de articulação é configurado para destravar a trava de articulação.

[00542] Um instrumento cirúrgico pode compreender pelo menos um sistema de acionamento configurado para gerar movimentos de controle mediante a sua atuação e definindo um eixo de atuação, pelo menos um conjunto de haste intercambiável configurado para ser acoplado de modo removível a pelo menos um sistema de acionamento em uma direção substancialmente transversal ao eixo de atuação e transmitir os movimentos de controle de pelo menos um sistema de acionamento a um atuador de extremidade cirúrgico acoplado de modo operável ao dito conjunto de haste intercambiável, e um conjunto de travamento que compreende meios de interface para a interface com pelo menos um sistema de acionamento e para impedir a atuação do sistema de acionamento, a não ser que pelo menos um conjunto de haste intercambiável tenha sido acoplado de modo operável a pelo menos um sistema de acionamento.

[00543] Um instrumento cirúrgico incluindo um conjunto de haste pode compreender um atuador de extremidade que compreende a cartucho de grampos cirúrgicos e uma bigorna, em que ou a bigorna, ou o cartucho de grampos cirúrgicos é móvel em relação a ou a bigorna, ou o cartucho de grampos cirúrgicos mediante aplicação de um movimento de abertura e um movimento de fechamento. O instrumento cirúrgico pode compreender adicionalmente um conjunto de haste de fechamento móvel configurado para aplicar um movimento de abertura e um movimento de fechamento, uma estrutura de fixação da haste que sustente de modo operável uma porção do conjunto de haste de fechamento móvel em si, um elemento de estrutura, configurado para o engate removível e operável com a estrutura de fixação da haste, um sistema de acionamento de fechamento sustentado de modo operável pelo elemento de estrutura e definindo um eixo de atuação, o sistema de acionamento de fechamento estando configurado para o engate operável com o conjunto de haste de fechamento em uma direção que

seja substancialmente transversal ao eixo de atuação quando a estrutura de fixação da haste está em engate operável com o elemento de estrutura, e um conjunto de travamento em interface com o sistema de acionamento de fechamento para impedir a atuação do sistema de acionamento de fechamento sem que o conjunto de haste de fechamento esteja em engate operável com o sistema de acionamento de fechamento.

[00544] Um instrumento cirúrgico pode compreender um atuador de extremidade, uma haste que se estende proximalmente a partir do atuador de extremidade e um conjunto de articulação, configurado para mover o atuador de extremidade em relação à haste, entre uma posição não articulada, uma primeira faixa de posições articuladas em um primeiro lado da posição não articulada, e uma segunda faixa de posições articuladas, em um segundo lado da posição não articulada, sendo o primeiro lado oposto ao segundo lado. O instrumento cirúrgico pode compreender adicionalmente um motor, um controlador em comunicação com o motor, uma primeira entrada configurada para transmitir um primeiro sinal de entrada para o controlador, em que o controlador é configurado para ativar o motor para que mova o atuador de extremidade para uma posição não articulada na primeira faixa de posições articuladas em resposta ao primeiro sinal de entrada, uma segunda entrada configurada para ativar o motor para que mova o atuador de extremidade para uma posição articulada na segunda faixa de posições articuladas em resposta ao segundo sinal de entrada, e uma entrada de reinício configurada para transmitir um sinal de entrada de reinício para o controlador, em que o controlador é configurado para ativar o motor para que mova o atuador de extremidade para a posição não articulada em resposta ao sinal de entrada de reinício.

[00545] Embora vários detalhes tenham sido estipulados na descrição precedente, as várias modalidades podem ser postas em prática

sem esses detalhes específicos. Por exemplo, por concisão e clareza, aspectos selecionados foram mostrados em diagramas de blocos em vez de em detalhes. Algumas porções das descrições detalhadas fornecidas na presente invenção podem ser apresentadas em termos de instruções que operam com base em dados armazenados em uma memória de computador. Essas descrições e representações são usadas pelos elementos versados na técnica para descrever e representar a substância de seu trabalho a outros elementos versados na técnica. Em geral, um algoritmo refere-se à sequência autoconsistente de etapas que levam ao resultado desejado, em que uma "etapa" refere-se à manipulação de quantidades físicas que podem, embora não necessariamente precisem, assumir a forma de sinais elétricos ou magnéticos que possam ser armazenados, transferidos, combinados, comparados e manipulados de qualquer outra forma. É uso comum chamar esses sinais de bits, valores, elementos, símbolos, caracteres, termos, números ou congêneres. Esses termos e termos semelhantes podem ser associados às grandezas físicas apropriadas e são identificações meramente convenientes aplicadas a essas grandezas.

[00546] Salvo afirmação expressa em contrário, como fica patente com a discussão precedente, é entendido que, ao longo da descrição precedente, as discussões que usam termos como "processamento", ou "computação", ou "cálculo", ou "determinação", ou "exibição", ou similares, referem-se à ação e aos processos de um computador, ou dispositivo de computação eletrônica semelhante, que manipule e transforme os dados representados na forma de grandezas físicas (eletrônicas) nos registros e nas memórias do computador em outros dados representados de modo semelhante na forma de grandezas físicas nas memórias ou registro do computador, ou outros dispositivos de armazenamento, transmissão ou exibição de informações congêneres.

[00547] Em um sentido geral, os elementos versados na técnica reconhecerão que os vários aspectos descritos não presente invenção e que podem ser implementados, individual e/ou coletivamente, por uma ampla gama of hardware, software, firmware, ou qualquer combinação deles, podem ser vistos como compostos de vários tipos de "circuitos elétricos". Consequentemente, como usado na presente invenção "circuito elétrico" inclui, mas não se limita a, aos circuitos elétricos que tenham pelo menos um circuito elétrico discreto, circuitos elétricos que tenham pelo menos um circuito integrado, circuitos elétricos que tenham pelo menos um circuito integrado para aplicação específica, circuitos elétricos que formem um dispositivo de computação de finalidades gerais configurado por um programa de computador (por exemplo, um computador para finalidades gerais configurado por um programa de computador que realize pelo menos parcialmente processos e/ou dispositivos descritos na presente invenção, ou um microprocessador configurado por um programa de computador que possa realizar pelo menos parcialmente os processos e/ou dispositivos descritos na presente invenção), circuitos elétricos que formem um dispositivo de memória (por exemplo, formas de memória de acesso aleatório), e/ou circuitos elétricos que formem dispositivos de comunicações (por exemplo, um modem, roteadores ou equipamento óptico-elétrico). Os versados na técnica reconhecerão que o assunto descrito na presente invenção pode ser implementado de modo analógico ou digital, ou em alguma combinação deles.

[00548] A descrição detalhada precedente estipulou várias modalidades dos dispositivos e/ou processos por meio do uso de diagramas de bloco, fluxogramas e/ou exemplos. Embora esses diagramas de bloco, fluxogramas e/ou exemplos contenham uma ou mais funções e/ou operações, será compreendido pelos versados na técnica que cada função e/ou operação em tais diagramas de bloco, fluxogramas

ou exemplos pode ser implementada, individualmente e/ou coletivamente, por uma ampla gama de hardware, software, firmware ou praticamente qualquer combinação deles. Em uma modalidade, várias porções do assunto descrito na presente invenção podem ser implementadas por meio de circuitos integrados de aplicação específica (ASICs), arranjos de portas programáveis em campo (FPGAs), processadores de sinal digital (DSPs) ou outros formatos integrados. Entretanto, os versados na técnica reconhecerão que alguns aspectos das modalidades descritas na presente invenção, no todo ou em parte, podem ser implementados de modo equivalente em circuitos integrados, na forma de um ou mais programas de computador em execução em um ou mais computadores (por exemplo, na forma de um ou mais programas em execução em um ou mais sistemas de computadores), na forma de um ou mais programas em execução em um ou mais processadores (por exemplo, na forma de um ou mais programas em execução em um ou mais microprocessadores), na forma de firmware ou na forma de praticamente qualquer combinação deles, e o desenho dos circuitos e/ou a escrita do código do software e ou firmware estaria satisfatoriamente no âmbito da prática de um elemento versado na técnica à luz desta descrição. Além disso, os versados na técnica entenderão que os mecanismos do assunto descrito na presente invenção são capazes de ser distribuídos na forma de um produto de programa em uma variedade de formas, e que uma modalidade ilustrativa do assunto descrito na presente invenção é aplicável independentemente do tipo específico de meio de transmissão de sinais usado para efetivamente realizar a distribuição. Exemplos de um meio de transmissão de sinais incluem, mas não se limitam aos seguintes: meios graváveis, como disco removível, um drive de disco rígido, um Compact Disc (CD), um Digital Video Disk (DVD), uma fita digital, uma memória de computador, etc.; e um meio de transmissão, como um meio de comu-

nicação digital e/ou analógico (por exemplo, um cabo de fibra óptica, um guia de onda, uma ligação de comunicação com fio, uma ligação de comunicação sem fio (por exemplo, transmissor, receptor, lógica de transmissão, lógica de recepção, etc.), etc.).

[00549] Os versados na técnica reconhecerão que os componentes, dispositivos, objetivos descritos na presente invenção (por exemplo, operações) e a discussão que os acompanha são usados como exemplos tendo em vista a clareza conceitual, sendo contempladas várias modificações de configuração. Consequentemente, como usado na presente invenção, os exemplares específicos apresentados e a discussão que os acompanha pretendem ser representativos de suas classes mais gerais. Em geral, o uso de qualquer exemplar específico pretende ser representativo de sua classe, e a não inclusão de componentes, dispositivos e objetos específicos (por exemplo, operações) não deve ser considerada limitadora.

[00550] Com respeito ao uso de substancialmente quaisquer termos plurais e/ou singulares na presente invenção, os versados na técnica podem mudar do plural para o singular e/ou do singular para o plural conforme seja adequado ao contexto e/ou aplicação. As várias permutações singular/plural não estão expressamente apresentadas na presente invenção por motivos de clareza.

[00551] O assunto descrito na presente invenção ilustra por vezes componentes distintos contidos em outros componentes distintos, ou a eles relacionados. É necessário compreender que essas arquiteturas representadas são meramente exemplificadoras, e que, de fato, podem ser implementadas muitas outras arquiteturas que alcancem a mesma funcionalidade. No sentido conceitual, qualquer disposição de componentes para alcançar a mesma funcionalidade está efetivamente "associada" se a funcionalidade desejada é alcançada. Assim, quaisquer dois componentes mencionados na presente invenção que

sejam combinados para alcançar uma funcionalidade específica podem ser vistos como "associados" um ao outro se a funcionalidade desejada é alcançada, independentemente das arquiteturas ou dos componentes intermediários. De modo semelhante, quaisquer desses dois componentes assim associados também podem ser vistos como estando "conectados de modo operável" ou "acoplados de modo operável" um ao outro para alcançar a funcionalidade desejada, e quaisquer desses dois componentes capazes de serem associados dessa forma podem ser vistos como sendo "acopláveis de modo operável" um ao outro para alcançar a funcionalidade desejada. Exemplos específicos de componentes acopláveis de modo operável incluem, mas não se limitam a, componentes fisicamente encaixáveis e/ou em interação física, e/ou os que podem interagir por conexão sem fio, e/ou que interajam por lógica, e/ou podem interagir por lógica.

[00552] Em alguns casos, um ou mais componentes podem ser chamados na presente invenção de "configurado para", "configurável para", "operável/operacional para", "adaptado/adaptável para", "capaz de", "conformável/conformado para", etc. Os versados na técnica reconhecerão que "configurado para" pode de modo geral abranger componentes em estado ativo, e/ou componentes em estado inativo, e/ou componentes em estado de espera, salvo exigência diversa do contexto.

[00553] Com respeito às reivindicações anexas, os versados na técnica entenderão que as operações referidas nas mesmas podem de modo geral ser realizadas em qualquer ordem. Ainda, embora vários fluxos operacionais sejam apresentados em alguma(s) sequência(s), deve-se compreender que as várias operações podem ser realizadas em outras ordens diferentes das ilustradas, ou podem ser feitas concomitantemente. Exemplos de tais ordenações alternativas podem incluir ordenações sobrepostas, intercaladas, interrompidas, reordena-

das, incrementais, preparatórias, suplementares, simultâneas, inversas ou outras ordenações variadas, salvo determinação diversa do contexto. Ademais, termos como "responsivo a", "relacionado a" ou outros particípios adjetivos não pretendem de modo geral excluir essas variantes, salvo determinação distinta do contexto.

[00554] Embora várias modalidades tenham sido descritas na presente invenção, muitas modificações, variações, substituições, alterações e equivalentes a essas modalidades podem ser implementadas e irão ocorrer aos versados na técnica. Também, quando os materiais são apresentados para determinados componentes, outros materiais podem ser usados. Deve-se compreender, portanto, que a descrição precedente e as reivindicações anexas pretendem cobrir todas essas modificações e variações abrangidas pelo escopo das modalidades apresentadas. As reivindicações a seguir pretendem englobar todas essas modificações e variações.

[00555] A descrição da publicação de pedido de patente US n° 2010/0264194, intitulada SURGICAL STAPLING INSTRUMENT WITH AN ARTICULATABLE END EFFECTOR, depositada em 22 de abril de 2010, está incorporada à presente invenção em sua totalidade por meio da referência. A descrição do pedido de patente US n° de série 13/524.049, intitulado ARTICULATABLE SURGICAL INSTRUMENT COMPRISING A FIRING DRIVE, depositado em 15 de junho de 2012, está incorporada à presente invenção em sua totalidade por meio da referência.

[00556] Os dispositivos aqui descritos podem ser projetados para descarte após um único uso, ou os mesmos podem ser projetados para uso múltiplas vezes. Em qualquer um dos casos, entretanto, o dispositivo pode ser recondicionado para reuso após pelo menos um uso. O recondicionamento pode incluir qualquer combinação das etapas de remoção da disposição em conjunto do dispositivo, seguido de limpeza

ou substituição de peças particulares, e redisposição em conjunto subsequente. Em particular, o dispositivo pode ser removido da disposição em conjunto, e qualquer número de peças ou partes particulares do dispositivo podem ser seletivamente trocadas ou removidas, em qualquer combinação. Na limpeza e/ou substituição de partes específicas, o dispositivo pode ser redisposto em conjunto para uso subsequente na instalação de recondicionamento, ou por uma equipe cirúrgica imediatamente antes de um procedimento cirúrgico. Os versados na técnica apreciarão que o recondicionamento de um dispositivo pode usar uma variedade de técnicas para remoção da disposição em conjunto, limpeza/troca e redisposição em conjunto. O uso de tais técnicas e o dispositivo recondicionado resultante estão dentro do escopo do presente pedido.

[00557] De preferência, a invenção descrita aqui será processada antes da cirurgia. Primeiro, um instrumento novo ou usado é obtido e, se necessário, limpo. O instrumento pode ser então esterilizado. Em uma técnica de esterilização, o instrumento é disposto em um recipiente fechado e selado, tal como um saco plástico ou de TYVEK. O recipiente e o instrumento são então colocados em um campo de radiação que pode penetrar no recipiente, tal como radiação gama, raios X ou elétrons de alta energia. A radiação extermina bactérias no instrumento e no recipiente. O instrumento esterilizado pode ser, então, armazenado em um recipiente estéril. O recipiente vedado mantém o instrumento estéril até que este seja aberto na instalação médica.

[00558] Qualquer patente, publicação ou outro material de descrição, no todo ou em parte, que diz-se ser incorporado à presente invenção a título de referência, é incorporado à presente invenção somente até o ponto em que os materiais incorporados não entrem em conflito com definições, declarações ou outro material de descrição e-

xistentes apresentados nesta descrição. Desse modo, e até onde for necessário, a descrição como explicitamente aqui determinada substitui qualquer material conflitante incorporado aqui a título de referência. Qualquer material, ou porção do mesmo, tido como incorporado a título de referência na presente invenção, mas que entra em conflito com definições, declarações ou outros materiais da descrição apresentados aqui, serão aqui incorporados apenas até o ponto em que não surja nenhum conflito entre o material incorporado e o material da descrição existente.

[00559] Em resumo, inúmeros benefícios foram descritos, os quais resultam do emprego dos conceitos descritos no presente documento. A descrição anteriormente mencionada de uma ou mais modalidades foi apresentada para propósitos ilustrativos e descrição. Esta descrição não pretende ser exaustiva ou limitar a invenção à forma precisa apresentada. Modificações e variações óbvias são possíveis à luz dos ensinamentos acima. Uma ou mais modalidades foram escolhidas e descritas com a finalidade de ilustrar os princípios e a aplicação prática, para permitir, assim, que o versado na técnica utilize as diversas modalidades e com as inúmeras modificações, conforme seja convenientes ao uso particular contemplado. Pretende-se que as reivindicações apresentadas anexas definam o escopo global.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para operar um grampeador cirúrgico, caracterizado pelo fato de que o método compreende:

iniciar um estado operacional inicial em que um elemento de corte é acionado distalmente durante o estado operacional inicial;

detectar uma condição limite no elemento de corte;

comunicar a condição limite a um operador do grampeador cirúrgico;

receber uma dentre uma pluralidade de ações do operador, em que a pluralidade de ações compreende uma primeira entrada e uma segunda entrada; e

iniciar um estado operacional secundáro em resposta à entrada do operador, em que o elemento de corte é acionado distalmente em resposta à primeira entrada, e em que o elemento de corte é retraído proximalmente em resposta à segunda entrada.

2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o grampeador cirúrgico é projetado para exercer uma força máxima para fazer a transeção de um tecido, e em que a condição limite compreende uma força no elemento de corte maior que a força máxima.

3. Método de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que a força no elemento de corte excede a força máxima quando o elemento de corte é acionado distalmente em resposta à primeira entrada.

4. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a comunicação da condição limite ao operador compreende a comunicação de um aviso de sobrecarga potencial ao operador.

5. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a comunicação da condição limite ao operador

compreende a geração de uma retroinformação tátil.

6. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente pausar o avanço distal do elemento de corte após a detecção da condição limite, em que o avanço distal do elemento de corte é retomado em resposta à primeira entrada.

7. Método para operar um instrumento cirúrgico, caracterizado pelo fato de que o método compreende:

Iniciar uma função cirúrgica inicial;

detectar uma condição clinicamente importante;

comunicar a condição clinicamente importante a um operador do instrumento cirúrgico;

aceitar uma entrada do operador; e

executar uma função cirúrgica secundária com base na entrada do operador, em que a função cirúrgica secundária compreende um dentre continuar com a função cirúrgica inicial ou iniciar uma função cirúrgica modificada.

8. Método de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que a função cirúrgica inicial compreende avançar um elemento de disparo para fazer a transeção de um tecido.

9. Método de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que a função cirúrgica modificada compreende retrair o elemento de disparo.

10. Método de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que a condição clinicamente importante compreende aplicar uma força ao elemento de disparo que excede um uma força-limite intencionada do instrumento cirúrgico.

11. Método de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que a força aplicada ao elemento de disparo excede a força-limite intencionada quando o instrumento cirúrgico continua com a função cirúrgica inicial.

12. Método de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que a comunicação da condição clinicamente importante ao operador compreende a comunicação de um sinal de aviso ao operador.

13. Método de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que a comunicação da condição clinicamente importante ao operador compreende a geração de uma retroinformação tátil.

14. Método de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que compreende adicinalmente pausar a primeira função cirúrgica após detecção da condição clinicamente importante.

15. Sistema para controlar um instrumento cirúrgico, caracterizado pelo fato de que o sistema compreende:

um motor que aciona um membro de disparo durante um golpe de disparo;

um controlador para controlar o dito motor, em que o dito controlador é configurado para funcionar em uma pluralidade de estados operacionais durante o golpe de disparo, e em que a pluralidade de estados operacionais compreende um estado de avanço e um estado de retração;

um sensor configurada para detectar uma força no membro de disparo, em que o sensor e o controlador estão em comunicação de sinal, e em que o controlador pausa o golpe de disparo quando o sensor detecta uma força no membro de disparo que excede uma força-limite; e

uma pluralidade de teclas de entrada, em que as teclas de entrada e o controlador estão em comunicação de sinal, em que o controlador retoma o estado de avanço quando uma primeira tecla de entrada é ativada, e em que o controlador inicia o estado de retração

quando uma segunda tecla de entrada é ativada.

16. Sistema de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente um vibrador, em que o dito vibrador vibra quando o dito sensor detecta uma força do membro de disparo que excede a força-limite.

17. Sistema de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que as vibrações do dito vibrador compreendem um aviso de sobrecarga potencial enviado ao operador do instrumento cirúrgico.

18. Sistema de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que a força-limite compreende uma força máxima recomendada para o membro de disparo.

19. Sistema de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que a força do membro de disparo excede a força máxima recomendada quando o controlador retoma o estado de avanço.

20. Instrumento cirúrgico, caracterizado pelo fato de que compreende:

um membro de disparo;

um motor configurado para acionar o dito membro de disparo;

um controlador para controlar o dito motor, em que o dito controlador é configurado para operar o dito instrumento cirúrgico em uma pluralidade de estados operacionais, e em que a dita pluralidade de estados operacionais compreende um estado de disparo para acionar o dito membro de disparo e um estado de disparo sob aviso para acionar o dito membro de disparo; e

meios para operar o dito instrumento cirúrgico no dito estado de disparo sob aviso.

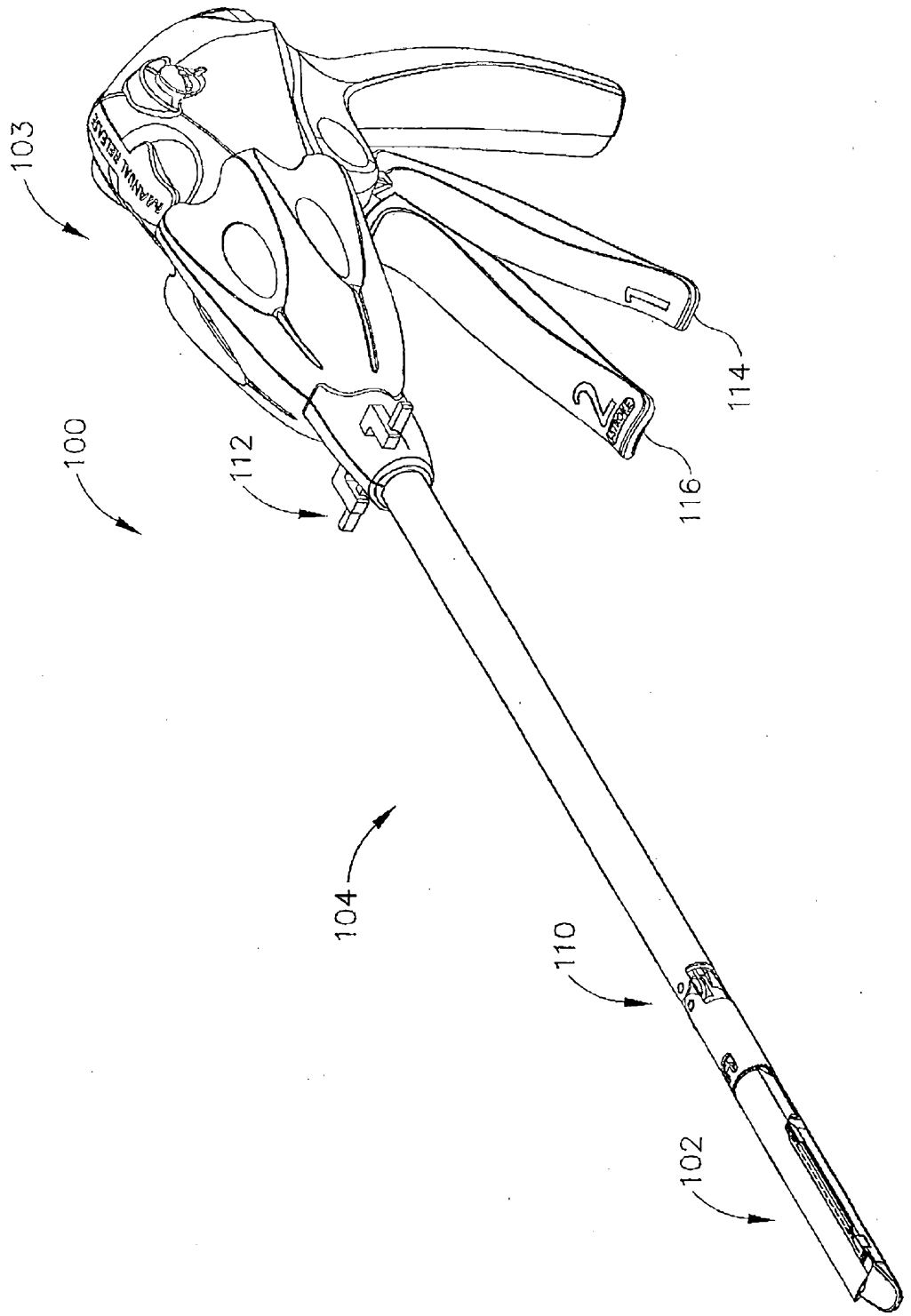


FIG. 1

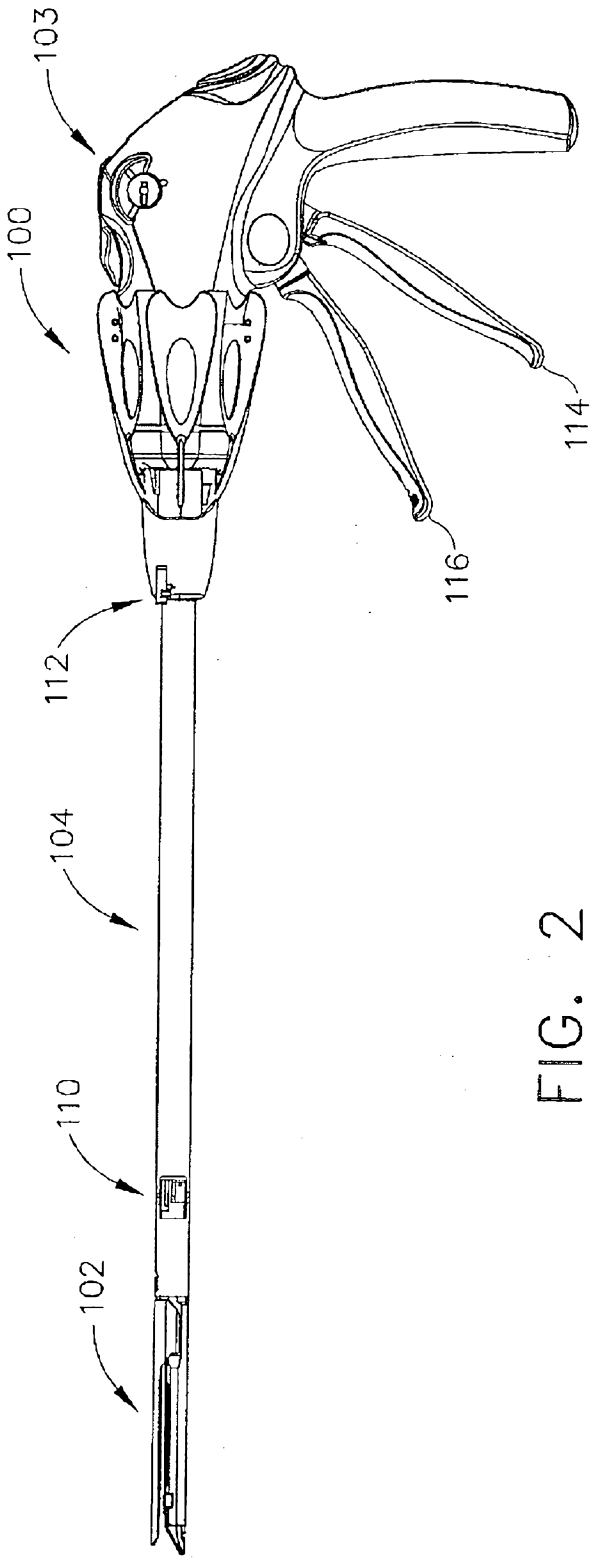

103
100
114
116
112
104
110
102

FIG. 2

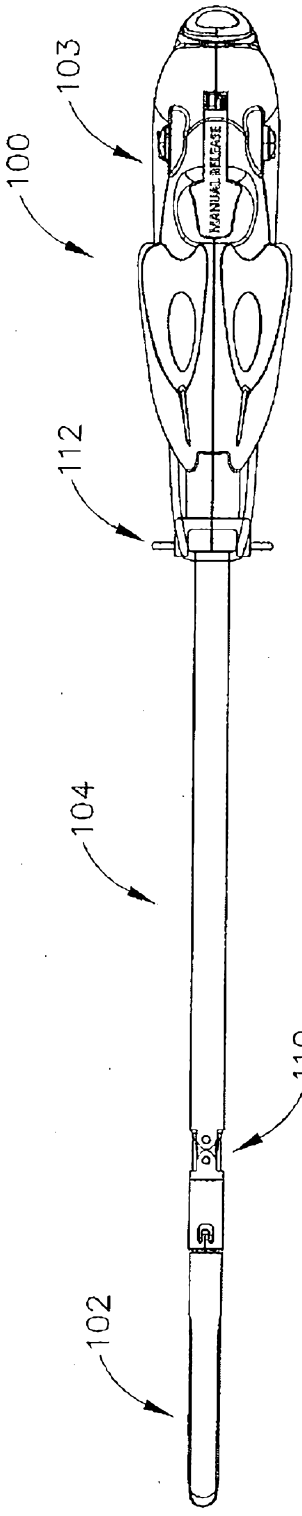

103
100
MANUAL RELEASE
112
104
110
102

FIG. 3

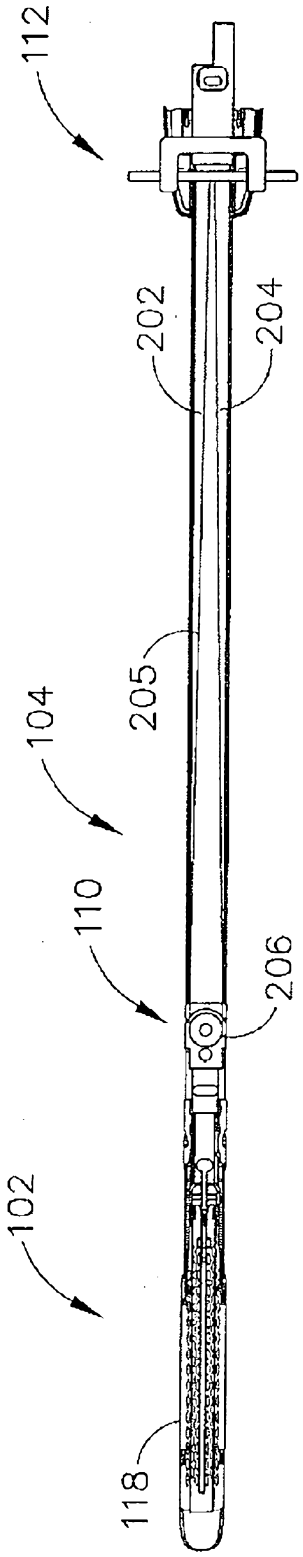

112
202
204
205
104
110
206
102
118

FIG. 4

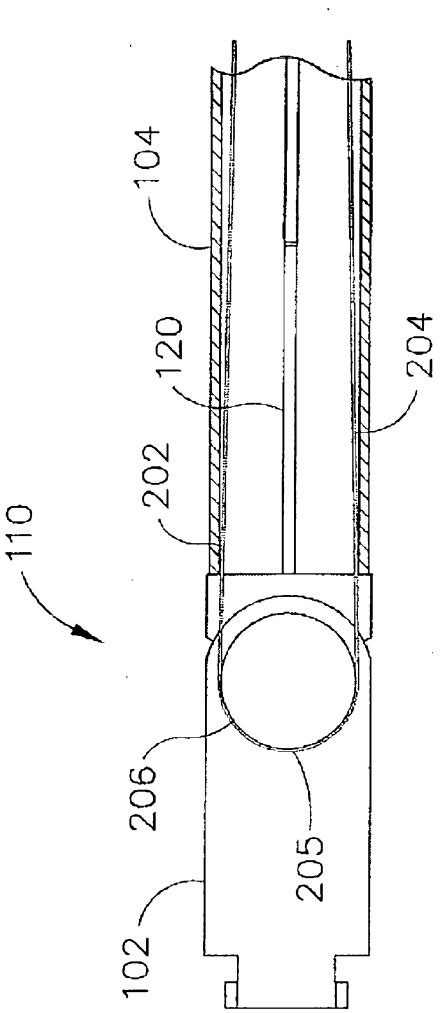

104
120
204
202
110
206
205
102

FIG. 5

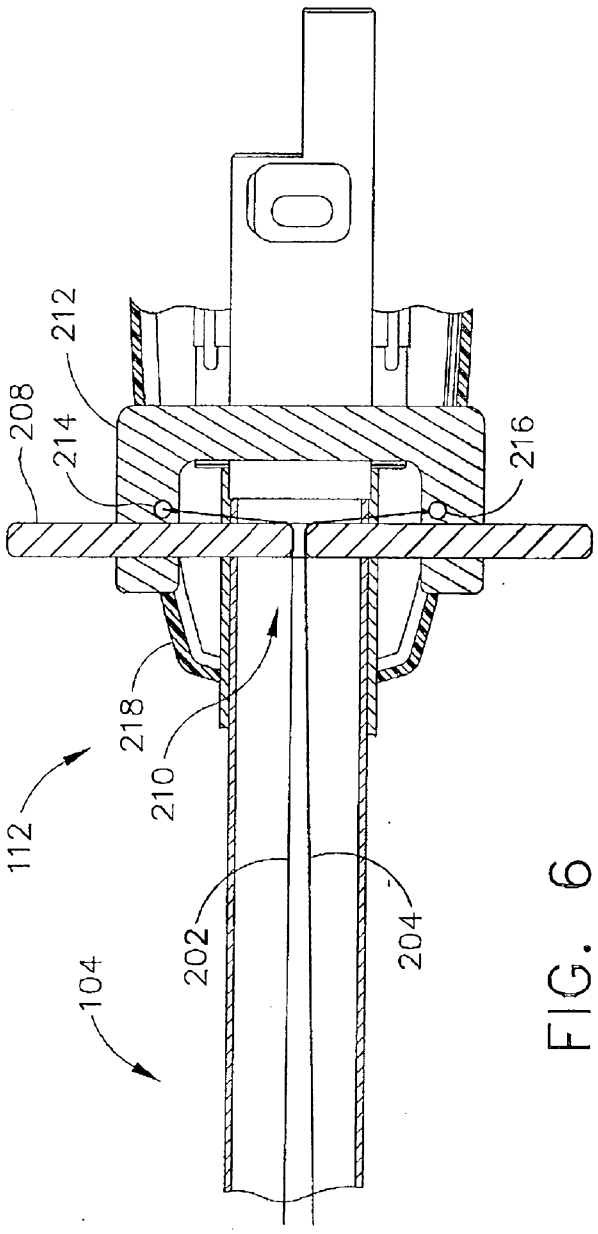

208
212
214
216
218
210
112
104
202
204

FIG. 6

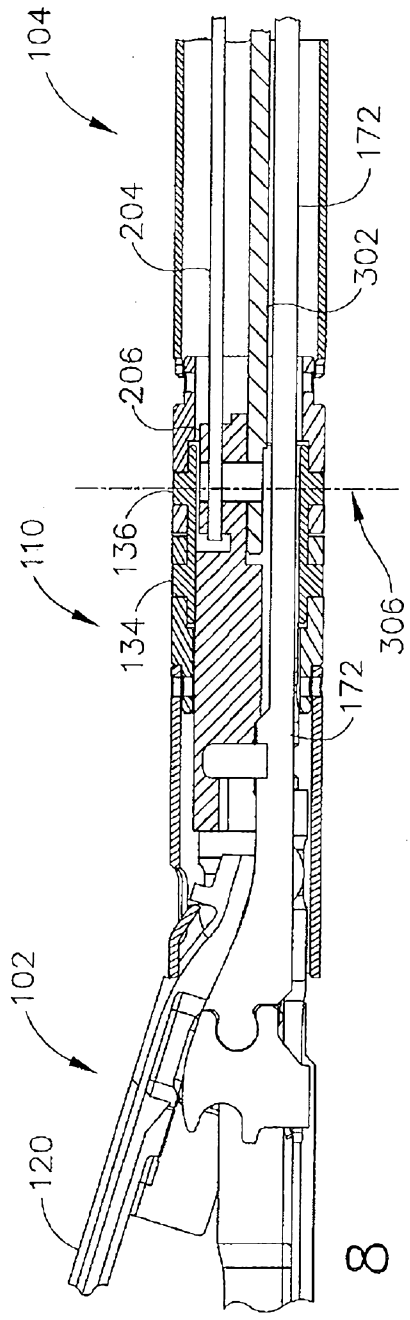

104
204
172
302
206
110
136
134
306
172
102
120

FIG. 8

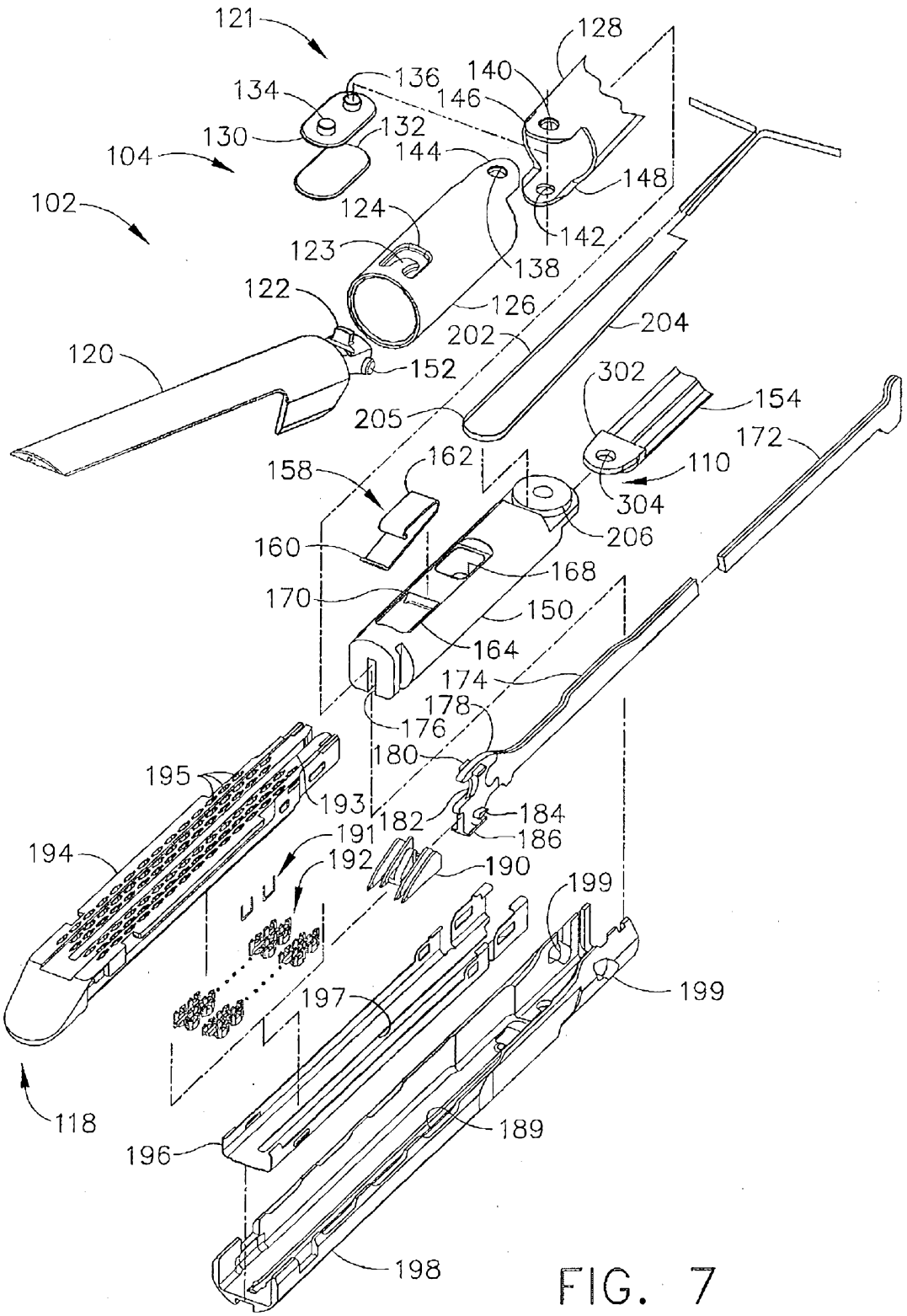

121
128
136
140
134
146
130
132
104
144
148
102
124
142
123
138
122
126
204
202
120
152
302
154
205
172
158
162
110
304
160
206
168
170
150
164
174
178
176
180
195
193
182
184
186
194
191
192
190
199
197
199
118
189
196
198

FIG. 7

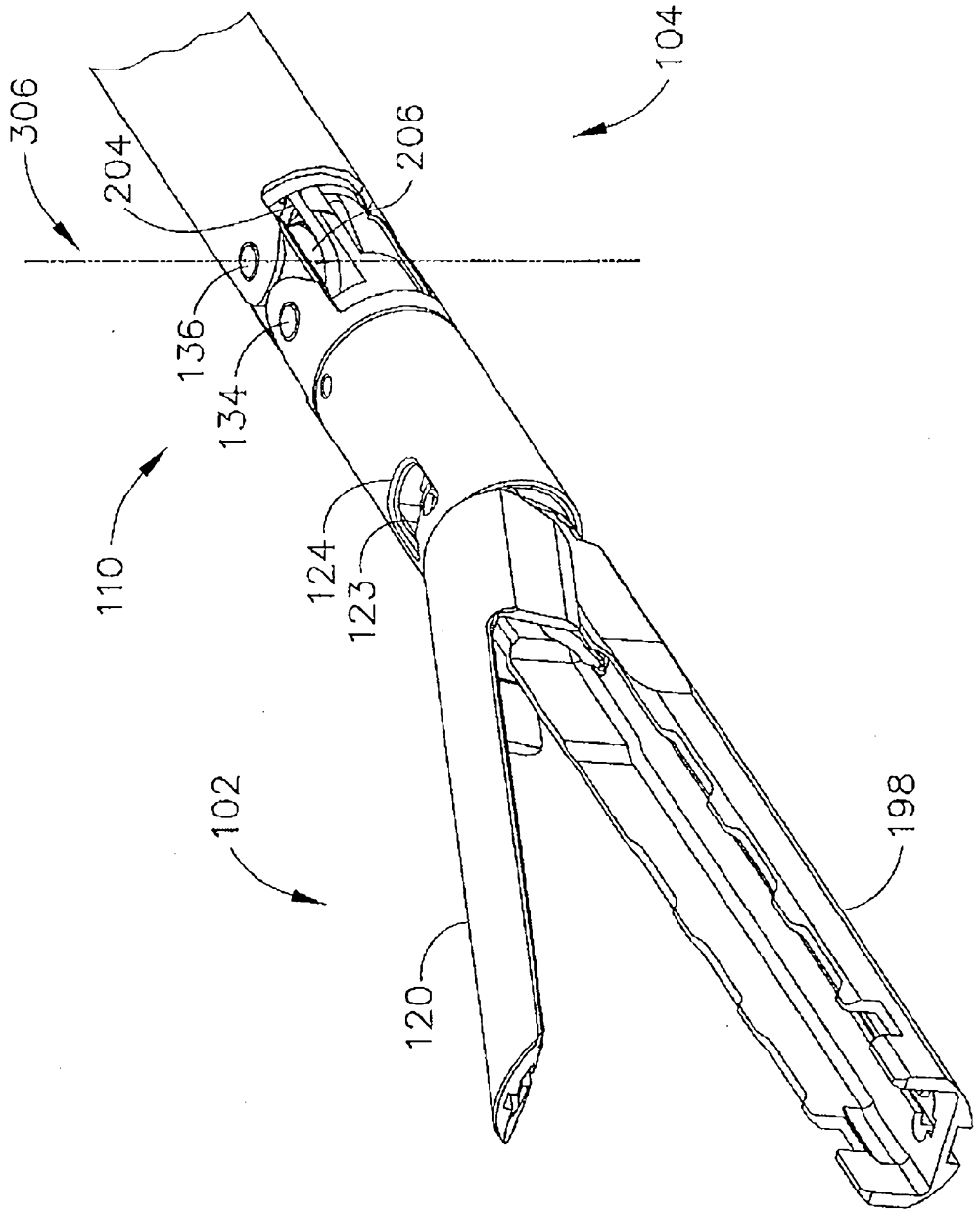


FIG. 9

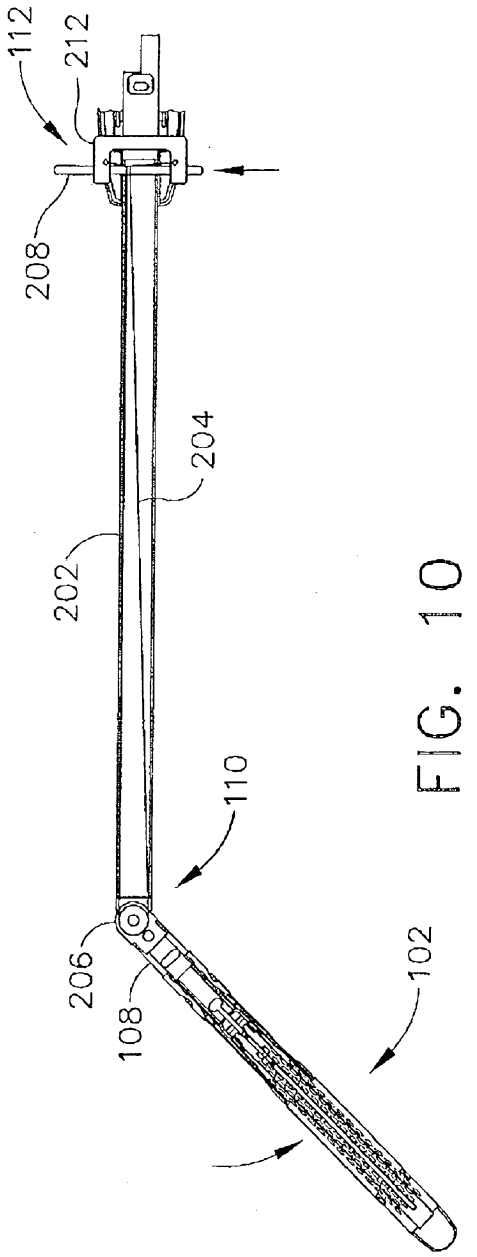

112
212
208
204
202
110
206
108
102

FIG. 10

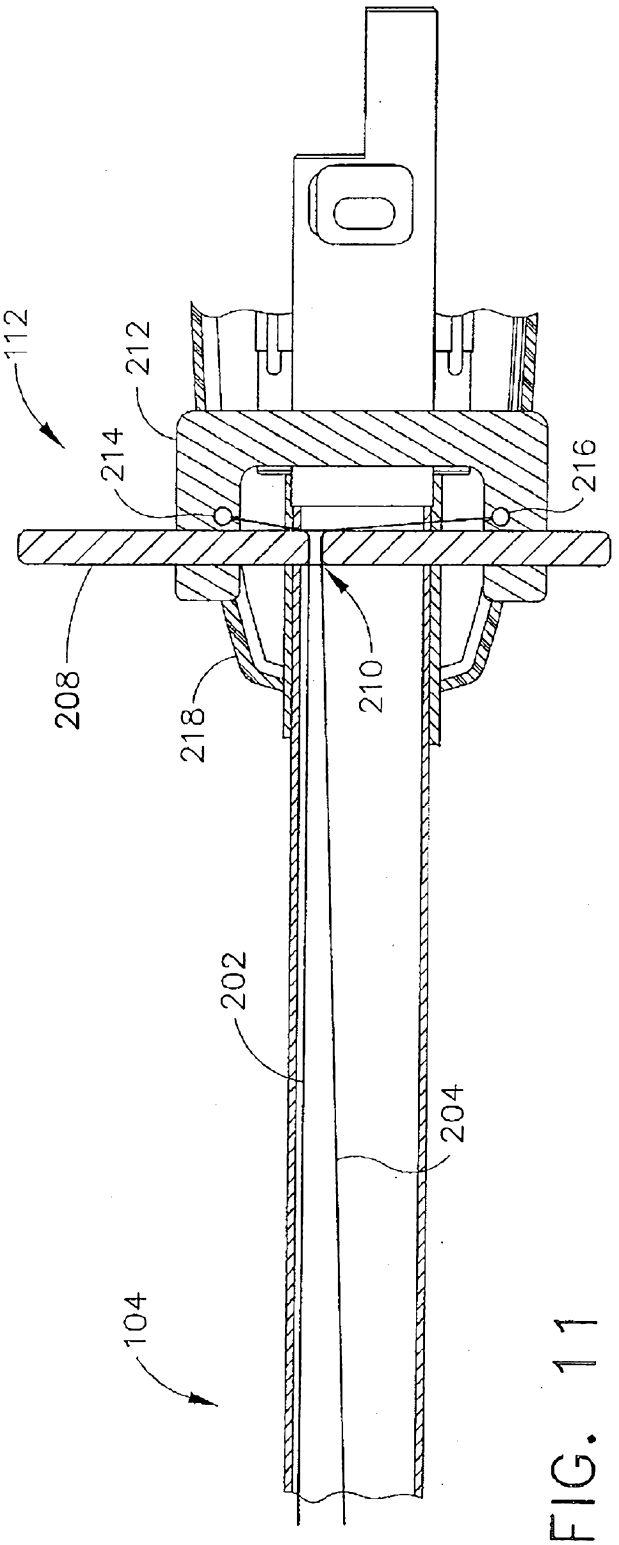

112
212
214
216
208
218
210
202
204
104

FIG. 11

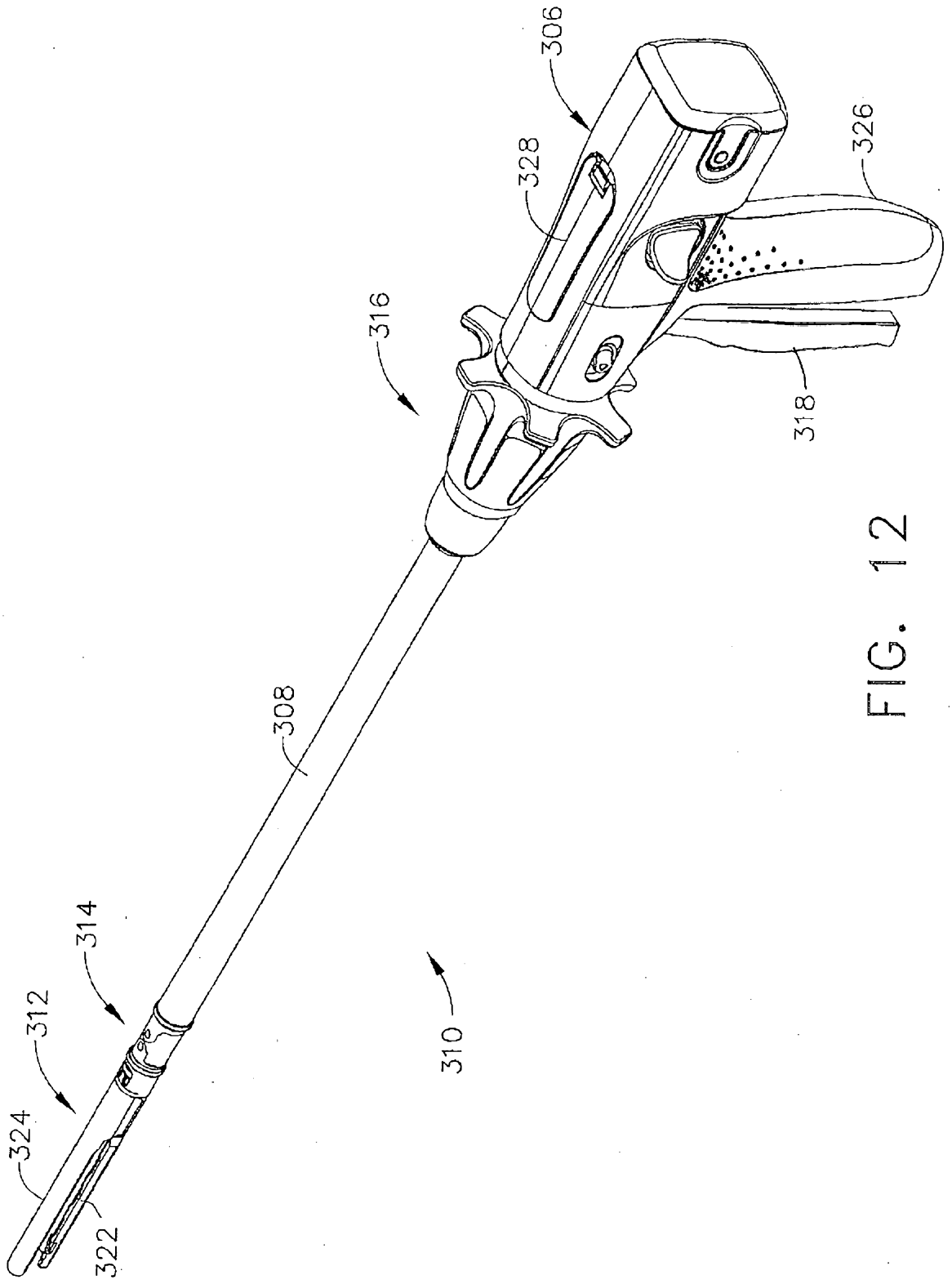


FIG. 12

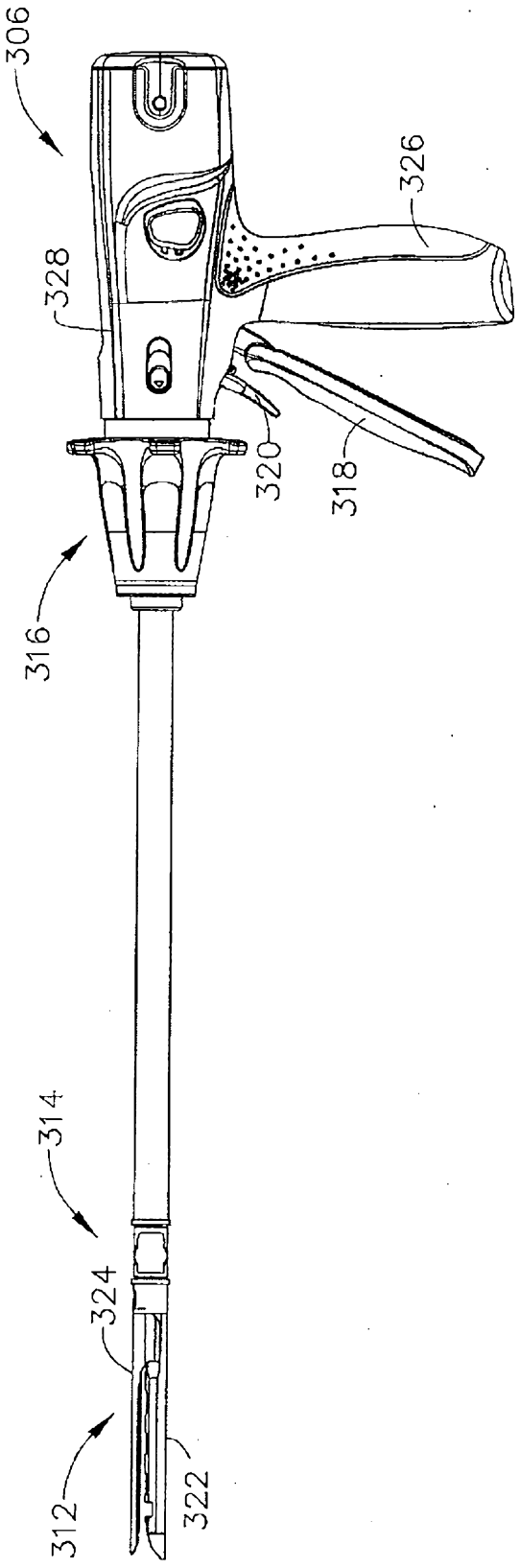


FIG. 13

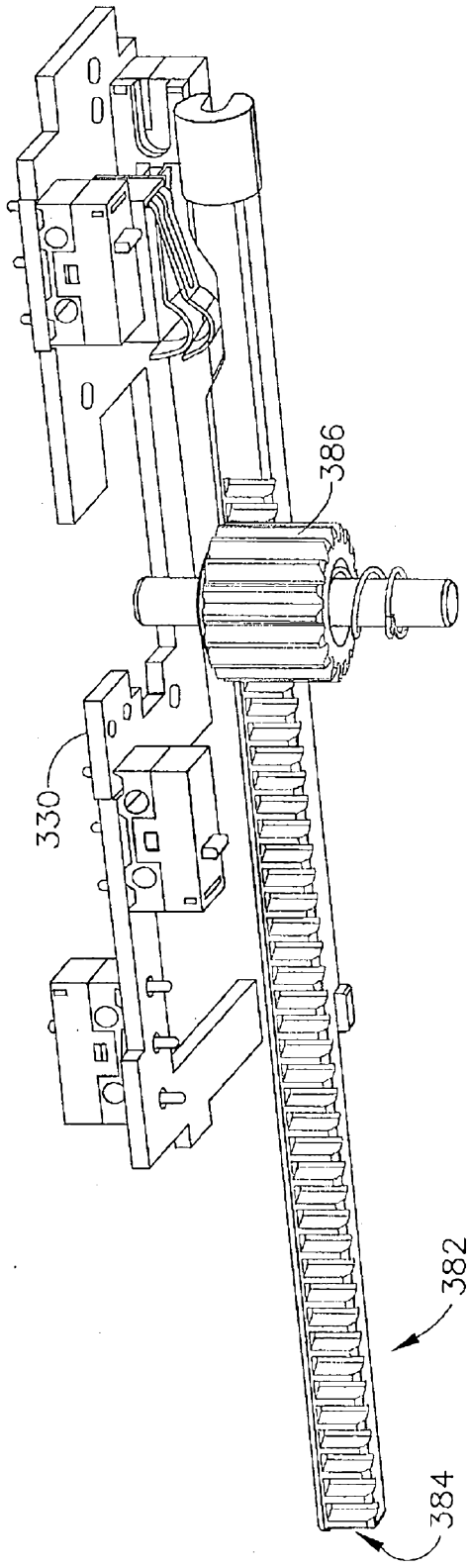


FIG. 14

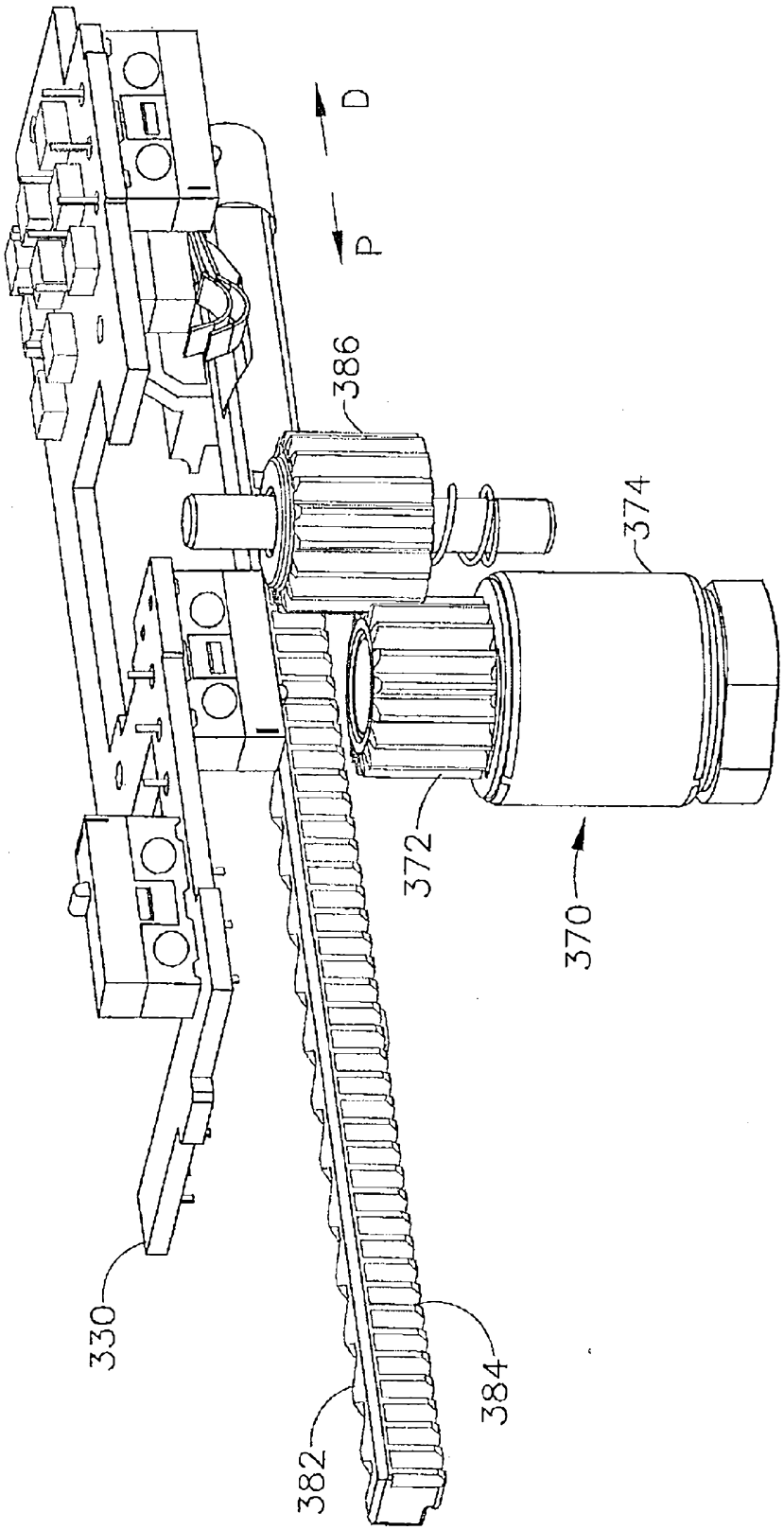


FIG. 15

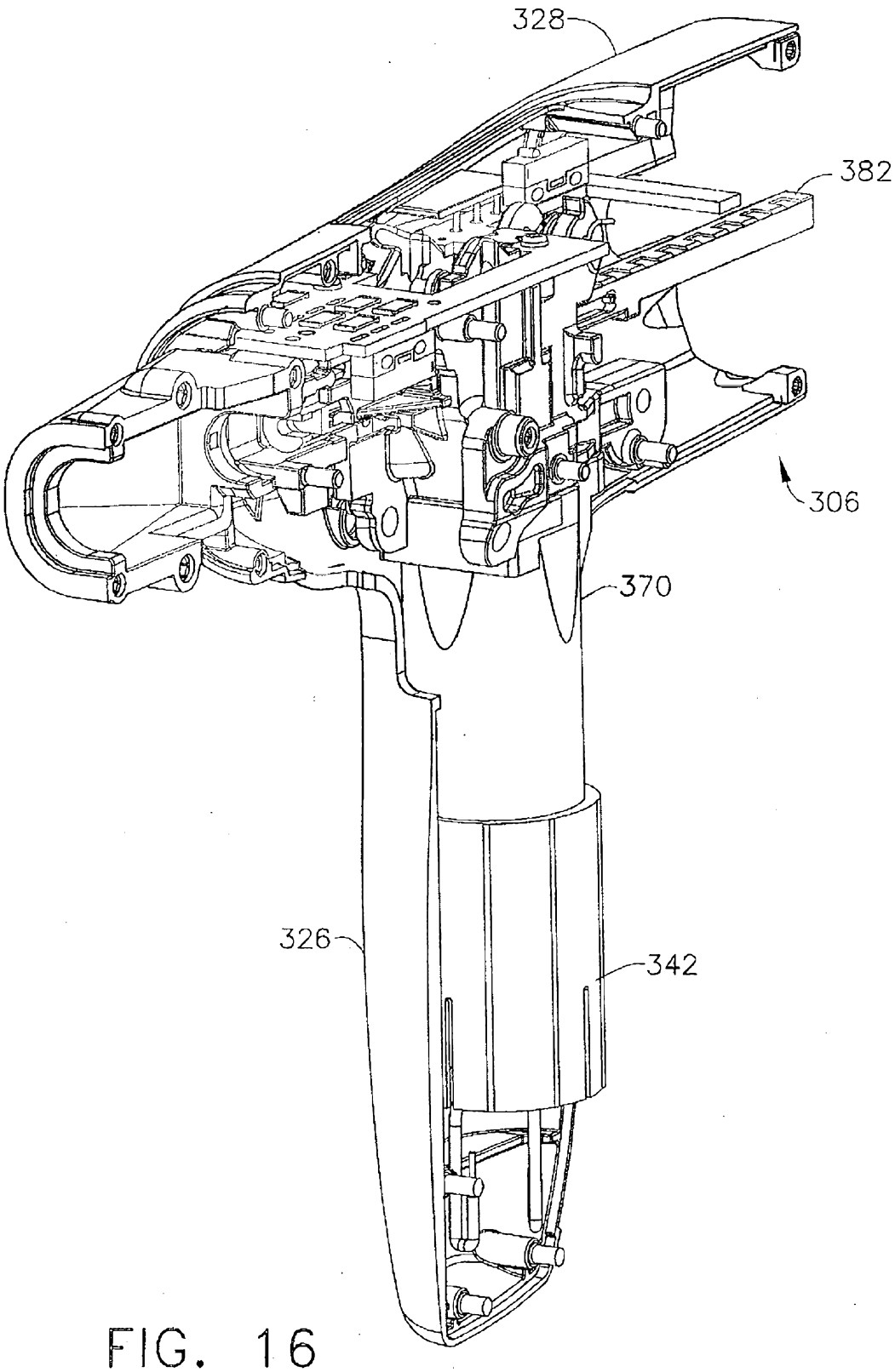


FIG. 16

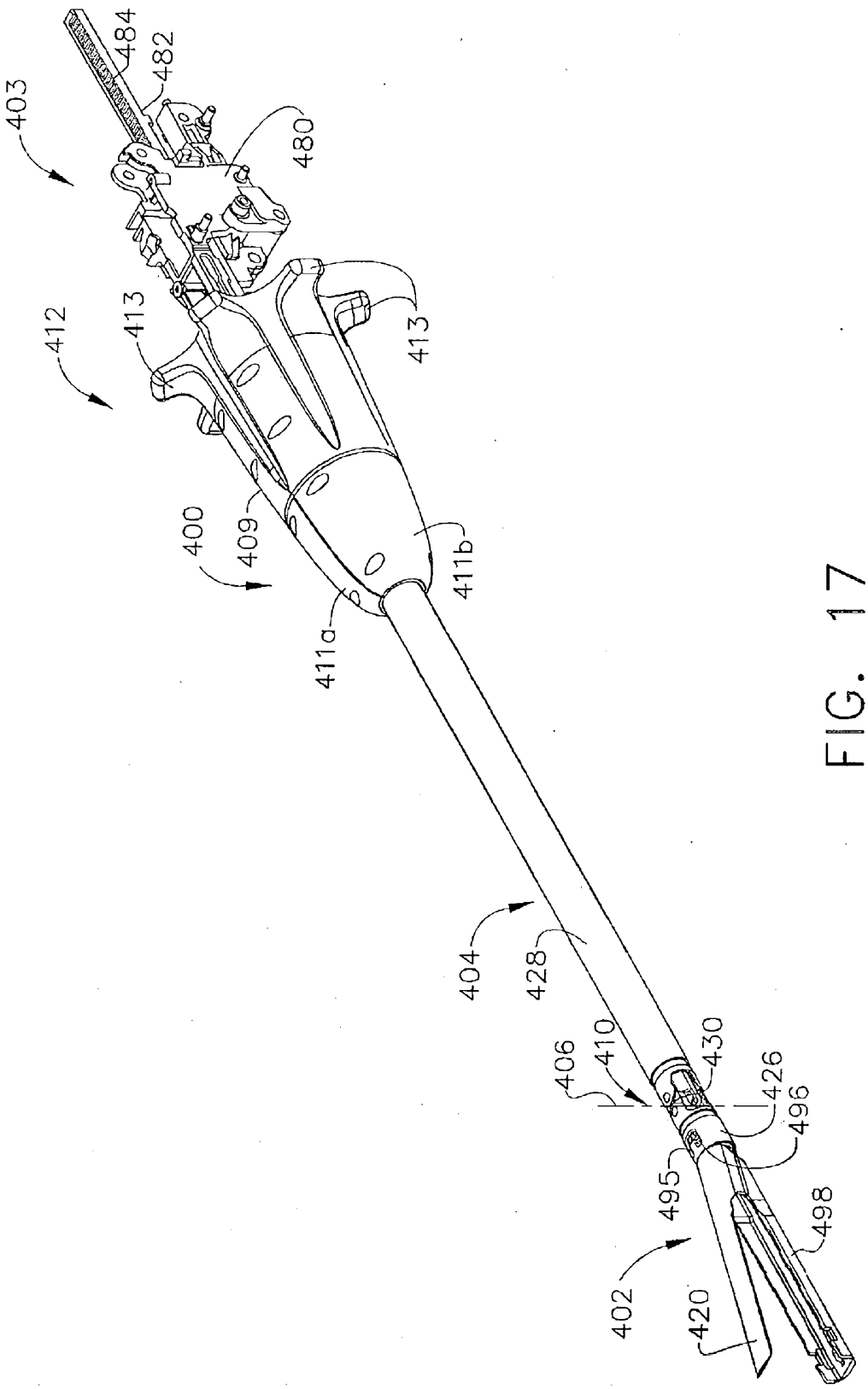

403
484
482
480
412
413
413
400
409
411b
411a
404
428
406
410
430
426
496
495
498
402
420

FIG. 17

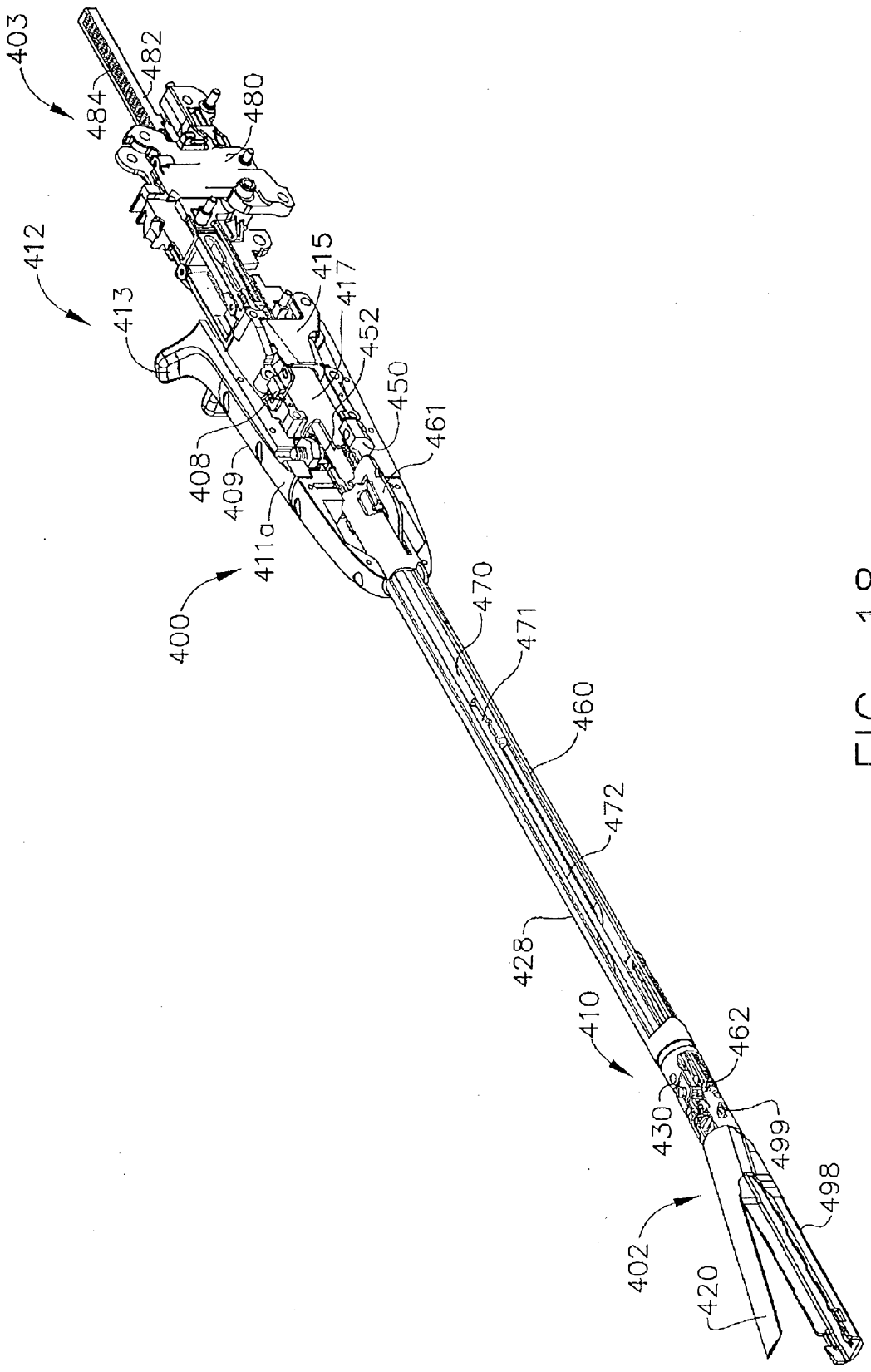

403
482
484
480
412
413
415
417
452
450
461
408
409
411a
400
470
471
460
472
428
410
462
430
499
498
402
420

FIG. 18

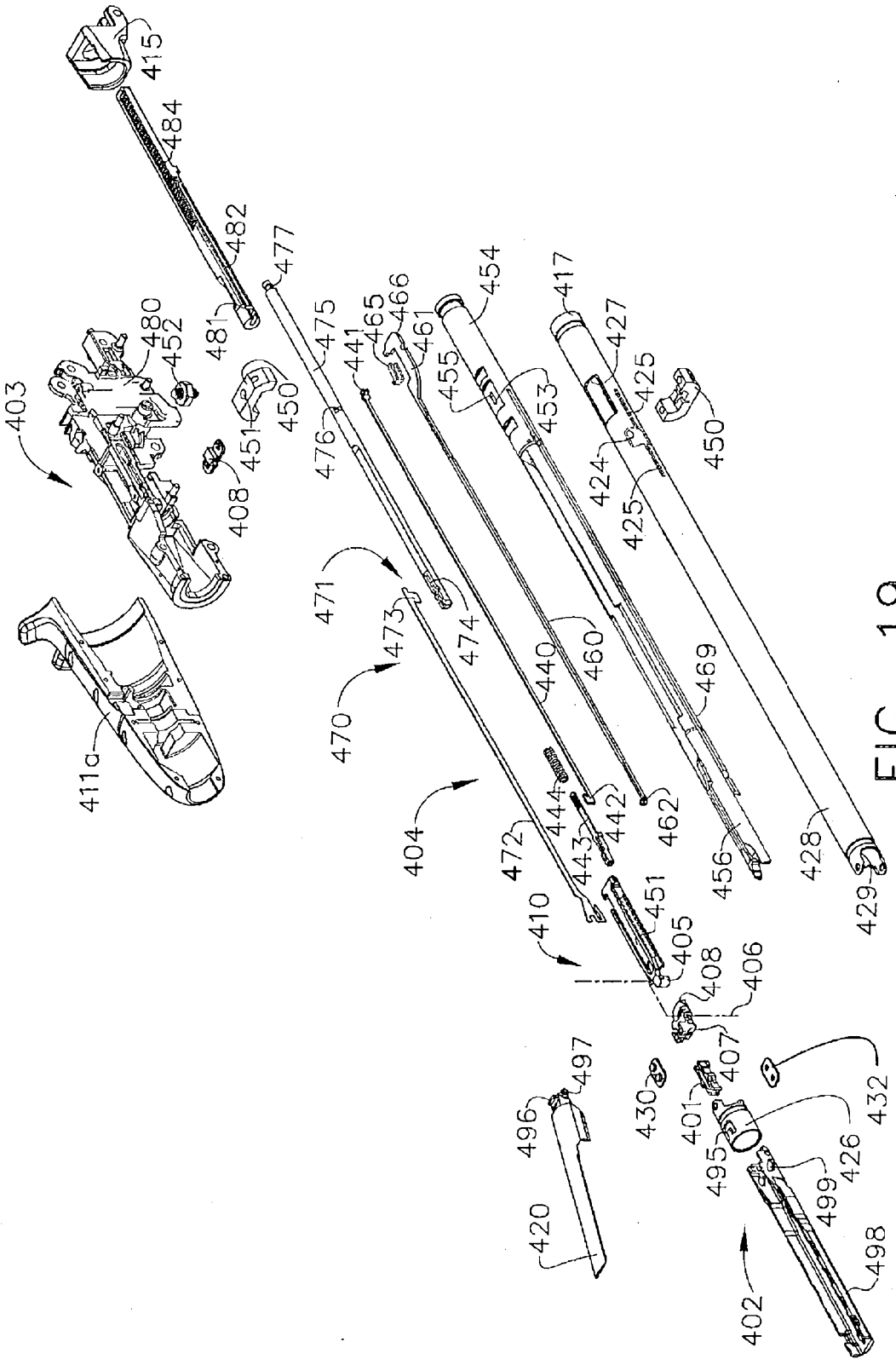

415
484
482
477
480
452
481
475
441
465
466
461
454
417
427
425
450
403
451
450
476
455
453
424
425
450
408
471
473
474
440
460
469
470
404
444
442
462
472
443
456
428
451
429
410
405
408
406
407
497
496
430
401
432
495
426
499
420
498
402
411a

FIG. 19

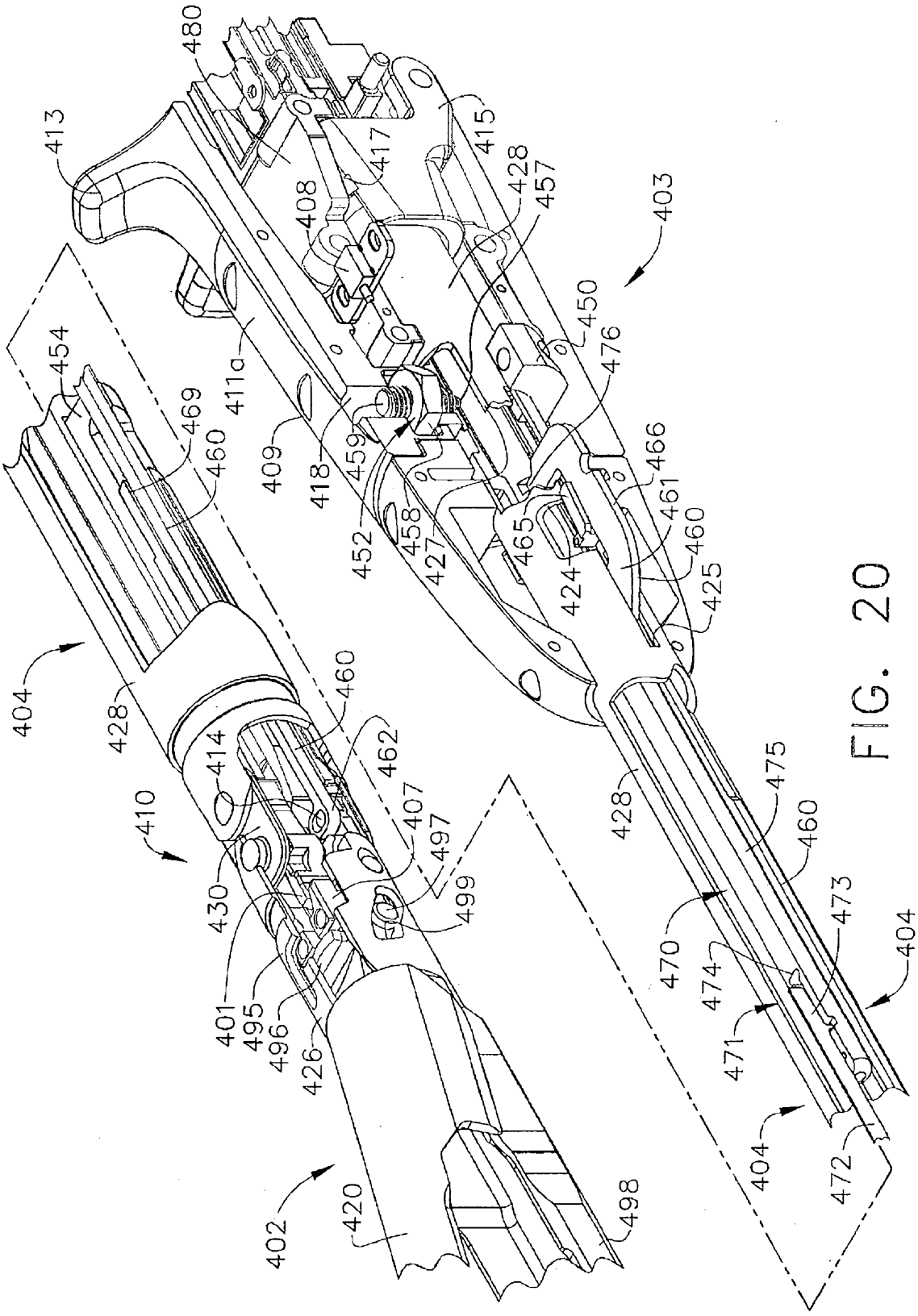

480
413
415
417
408
428
457
403
450
476
454
469
460
411a
409
418
459
466
461
460
452
458
427
465
424
425
404
428
460
414
462
410
407
497
499
430
401
495
496
426
420
402
498
428
475
460
470
473
474
404
471
404
472

FIG. 20

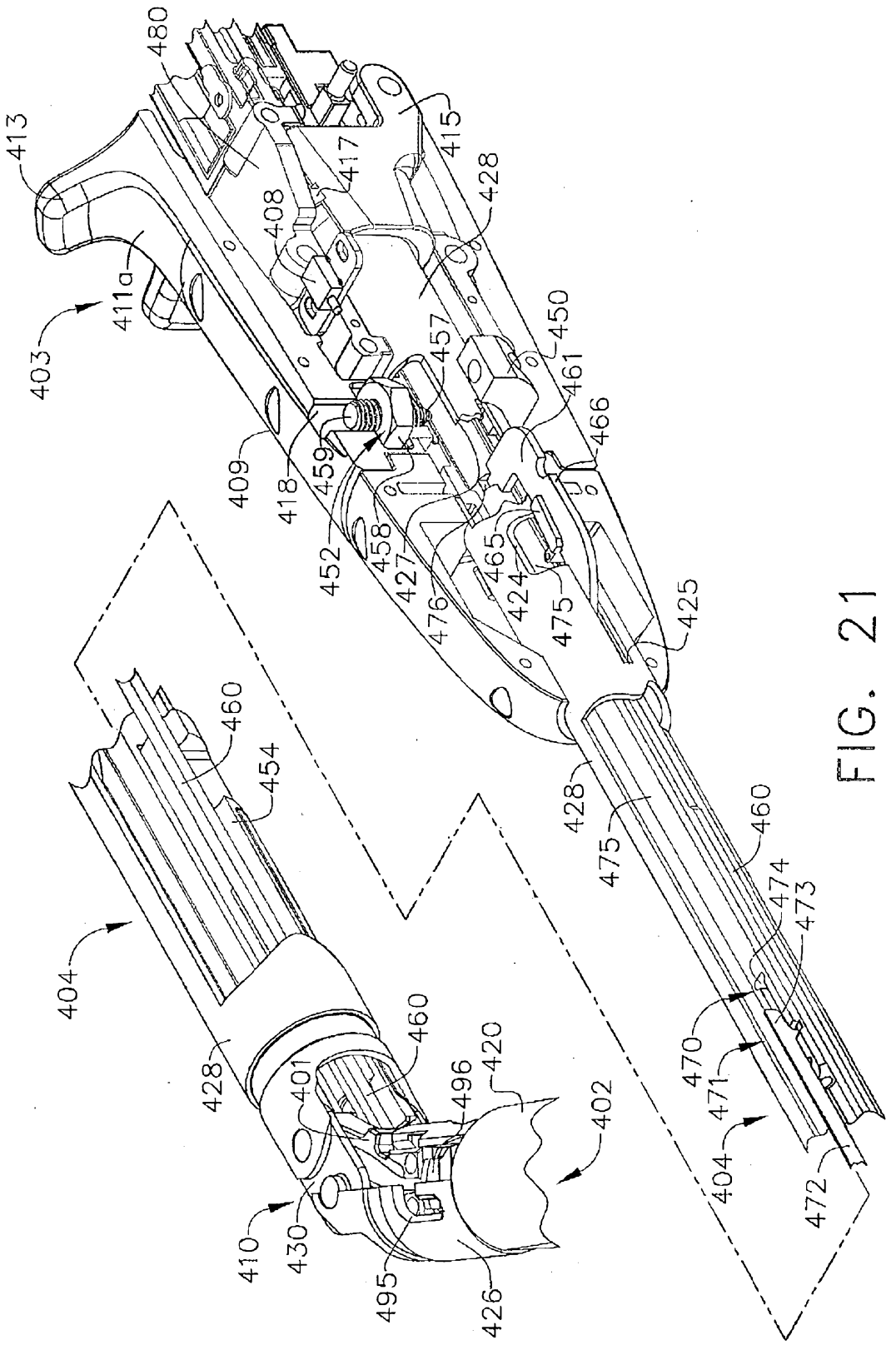

480
413
415
417
408
428
411a
403
450
457
461
466
409
418
459
452
458
427
465
424
476
475
425
460
454
404
428
460
401
496
420
402
410
430
495
426
428
475
460
474
473
470
471
404
472

FIG. 21

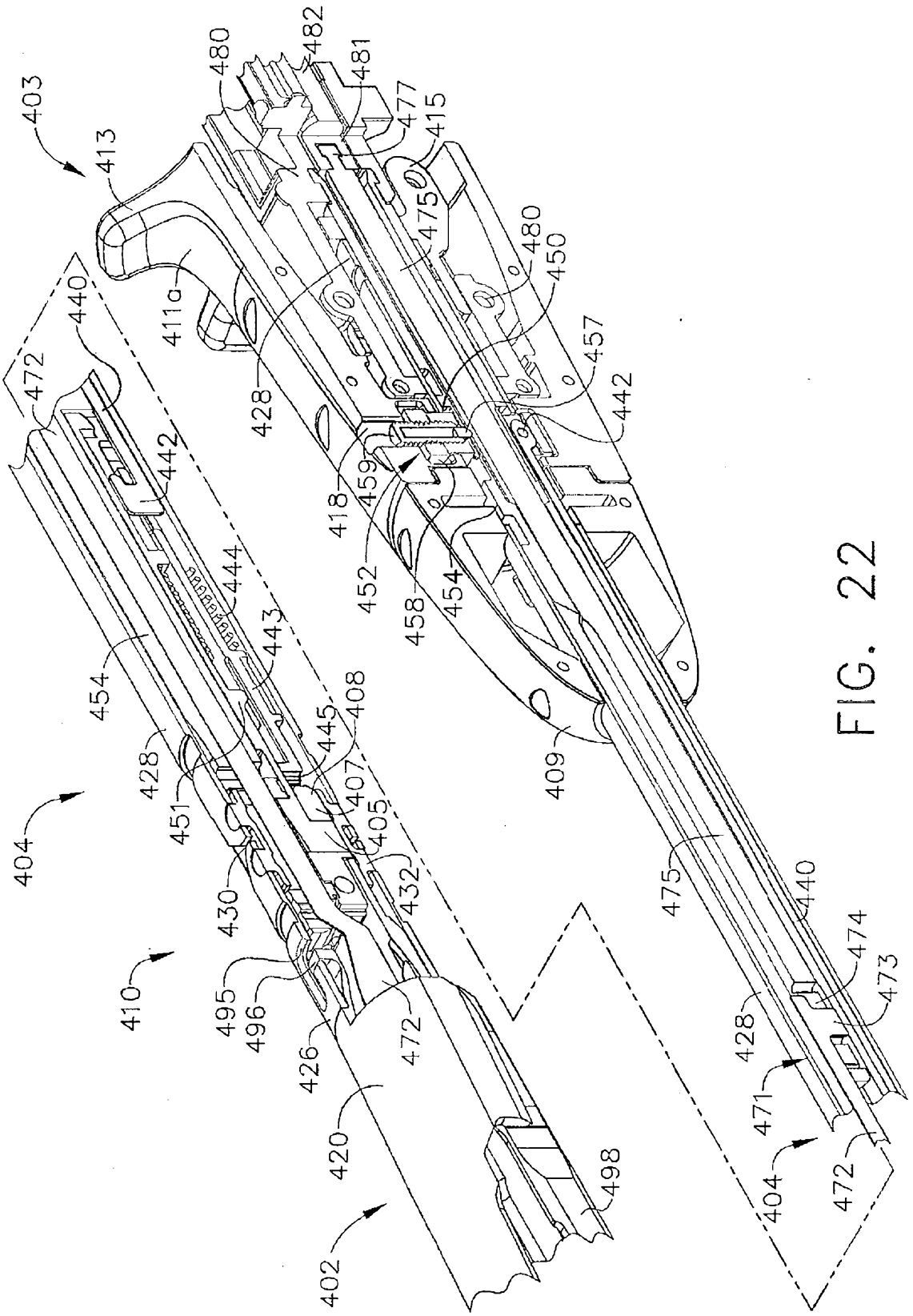

403
413
480
482
481
477
415
475
480
450
411a
428
457
442
418
459
452
458
454
440
472
442
444
443
454
428
451
445
408
407
405
432
430
410
495
496
426
420
472
402
498
409
475
440
474
473
428
471
404
472

FIG. 22

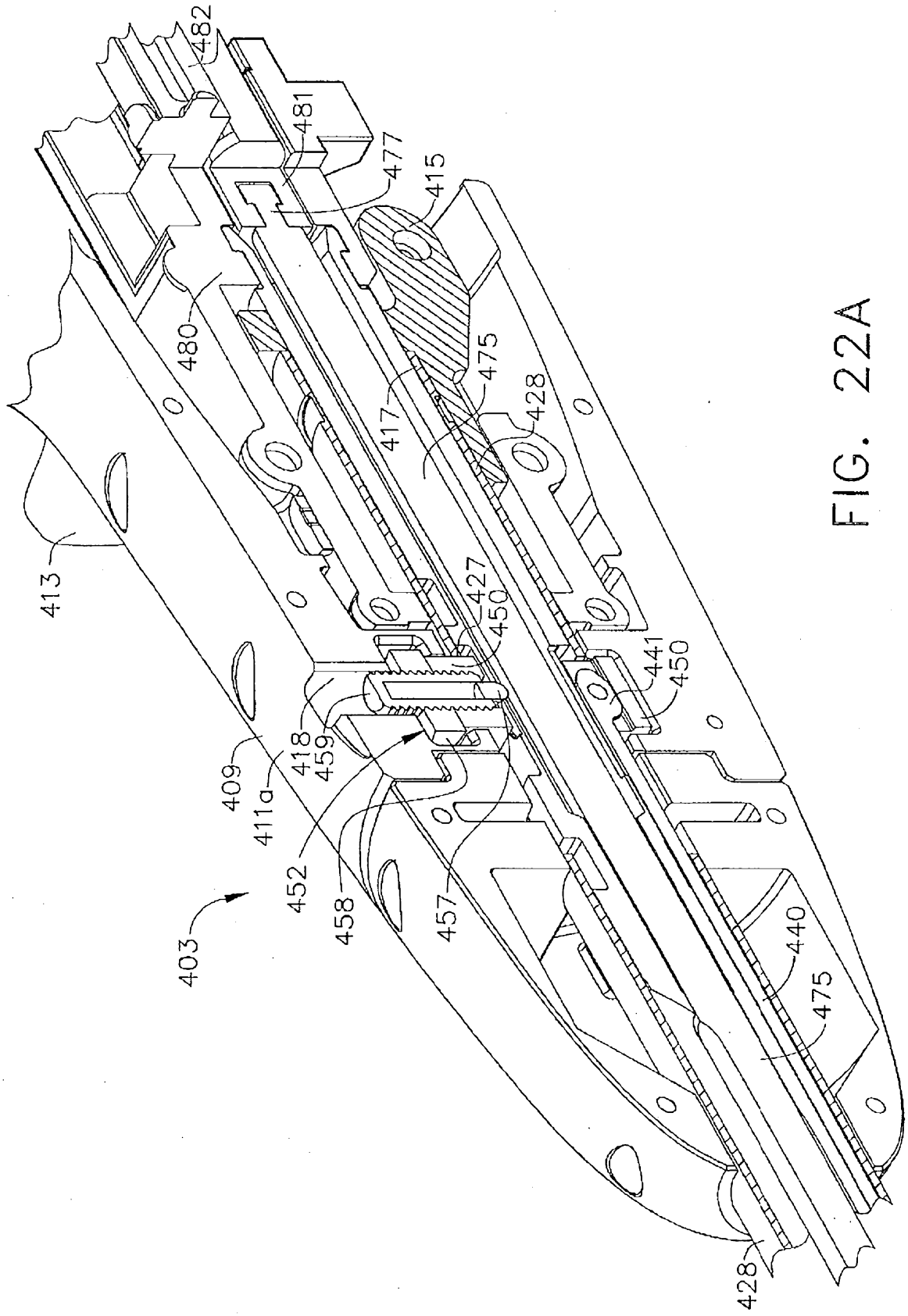

482
481
477
415
480
475
417
428
413
427
450
441
450
418
459
409
411a
452
458
457
403
440
475
428

FIG. 22A

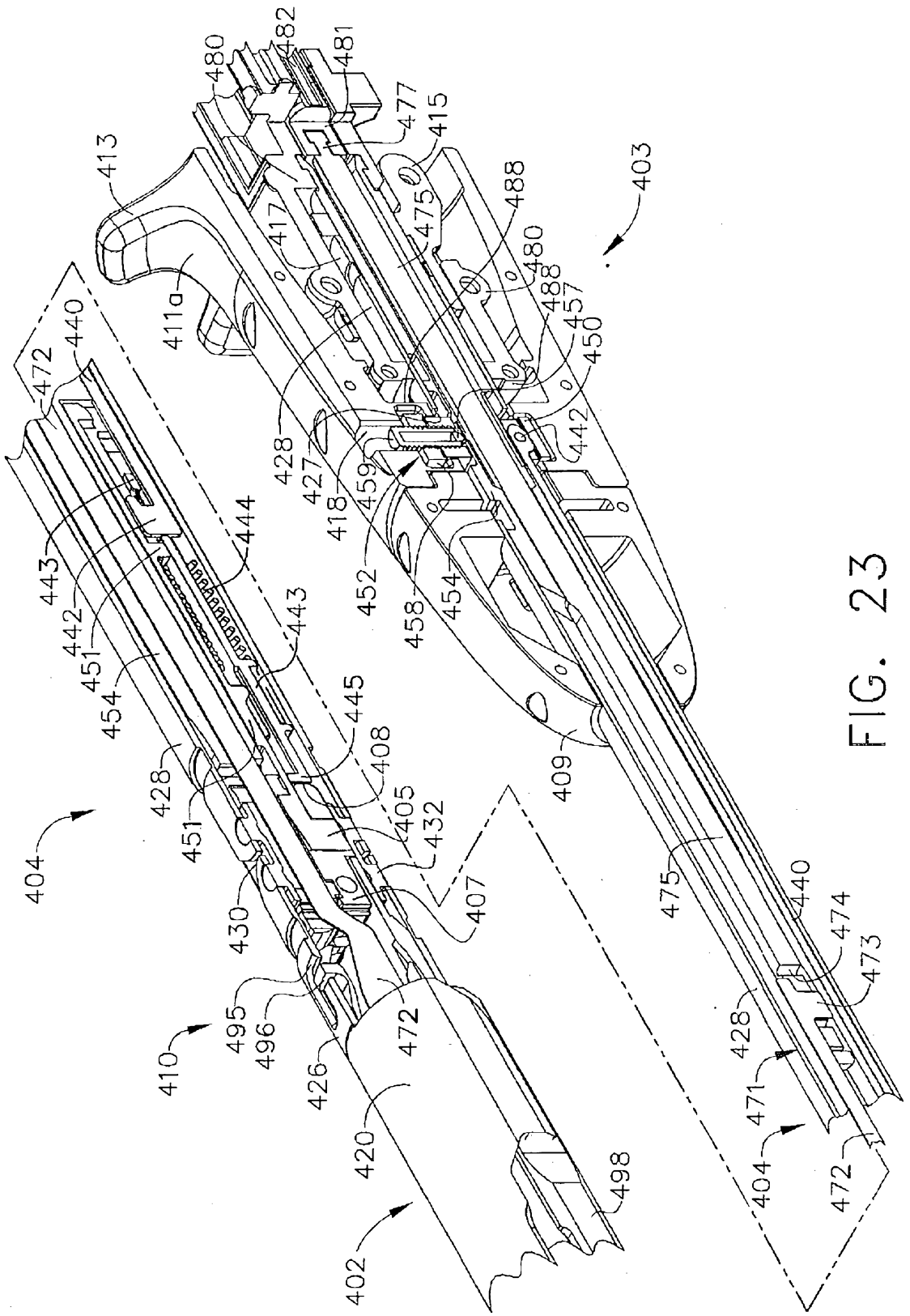

480
482
481
477
415
413
403
488
475
417
411a
480
488
457
450
440
472
442
428
427
459
418
452
458
454
444
443
442
451
454
445
408
405
432
428
451
404
430
495
496
426
420
410
472
407
498
402
409
475
440
474
473
428
471
404
472

FIG. 23

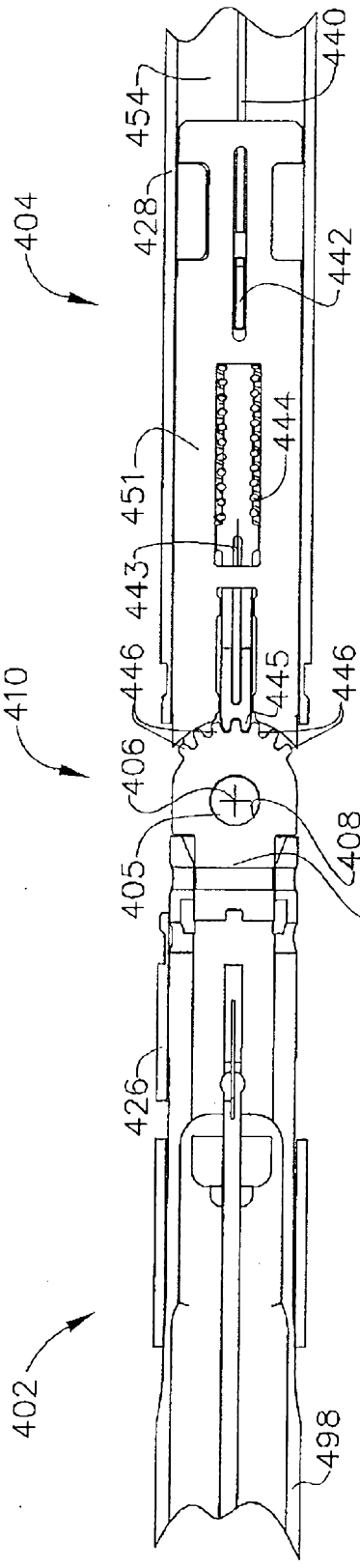


FIG. 24A

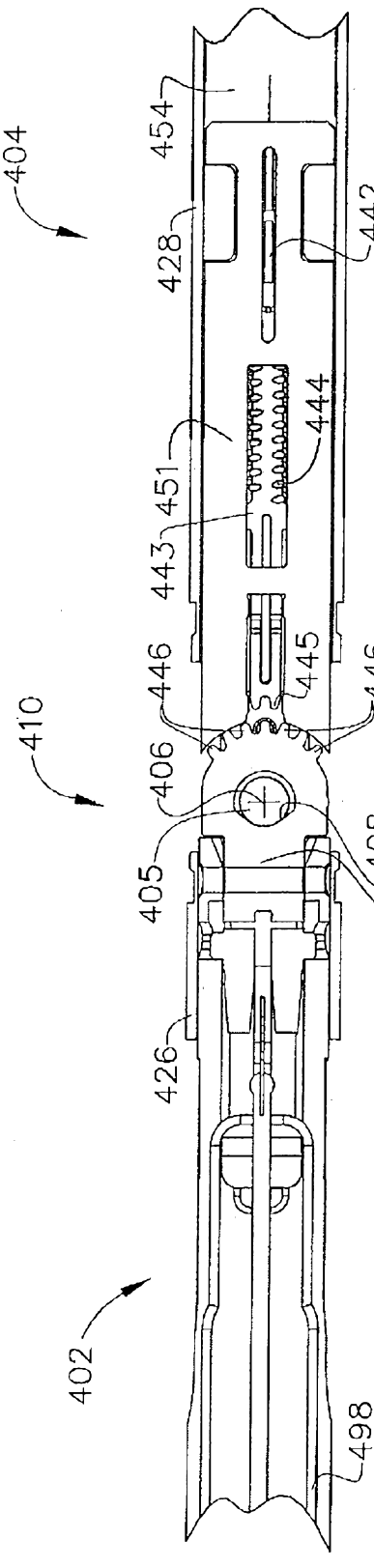


FIG. 24B

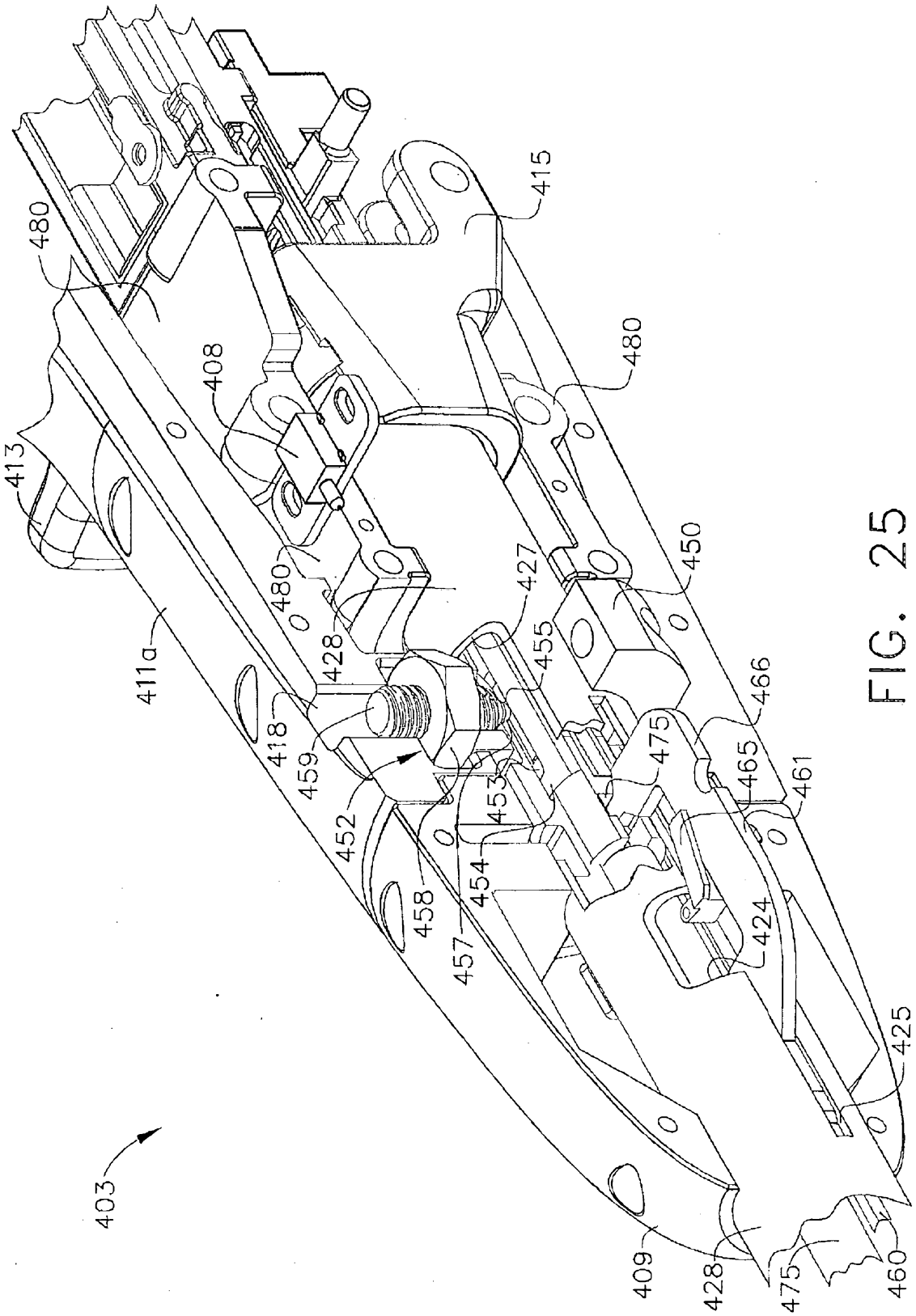

403
411a
413
480
408
415
480
480
427
450
428
455
466
418
459
475
465
461
452
453
454
458
457
424
425
409
428
475
460

FIG. 25

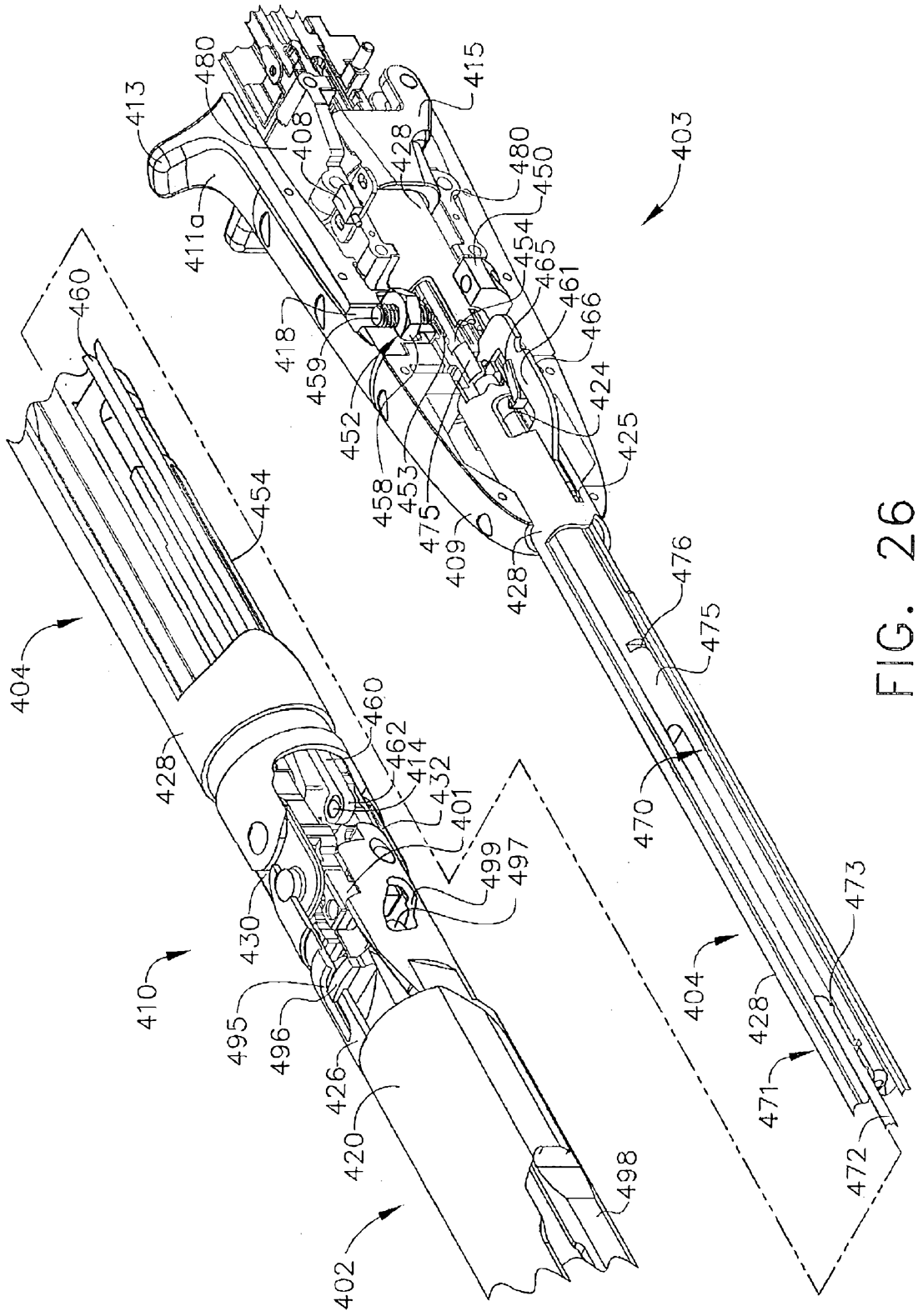

413
480
408
415
411a
428
480
450
403
454
465
461
466
460
418
459
424
452
425
458
453
475
409
428
476
475
404
460
462
414
432
401
499
497
428
470
430
410
495
496
426
420
498
404
473
428
471
472

FIG. 26

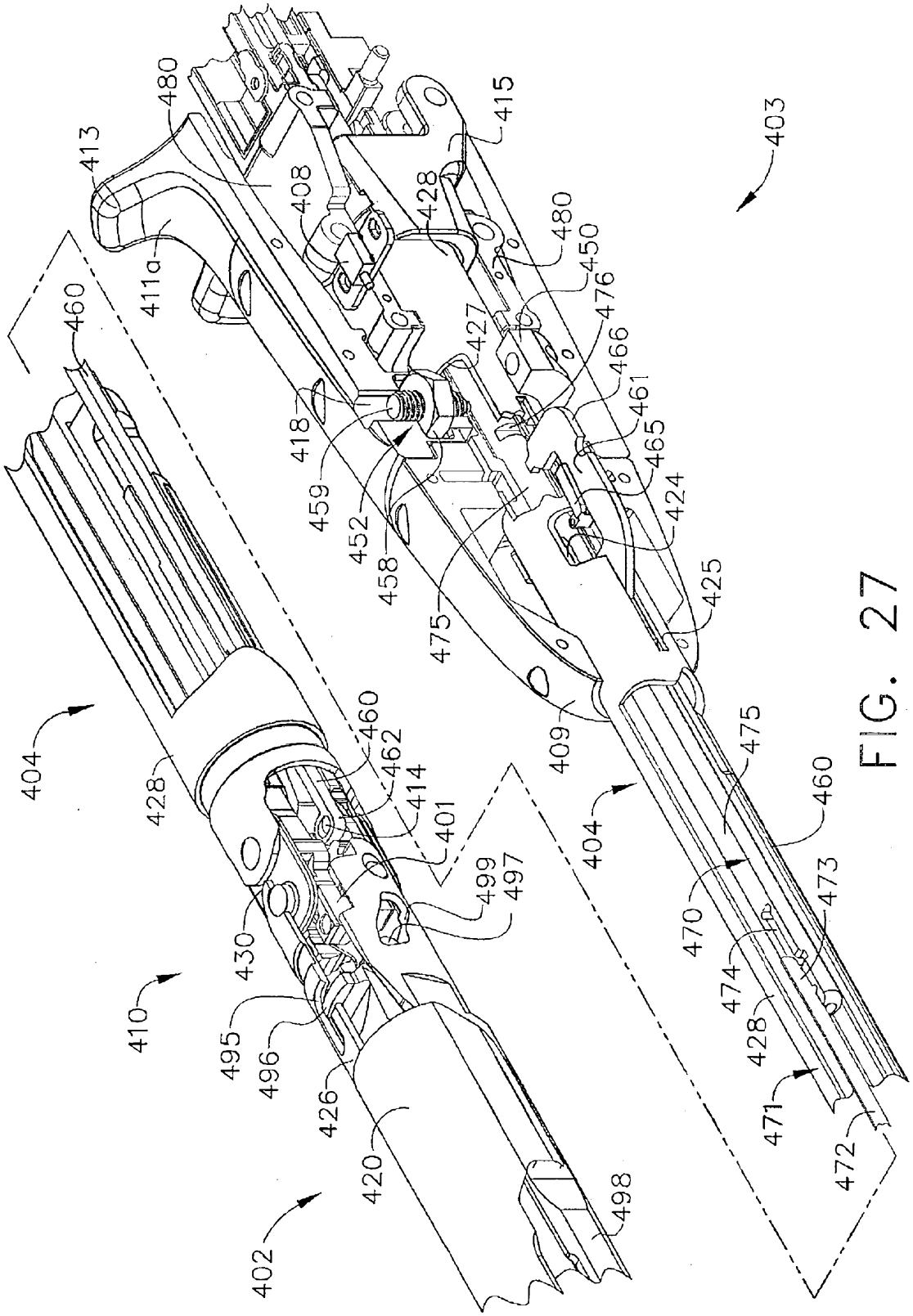

480
413
415
403
408
428
480
411a
450
476
460
427
466
461
418
465
459
424
452
458
425
475
409
460
462
475
404
414
428
401
404
499
497
460
470
430
473
410
474
495
428
496
471
426
472
420
498
402

FIG. 27

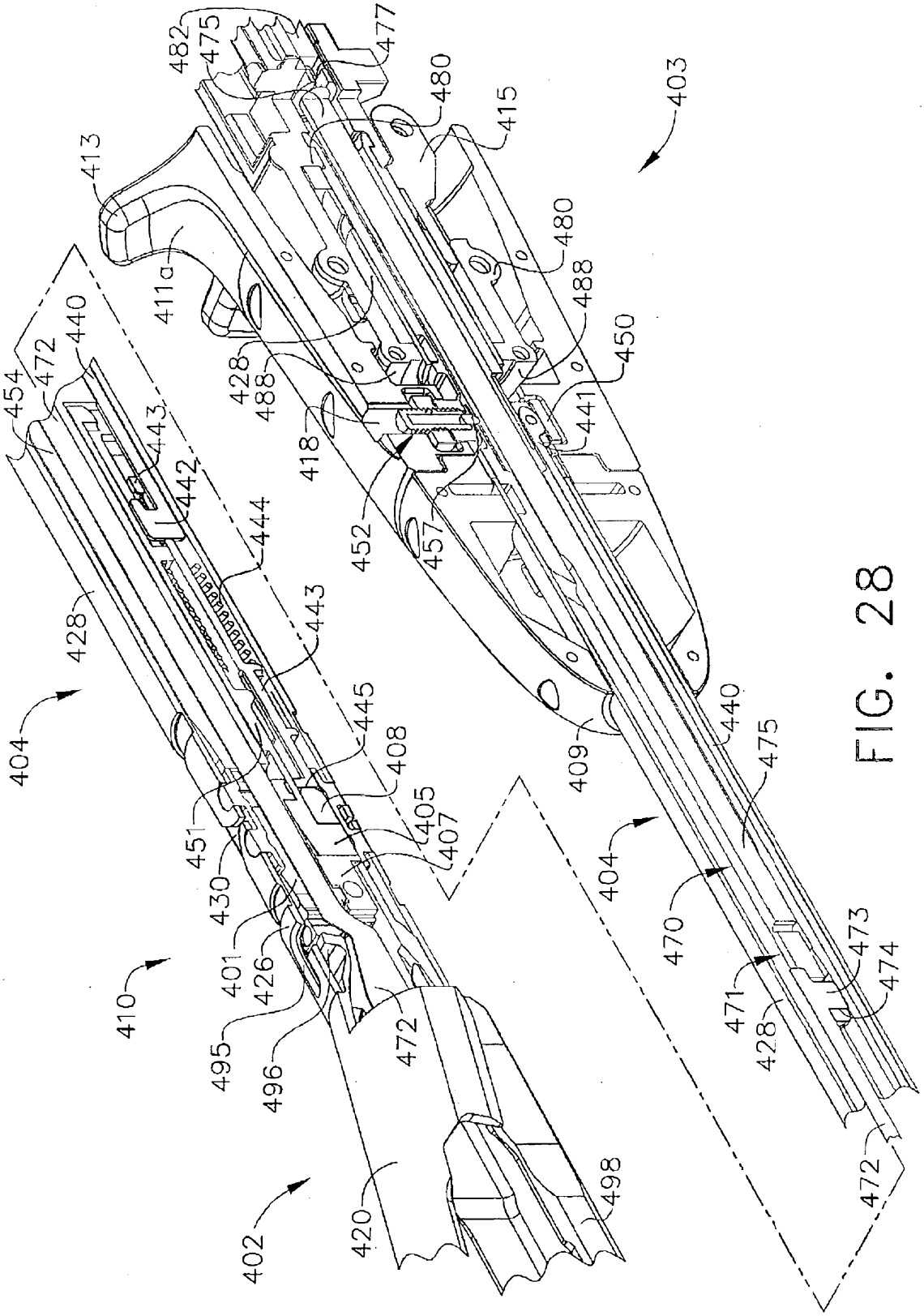

482
475
477
480
415
403
413
411a
480
488
450
428
488
441
418
452
457
454
472
440
443
442
444
428
443
445
408
405
407
451
430
401
426
495
496
472
420
498
404
410
402
409
440
475
404
470
471
428
473
474
472

FIG. 28

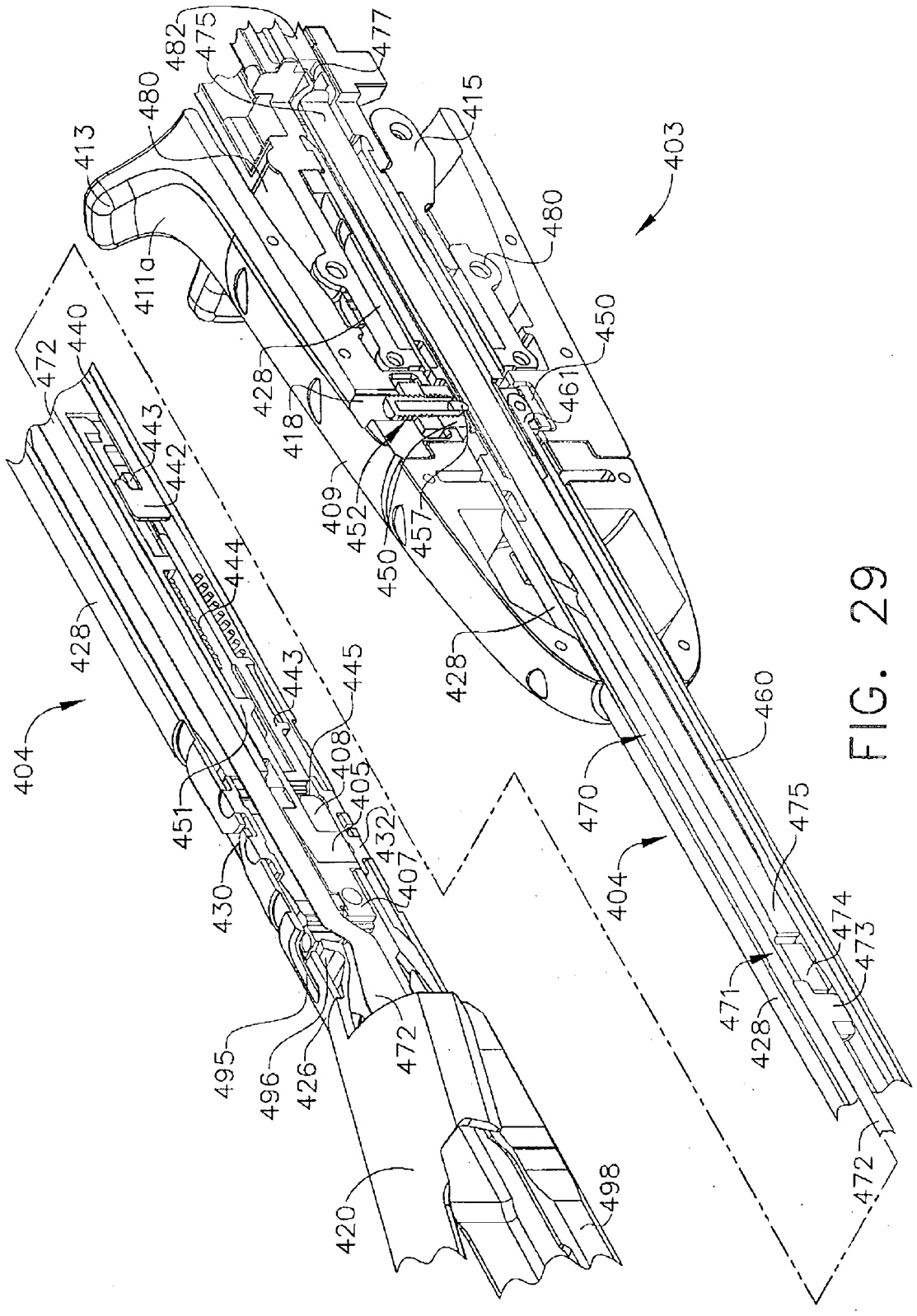

482
475
477
480
413
415
403
411a
480
472
440
450
428
461
443
418
442
409
452
457
450
444
428
404
443
445
460
408
405
470
451
432
475
407
430
404
474
473
471
495
496
426
472
428
472
420
498

FIG. 29

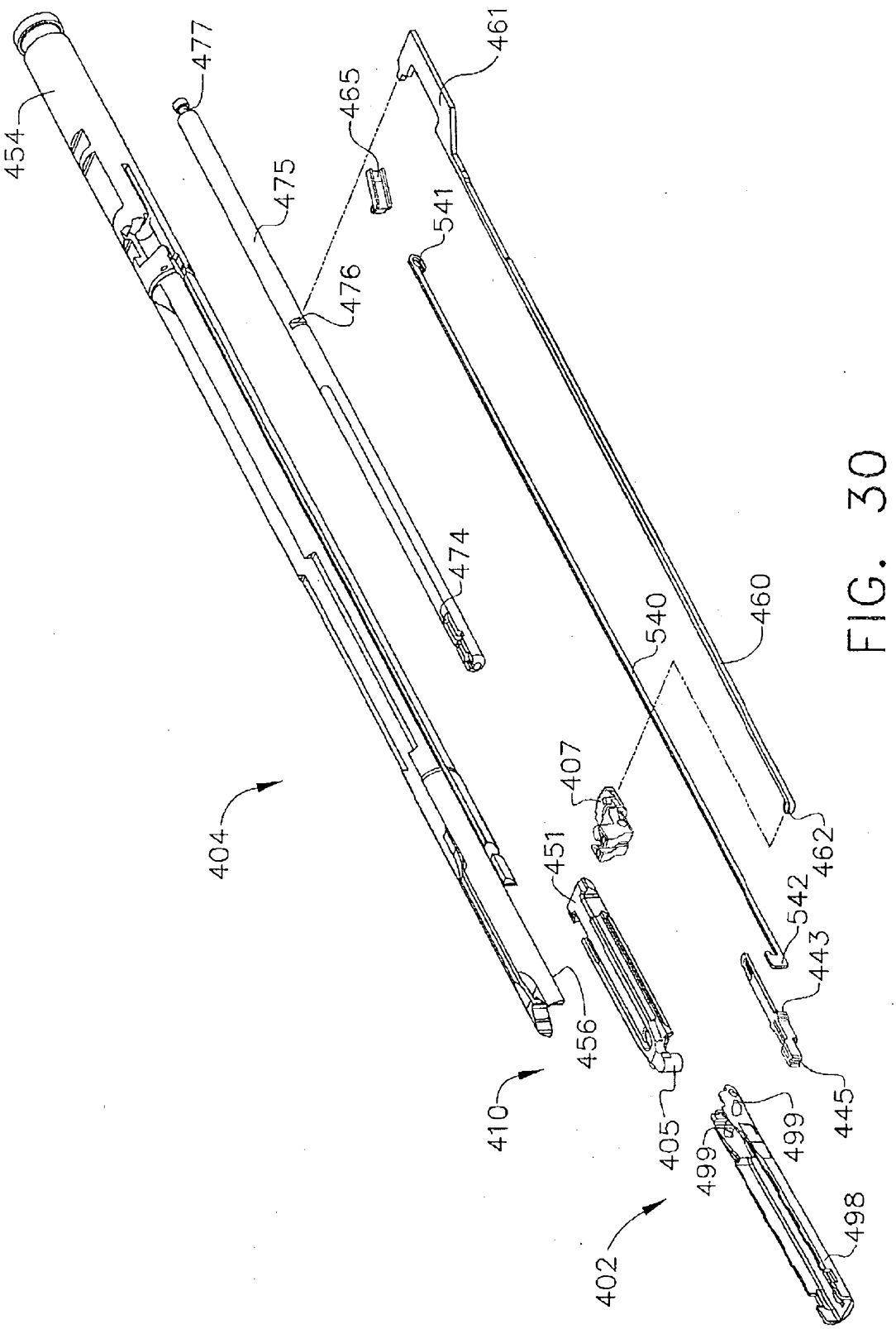

454
477
475
465
461
476
541
474
460
540
407
404
451
462
542
443
456
445
410
405
499
499
498
402

FIG. 30

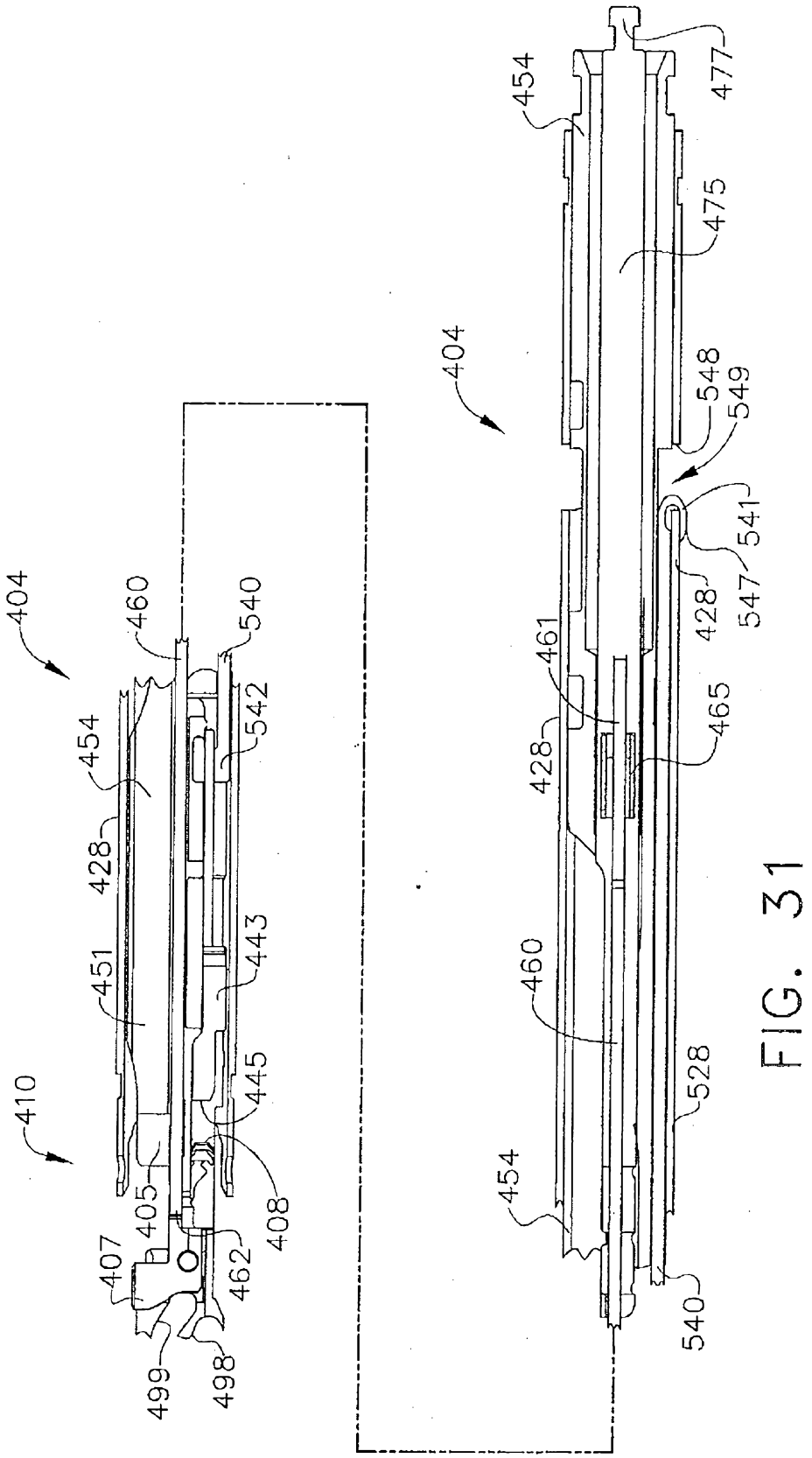

404
460
540
454
542
428
443
451
445
410
405
408
407
462
499
498
404
454
477
475
548
549
541
547
428
461
465
428
460
528
454
540

FIG. 31

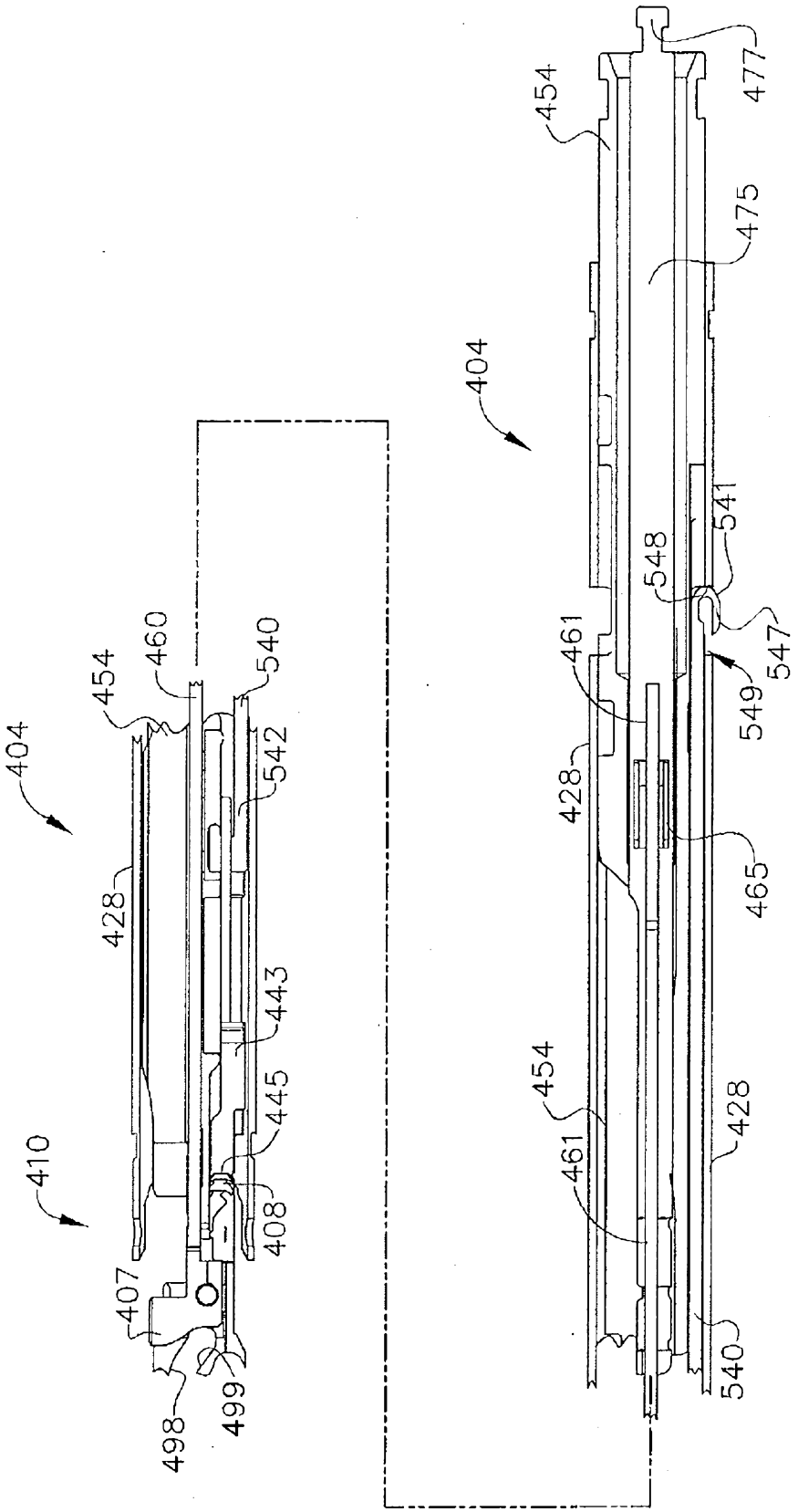

404
454
460
540
542
428
443
445
410
408
407
498
499
404
454
477
475
541
548
461
547
549
428
465
454
461
428
540

FIG. 32

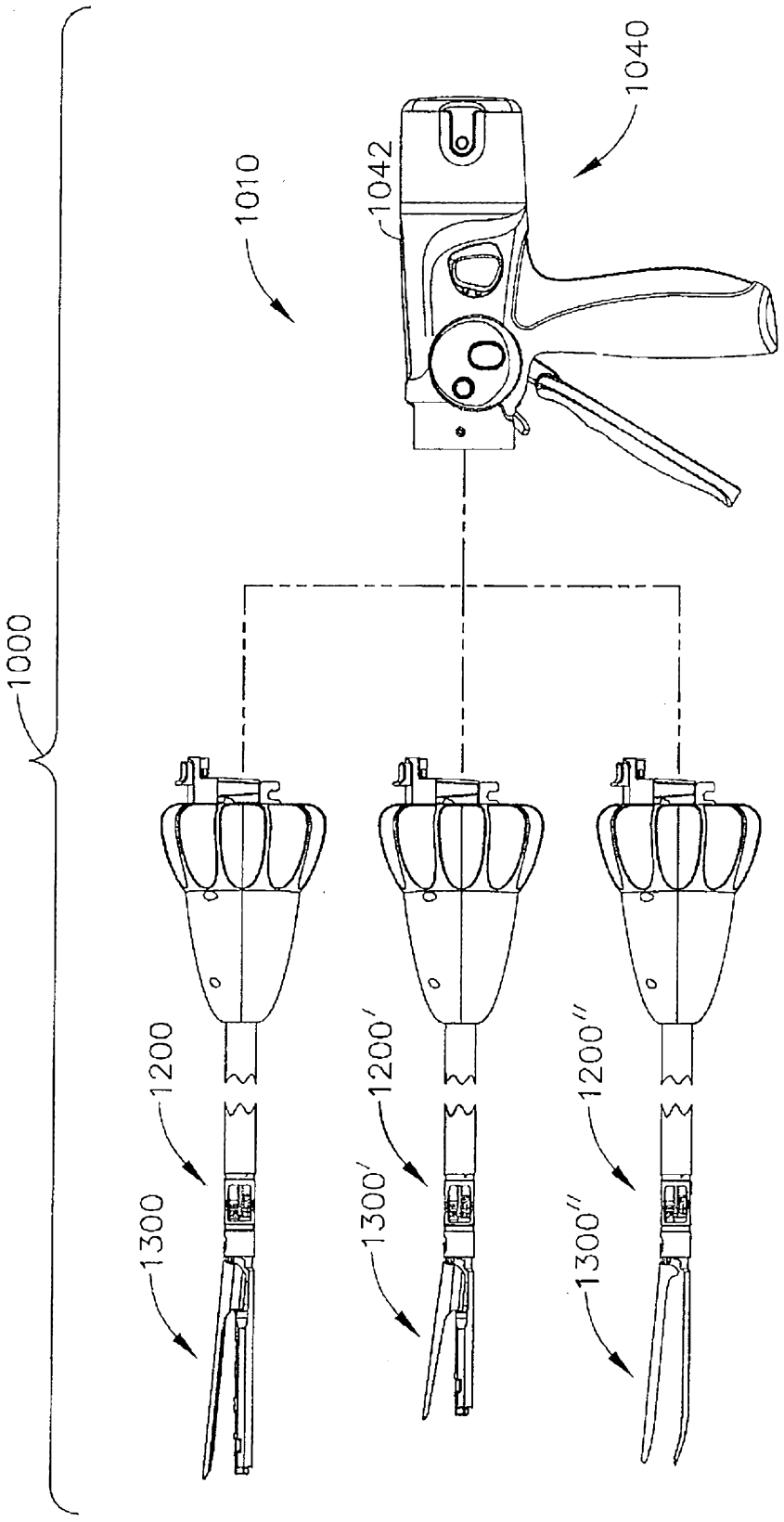


FIG. 33

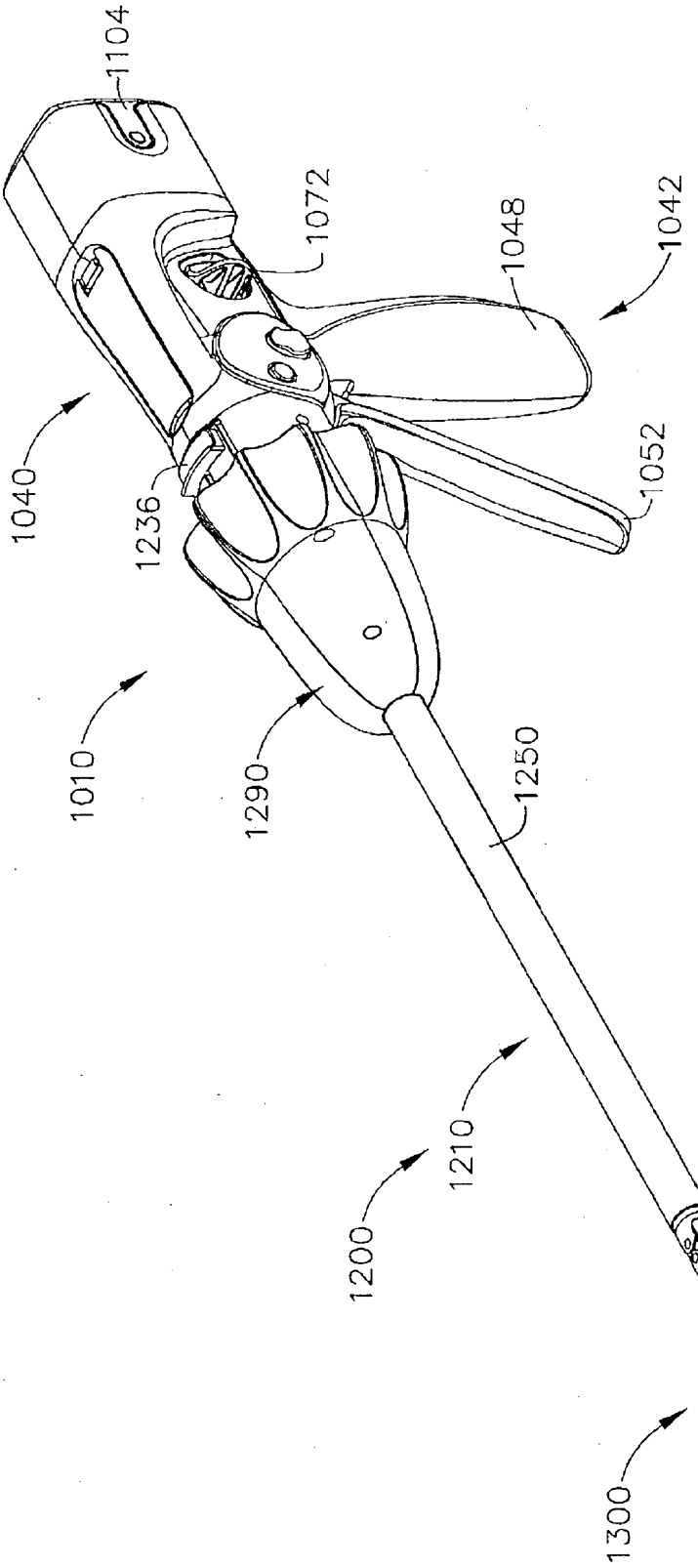

1104
1072
1048
1042
1040
1236
1052
1010
1290
1250
1210
1200
1350
1354
1302
1304
1310
1300

FIG. 34

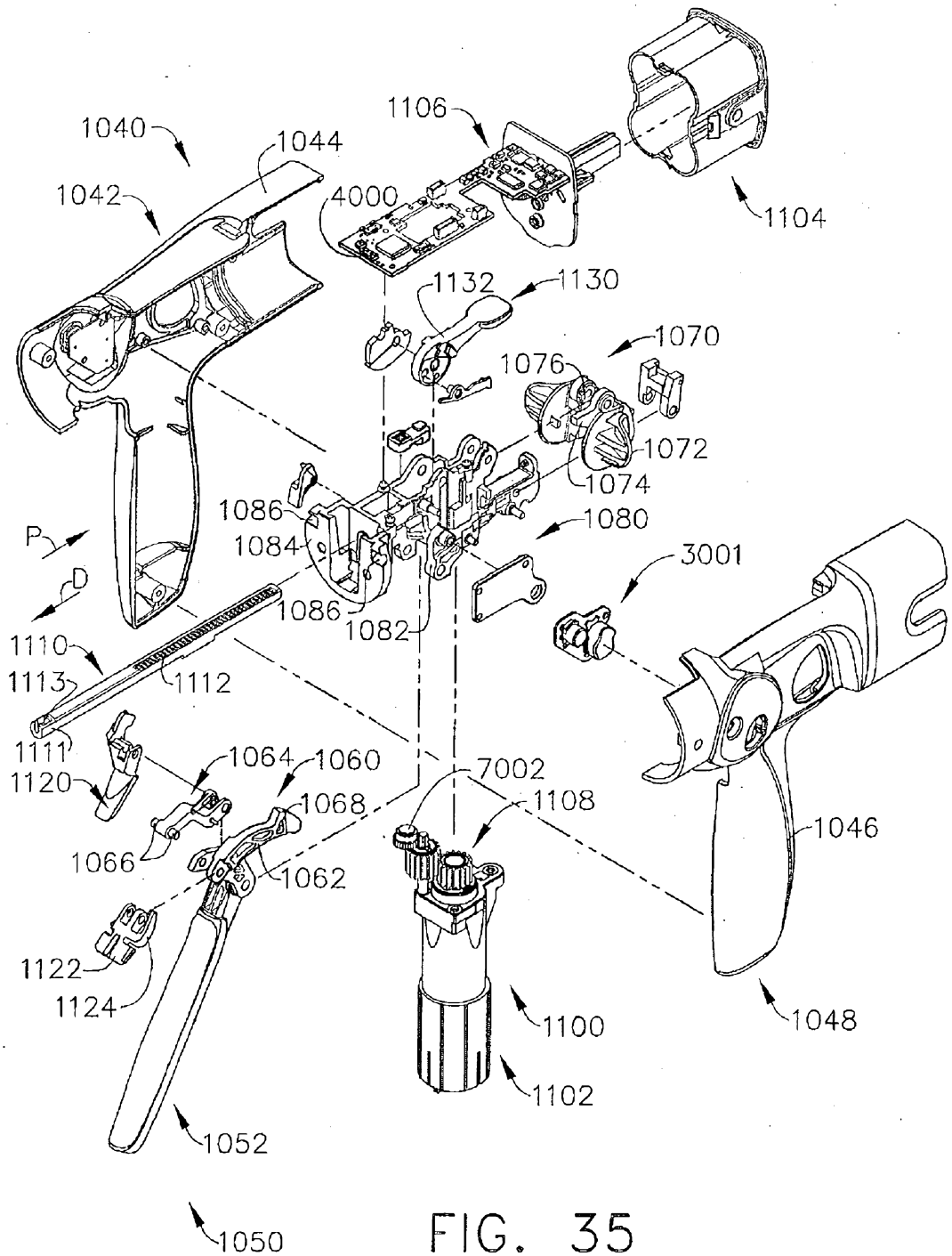

1040
1044
1042
1106
4000
1104
1132
1130
1070
1076
1072
1074
1086
1084
1080
P
D
1086
1082
3001
1110
1113
1112
1111
1120
1064
1060
7002
1068
1108
1066
1062
1046
1122
1124
1100
1048
1102
1052
1050

FIG. 35

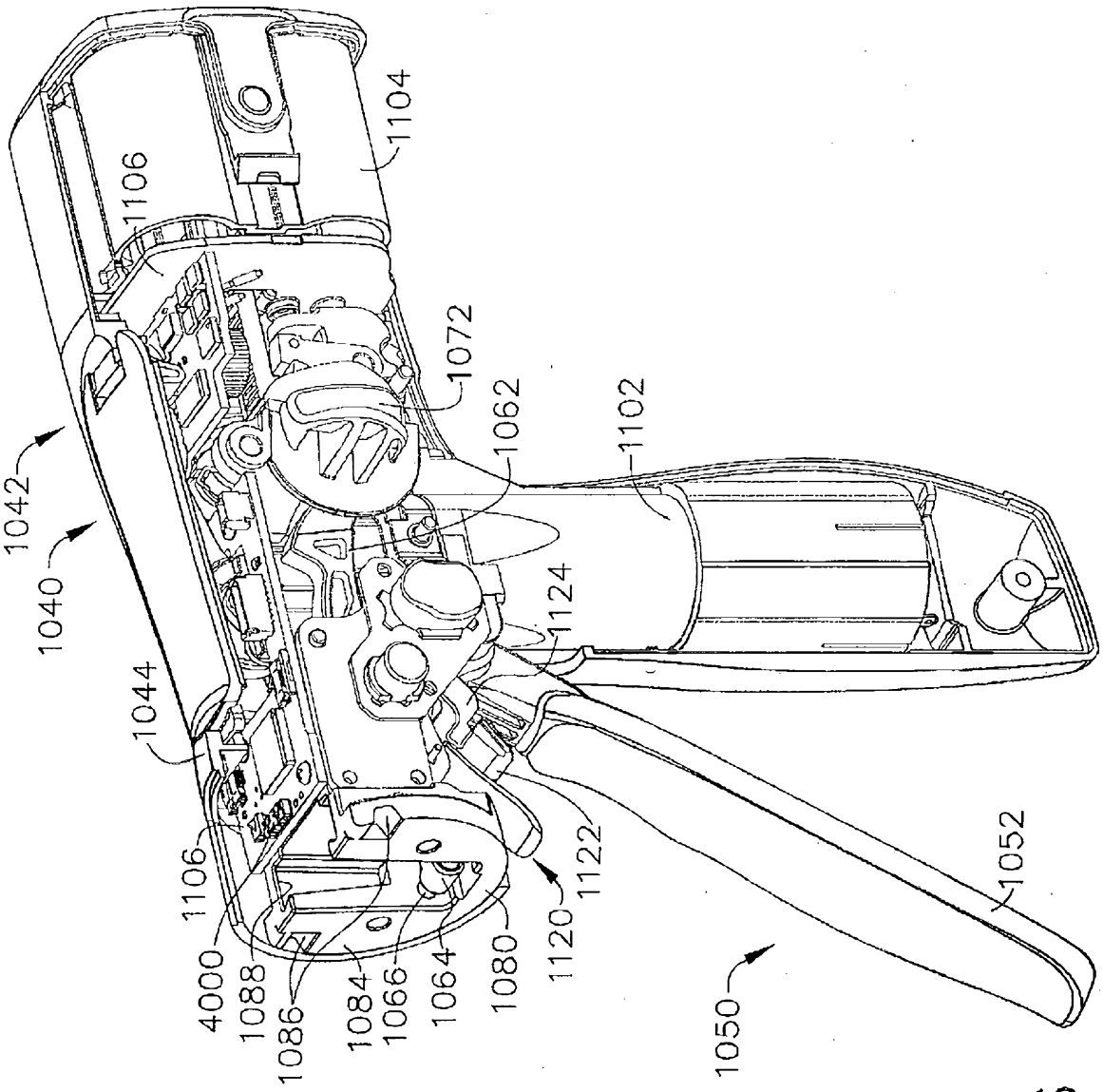

1104
1106
1072
1062
1102
1042
1040
1124
1044
1106
1122
1052
4000
1088
1086
1084
1066
1064
1080
1120
1050

FIG. 36

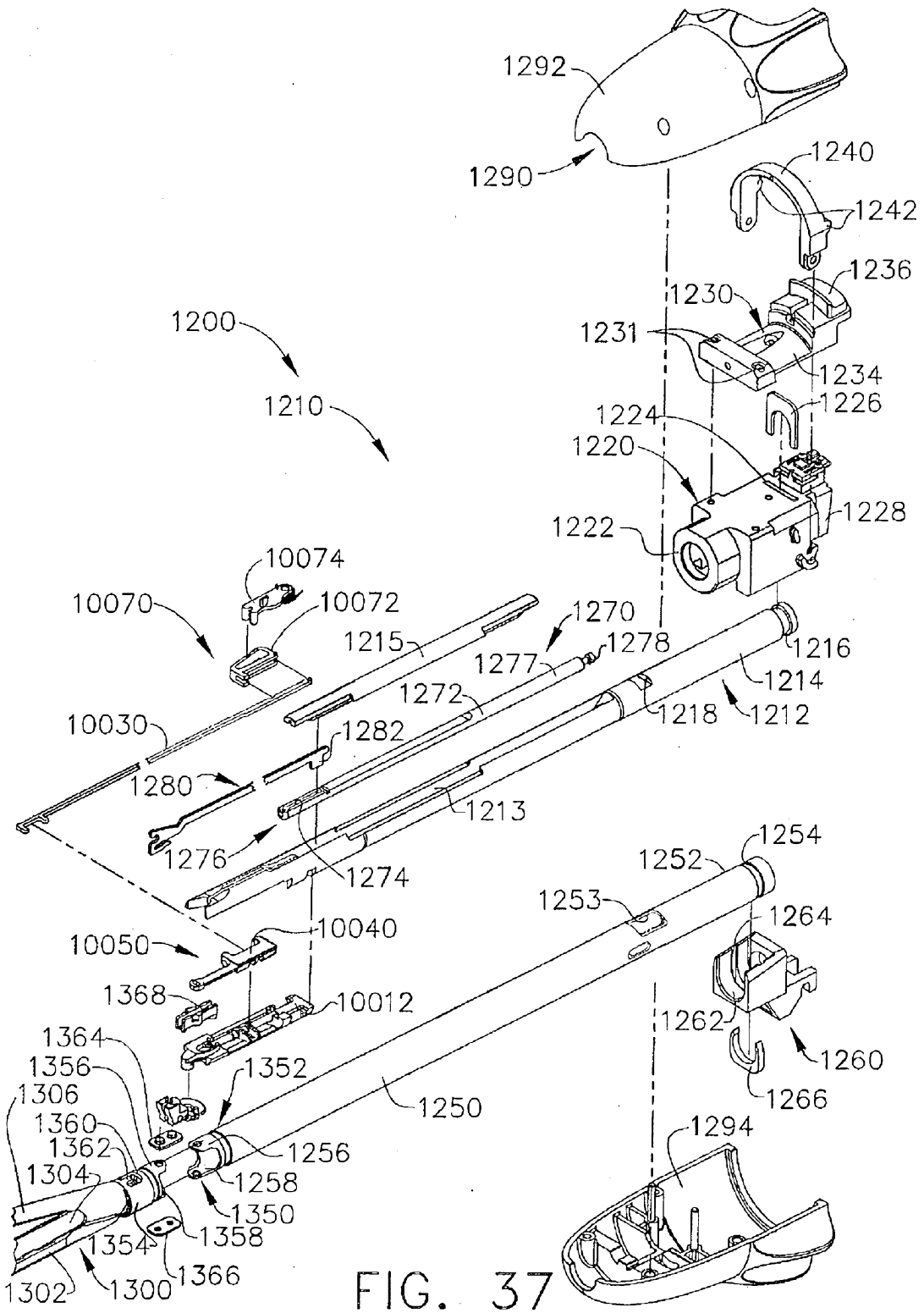

1292
1290
1240
1242
1236
1230
1231
1234
1226
1224
1220
1228
1222
1200
1210
10074
10070
10072
1270
1215
1277
1278
1216
1214
1272
1218
1212
10030
1282
1280
1213
1276
1274
1254
1252
1253
1264
10040
10050
1368
10012
1262
1260
1364
1356
1352
1306
1250
1266
1360
1362
1256
1304
1258
1294
1350
1354
1358
1366
1302
1300

FIG. 37

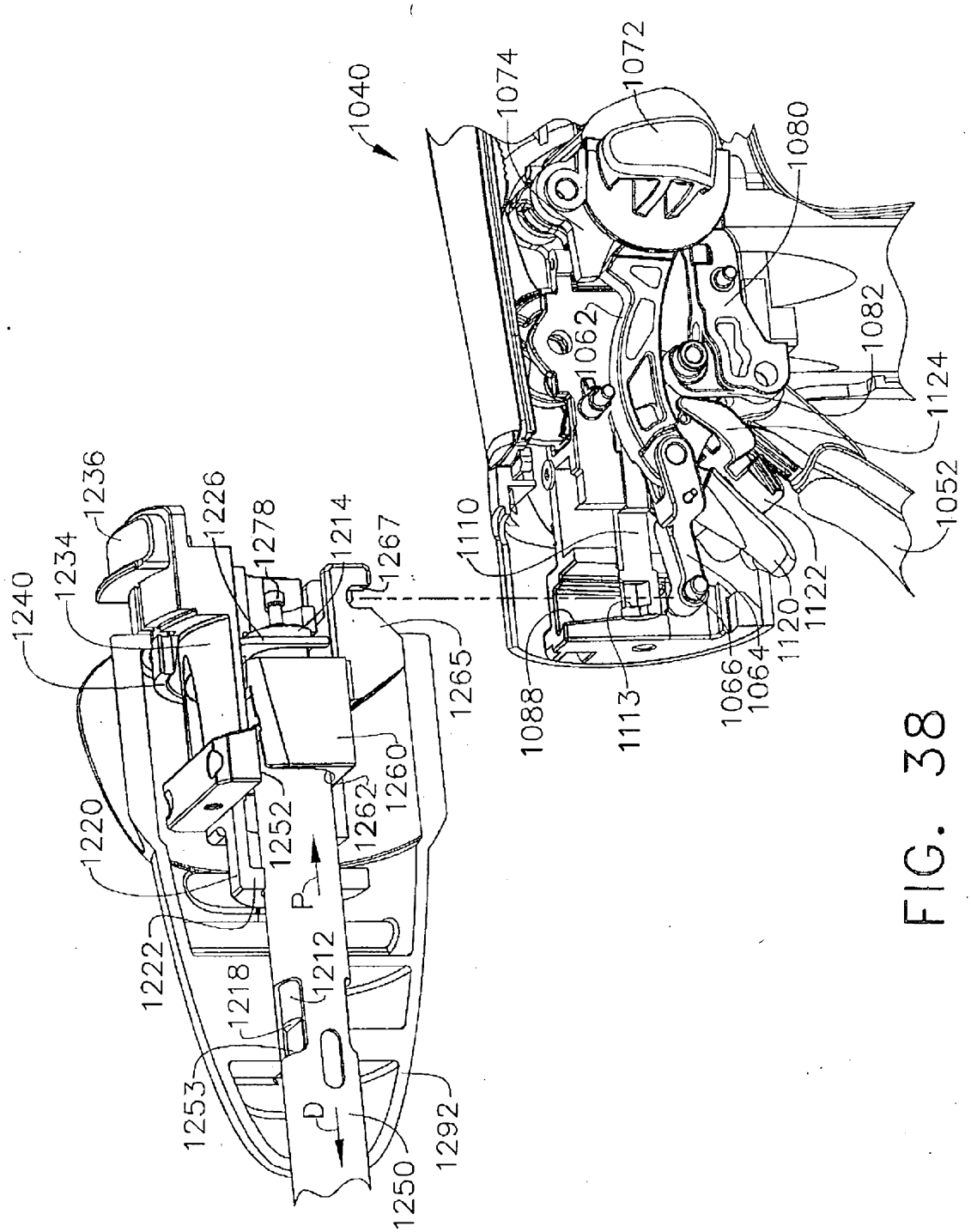

1040
1074
1072
1080
1062
1082
1124
1052
1110
1088
1113
1066
1064
1120
1122
1240
1234
1236
1226
1278
1214
1267
1265
1220
1252
1262
1260
1222
1218
1212
1253
1292
1250
P
D

FIG. 38

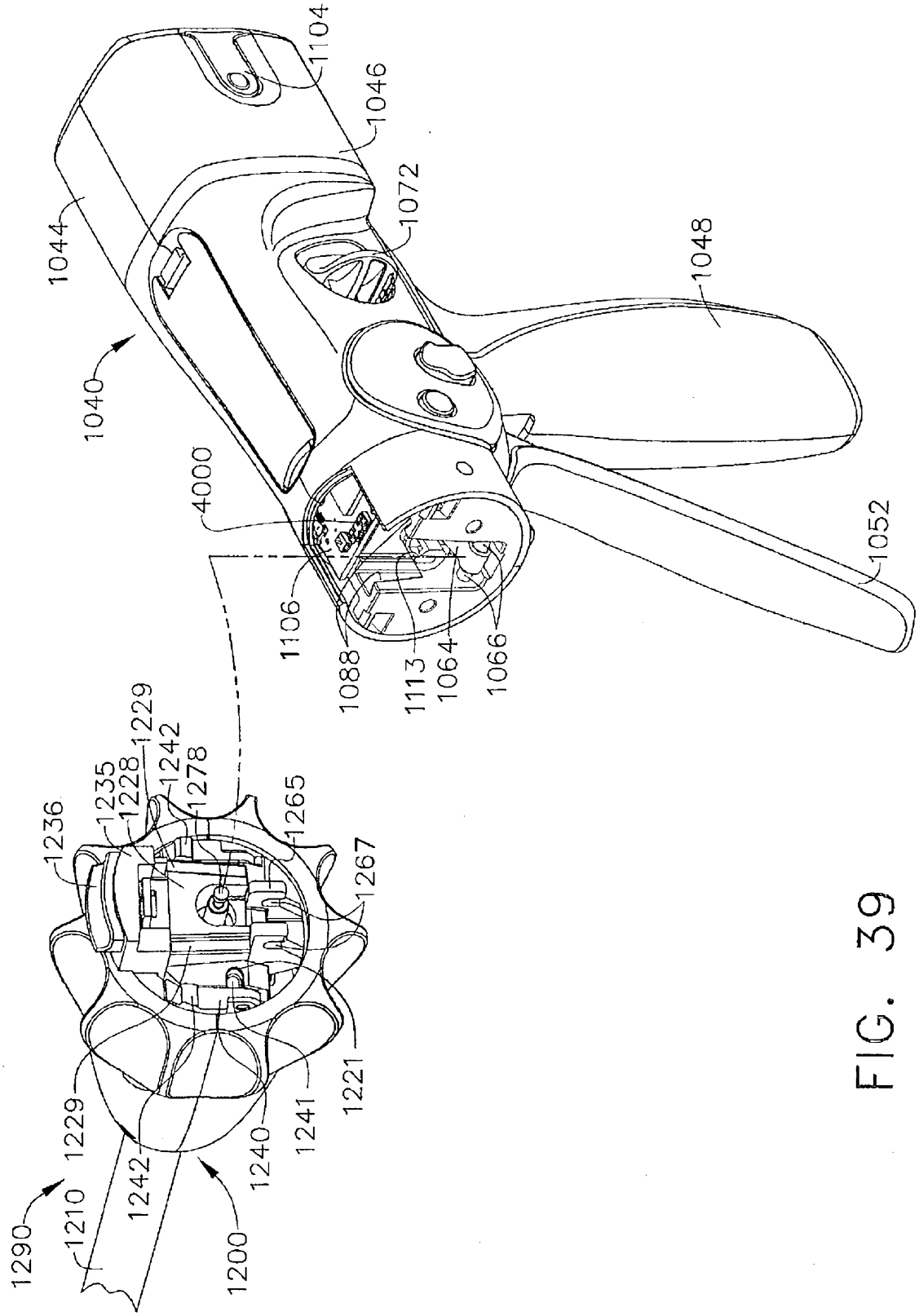

1104
1046
1072
1044
1048
1040
4000
1052
1106
1088
1113
1064
1066
1229
1242
1278
1235
1228
1236
1265
1267
1221
1241
1240
1229
1242
1210
1290
1200

FIG. 39

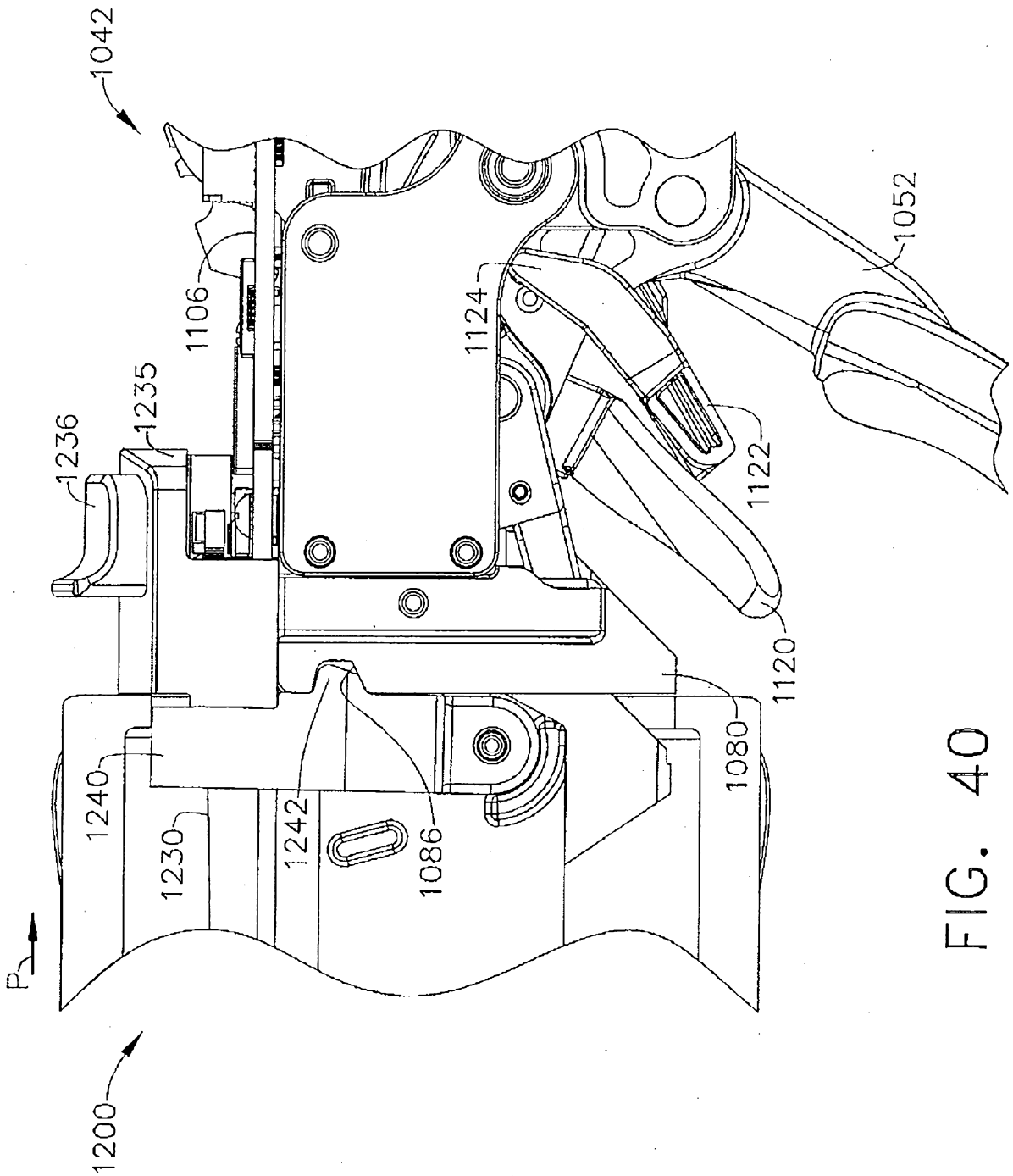

1042
1106
1124
1052
1235
1236
1122
1120
1080
1240
1242
1230
1086
P
1200

FIG. 40

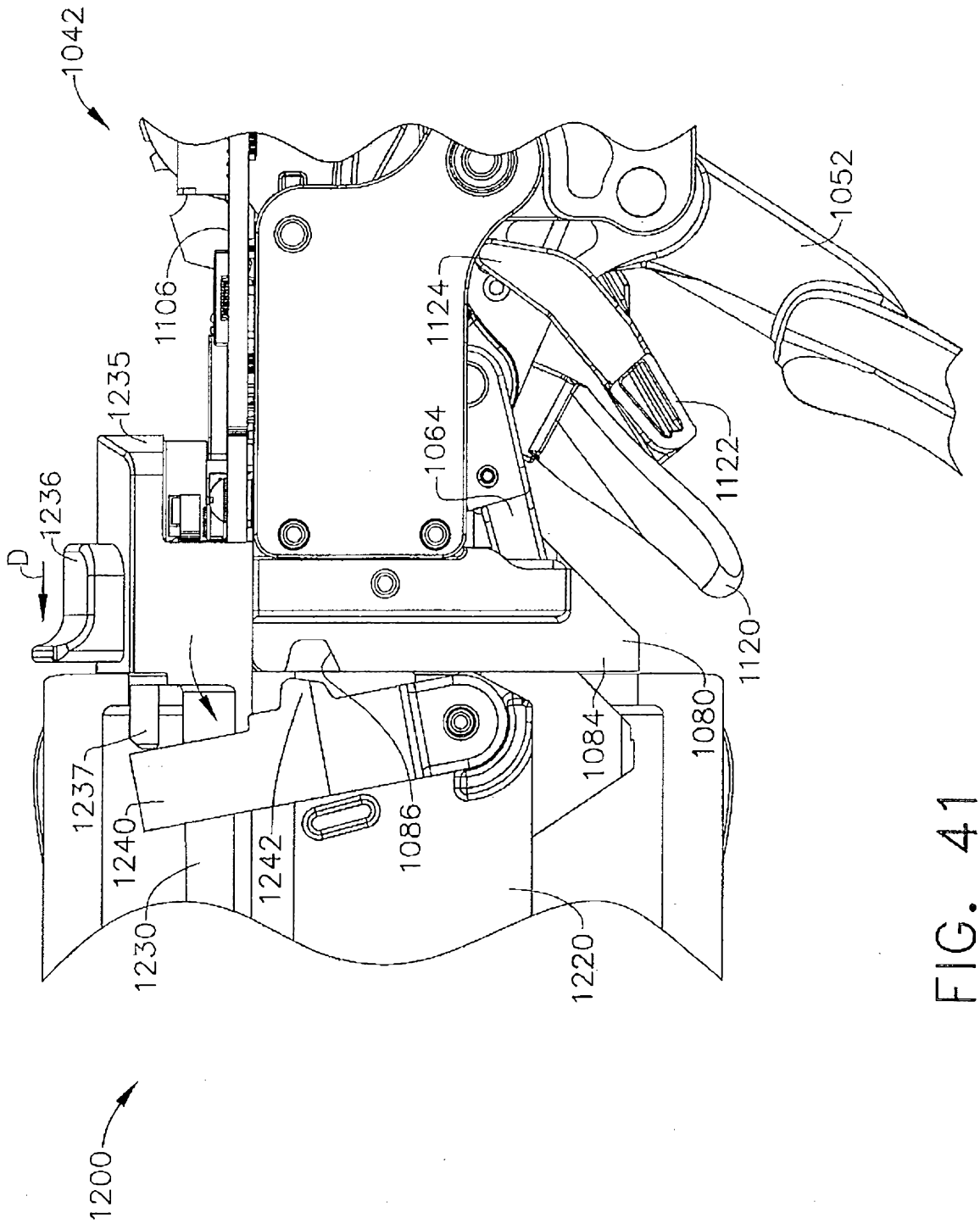

1042
1106
1124
1052
1235
1064
1122
1236
D
1120
1080
1084
1237
1240
1086
1242
1230
1220
1200

FIG. 41

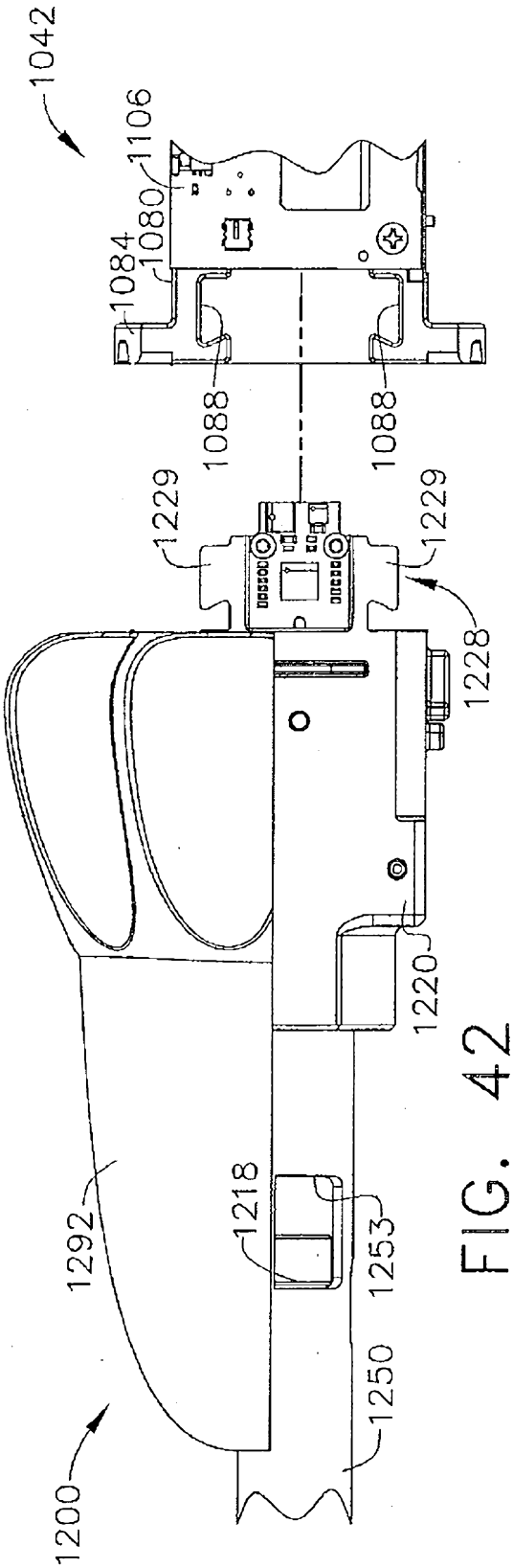

1042
1106
1080
1084
1088
1088
1229
1229
1228
1220
1218
1253
1292
1250
1200

FIG. 42

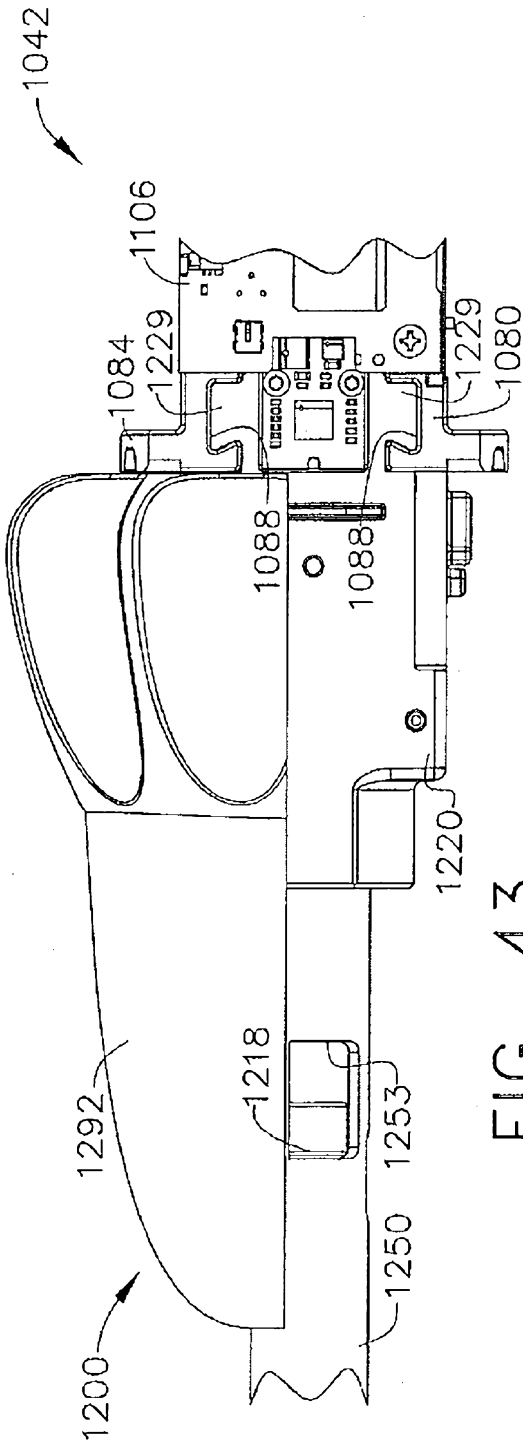

1042
1106
1084
1229
1229
1080
1088
1088
1220
1218
1253
1292
1250
1200

FIG. 43

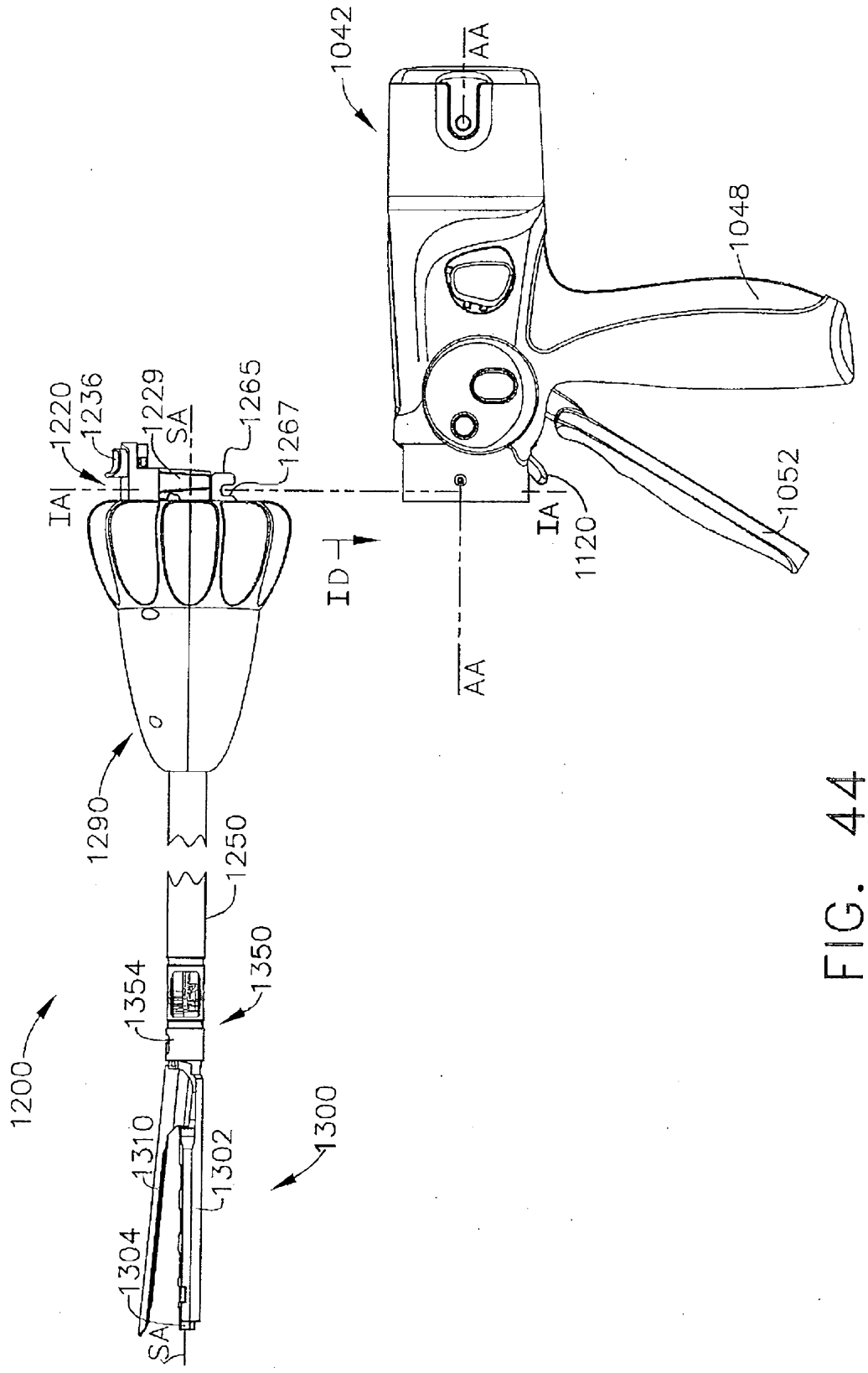

1042
AA
1048
1052
1120
IA
ID
AA
1220
1236
1229
SA
1265
1267
1290
1250
1350
1354
1200
1310
1302
1300
1304
SA

FIG. 44

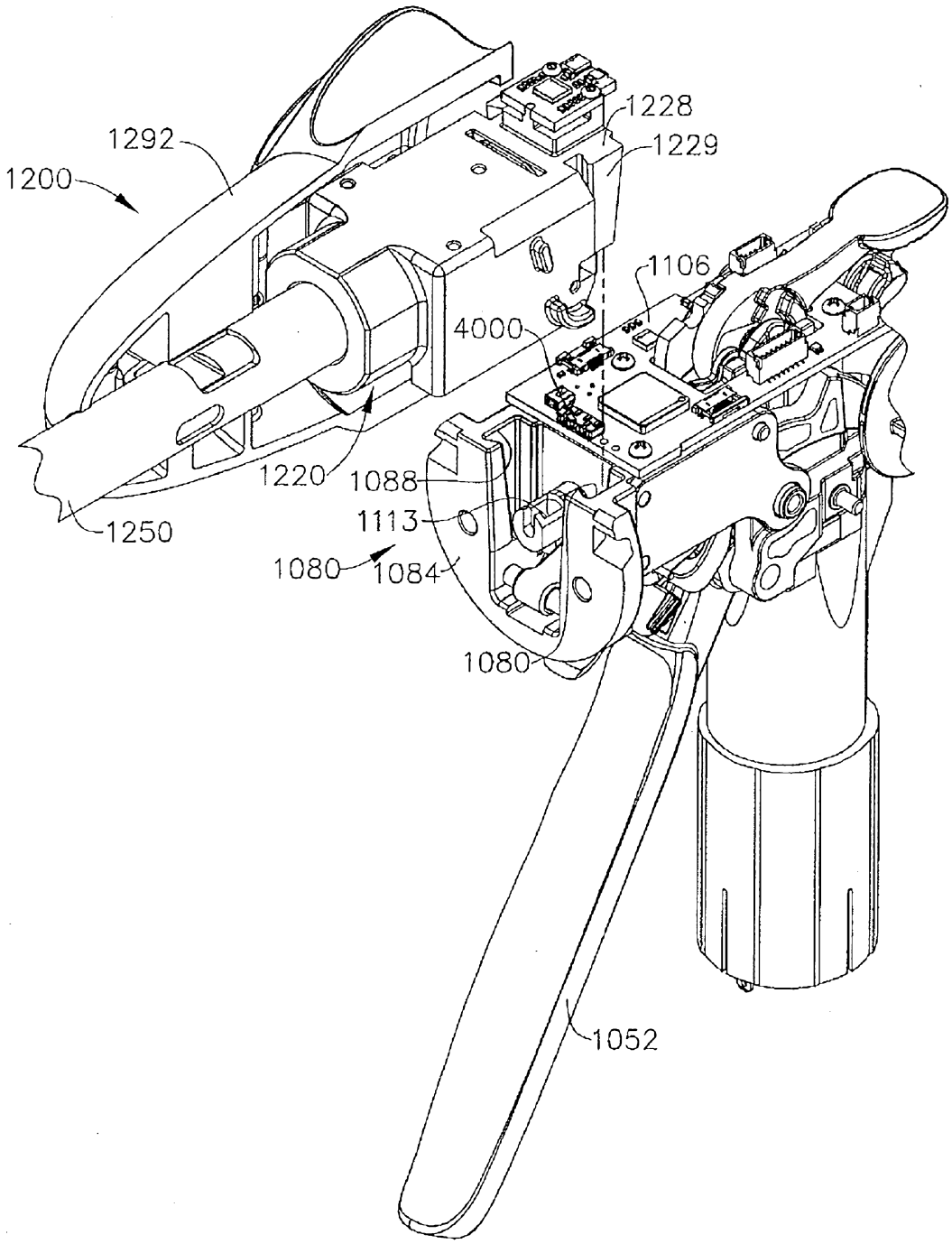

1292
1200
1228
1229
1106
4000
1220
1088
1113
1080
1084
1250
1080
1052

FIG. 45

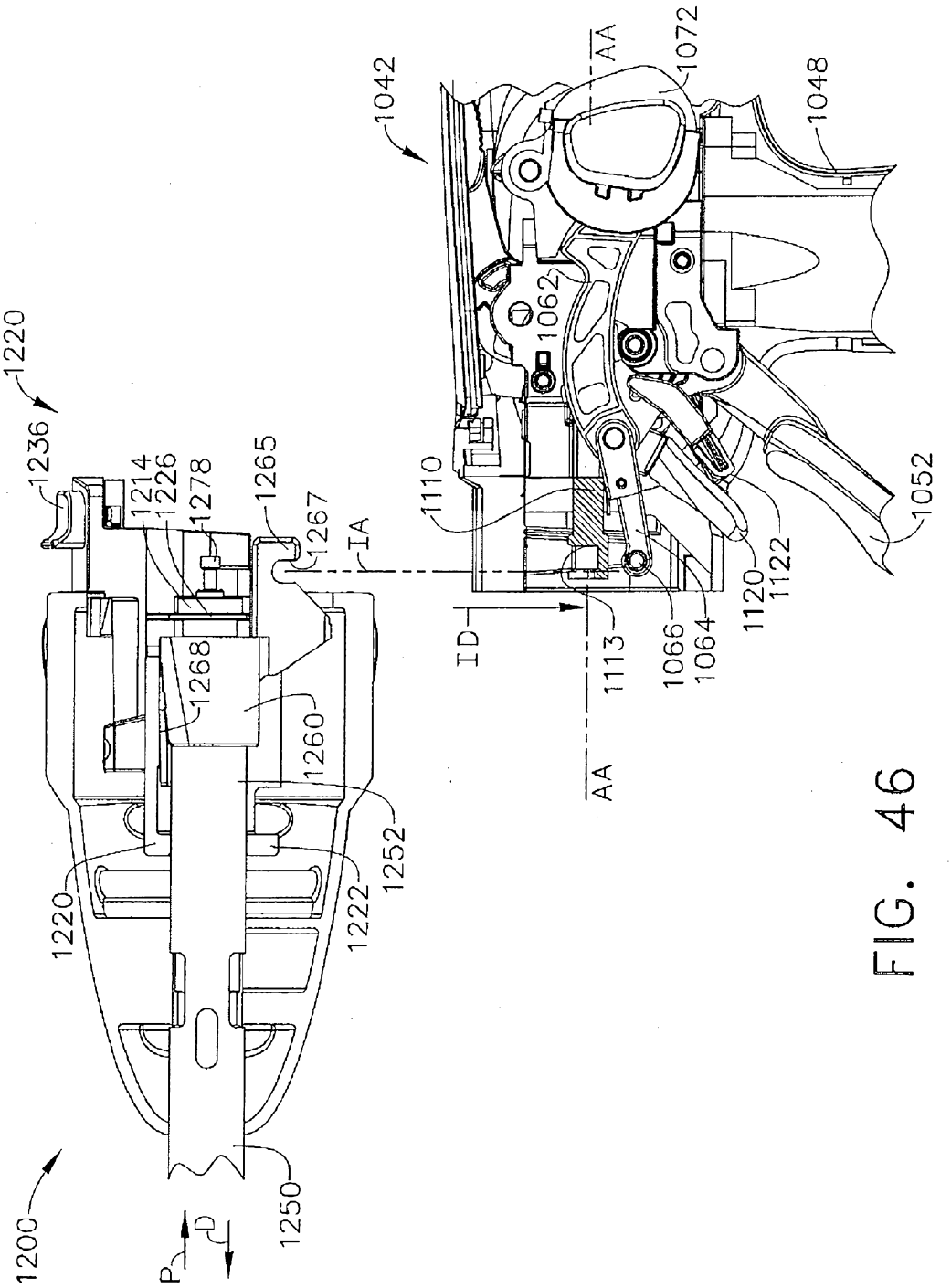

1200
1220
1236
1214
1226
1278
1265
1267
1268
1260
1252
1222
1220
1250
P
D
IA
ID
1042
1110
1062
AA
1072
1048
1052
1120
1122
1066
1064
1113
AA

FIG. 46

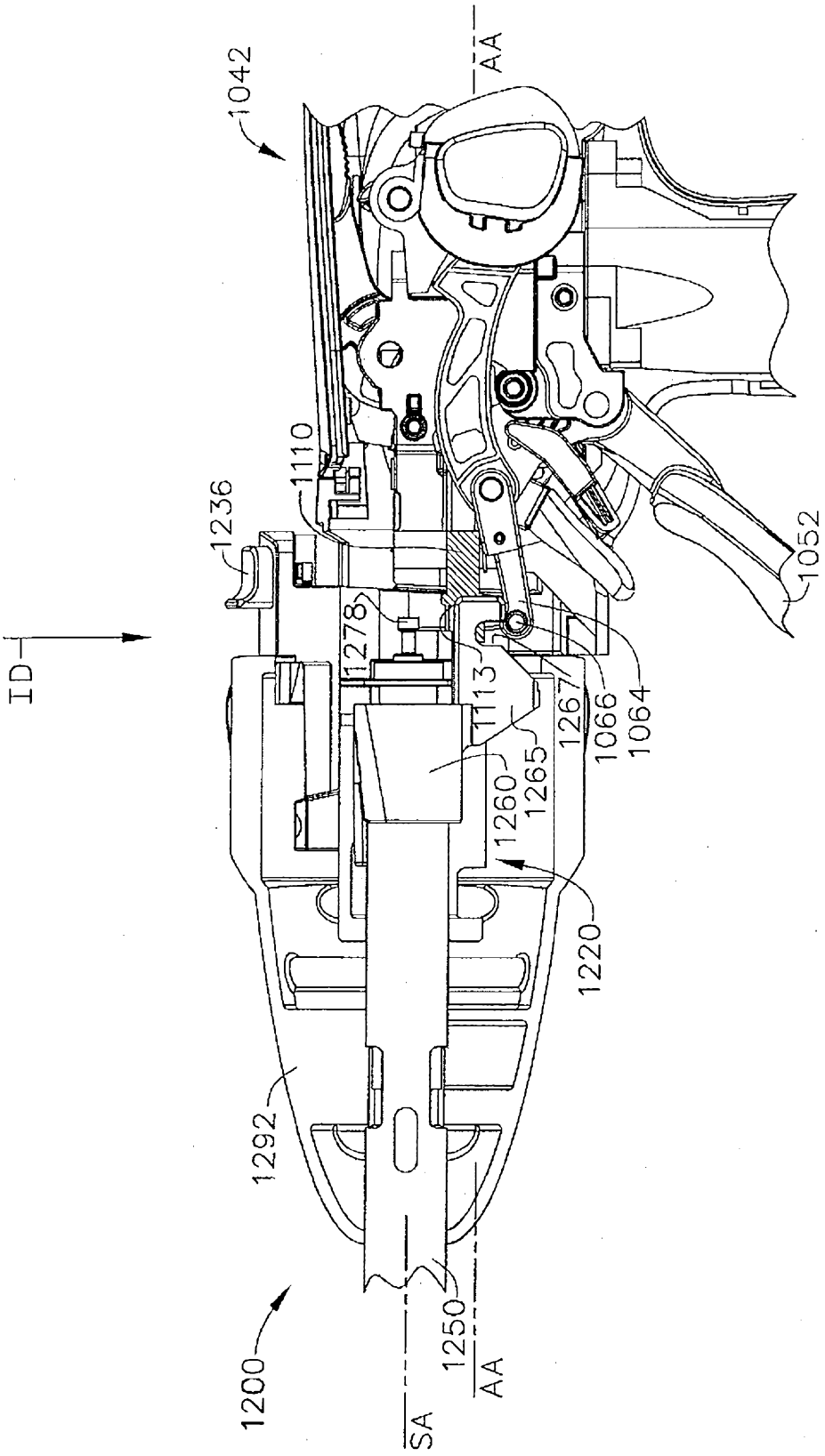

1042
AA
1110
1236
1052
ID
1278
1113
1267
1066
1064
1265
1260
1220
1292
1250
AA
SA
1200

FIG. 47

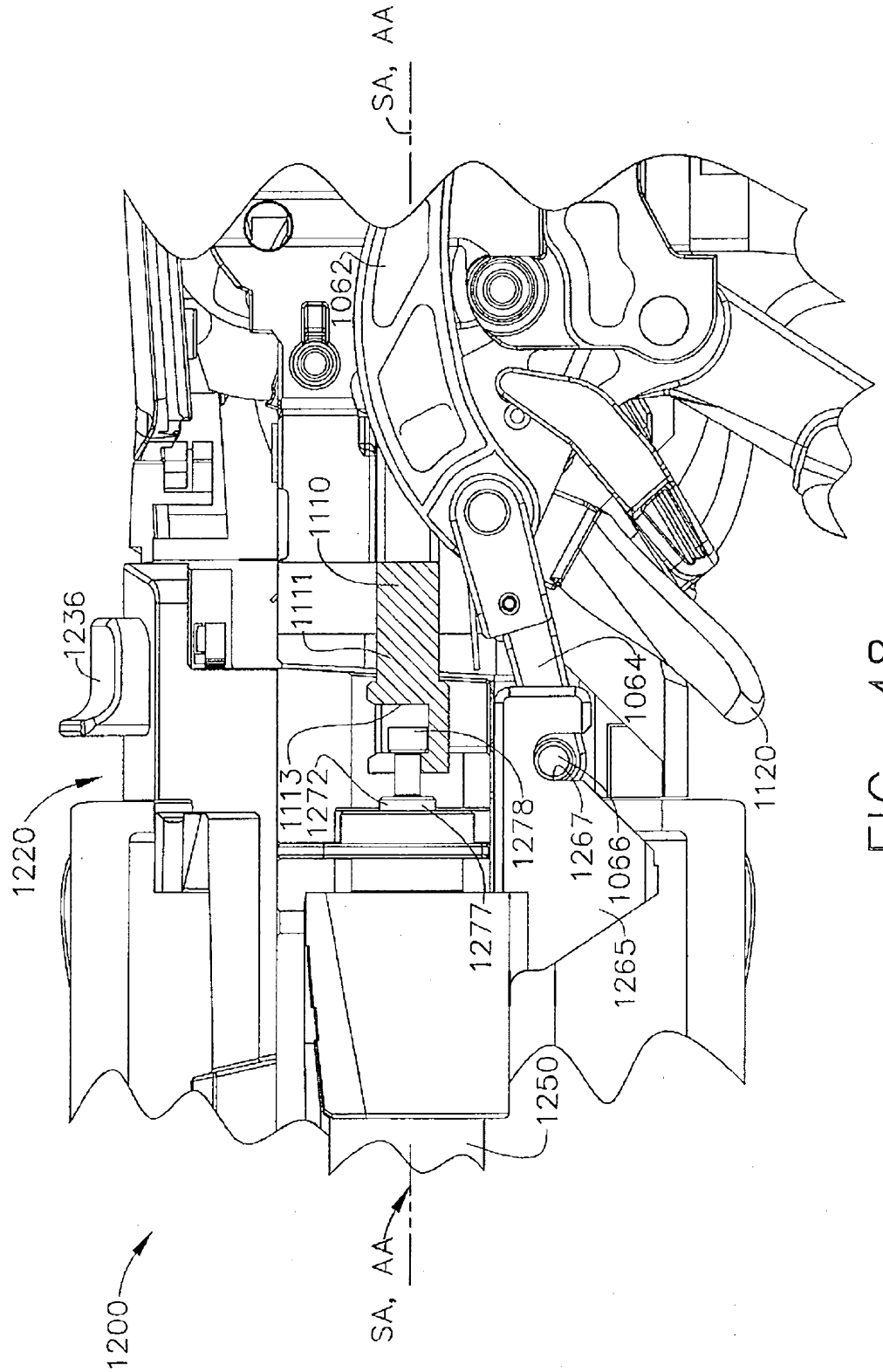

SA, AA
1062
1110
1111
1236
1064
1120
1113
1272
1278
1267
1066
1220
1277
1265
1250
SA, AA
1200

FIG. 48

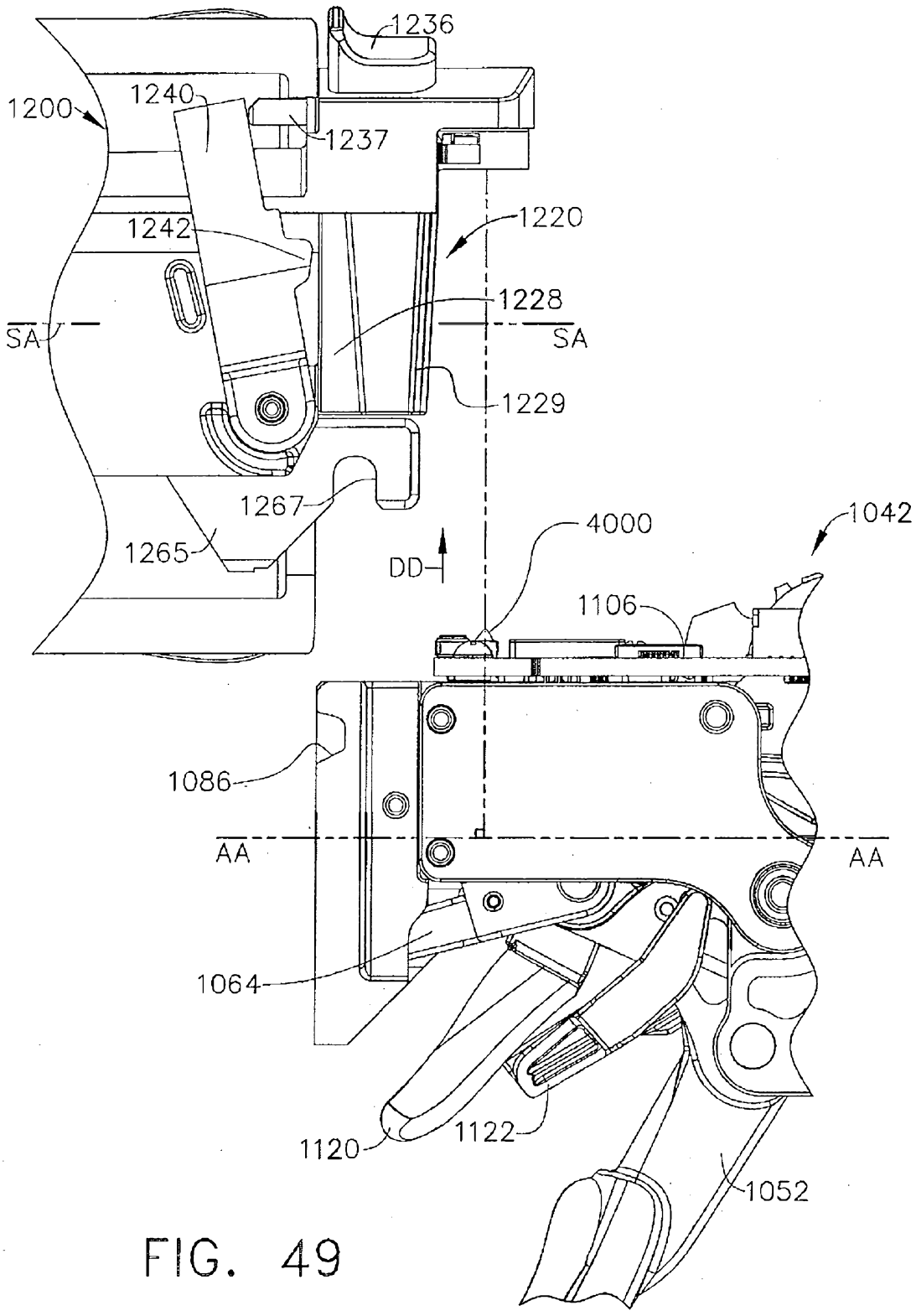

1236
1240
1200
1237
1242
1220
1228
SA
SA
1229
1267
1265
DD
4000
1042
1106
1086
AA
AA
1064
1120
1122
1052

FIG. 49

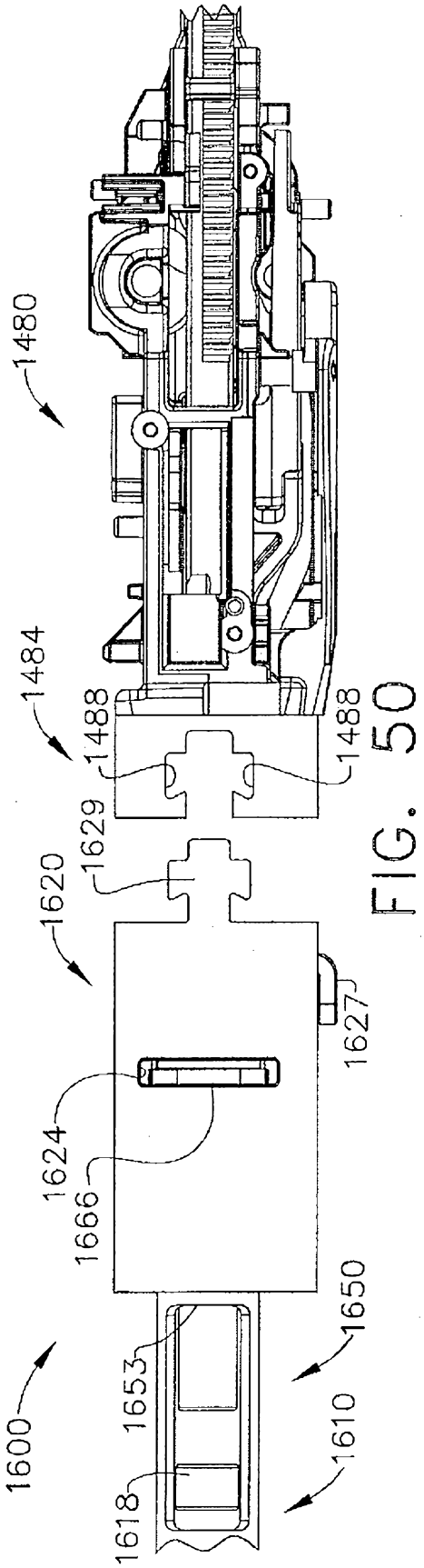

1480
1484
1488
1488
1629
1620
1627
1624
1666
1650
1653
1610
1618
1600

FIG. 50

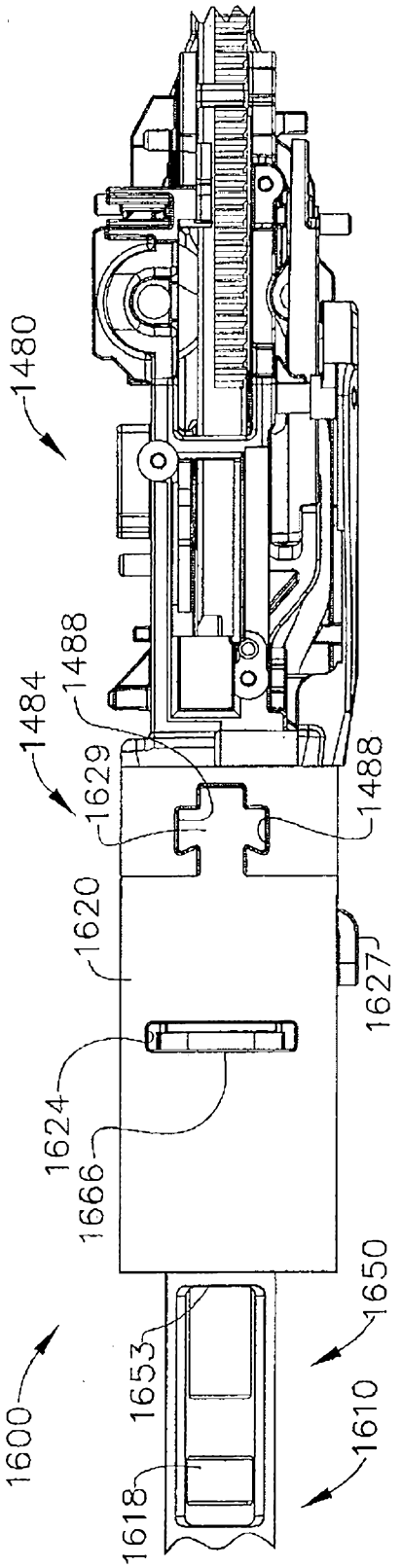

1480
1484
1488
1629
1488
1620
1627
1624
1666
1650
1653
1610
1618
1600

FIG. 51

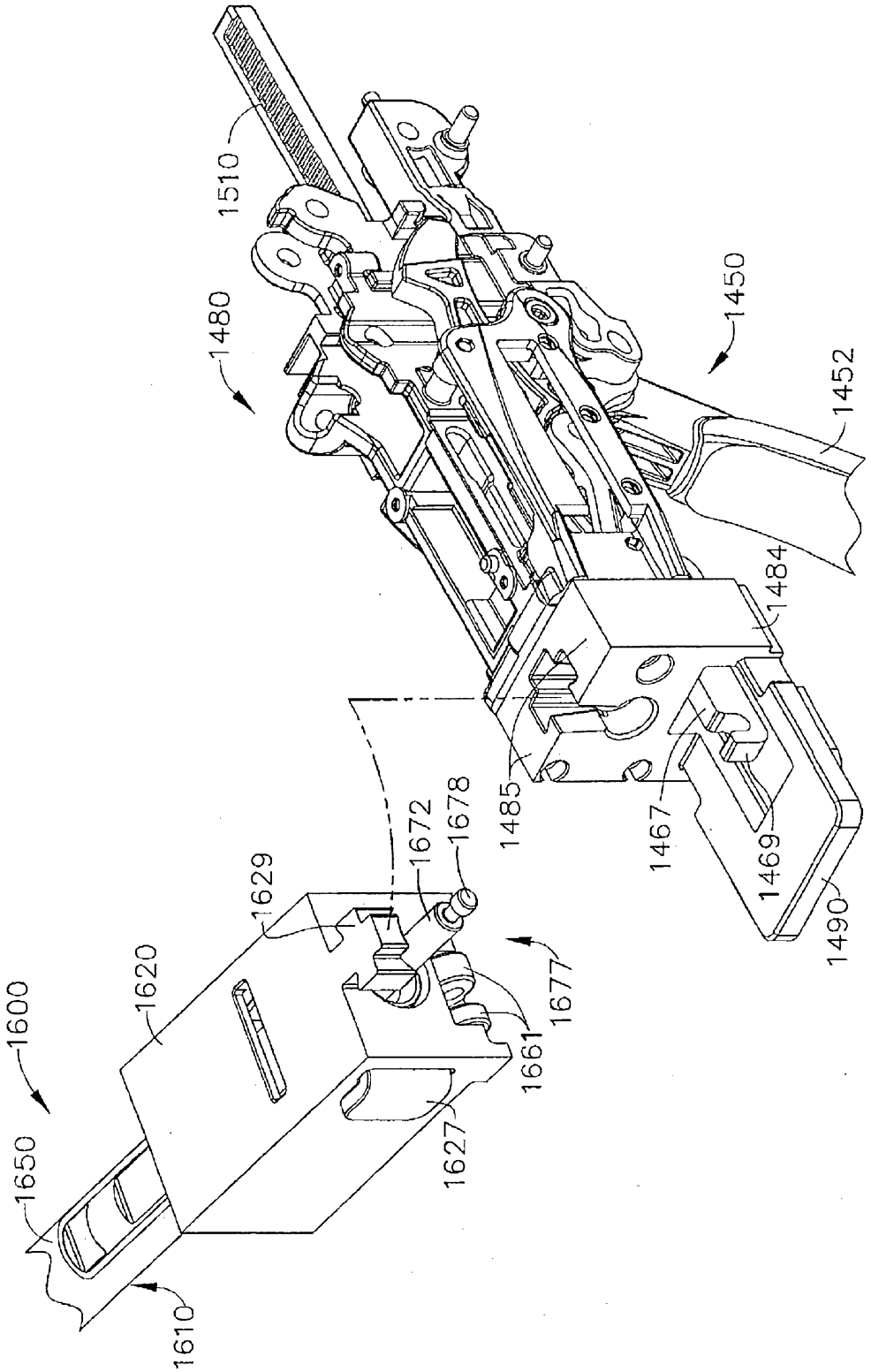

1510
1480
1450
1452
1484
1485
1467
1469
1490
1672
1678
1629
1620
1600
1677
1661
1627
1650
1610

FIG. 52

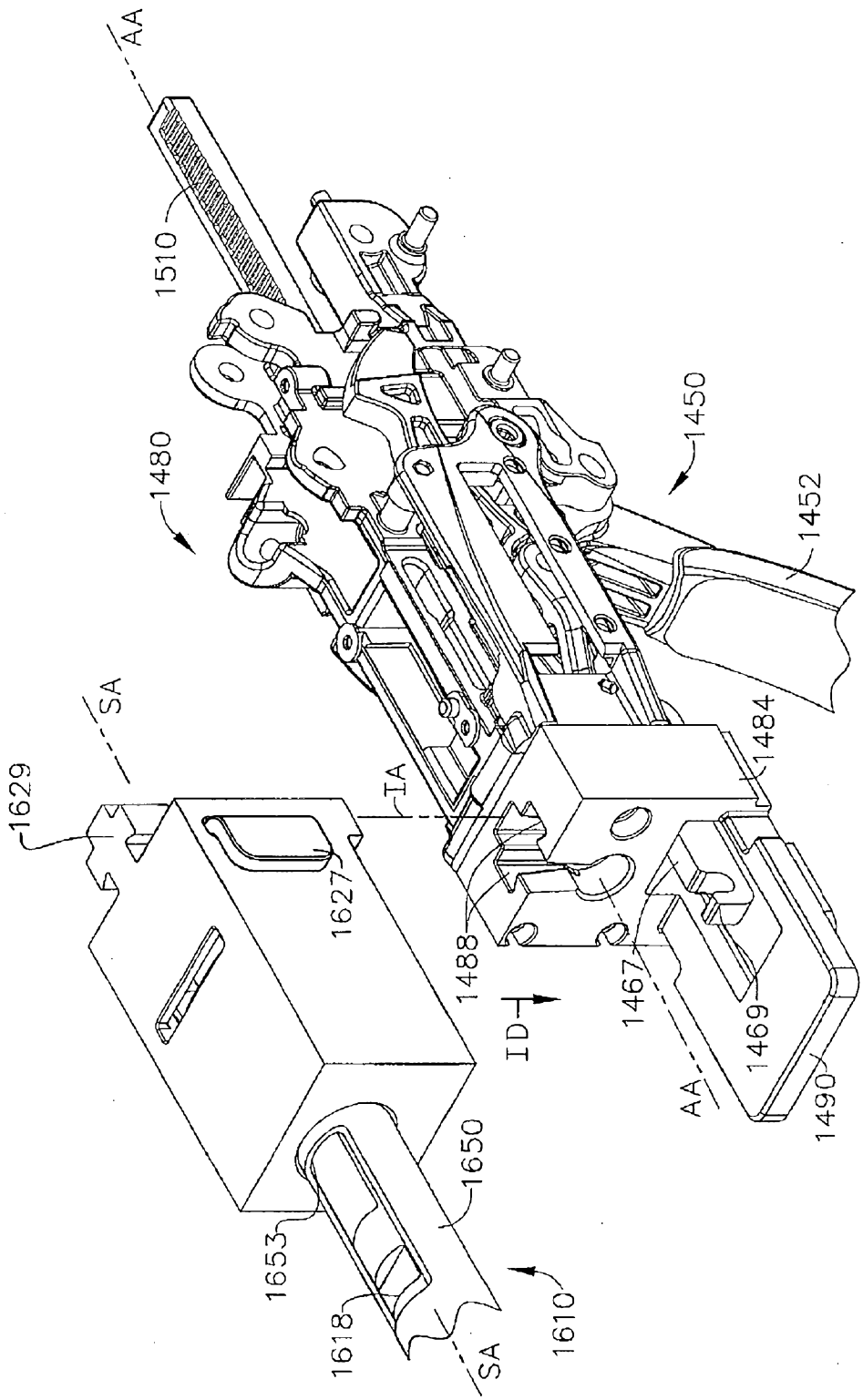

AA
1510
1480
1450
1452
SA
1629
IA
1484
1627
1488
1467
ID
1469
AA
1490
1650
1653
1618
SA
1610

FIG. 53

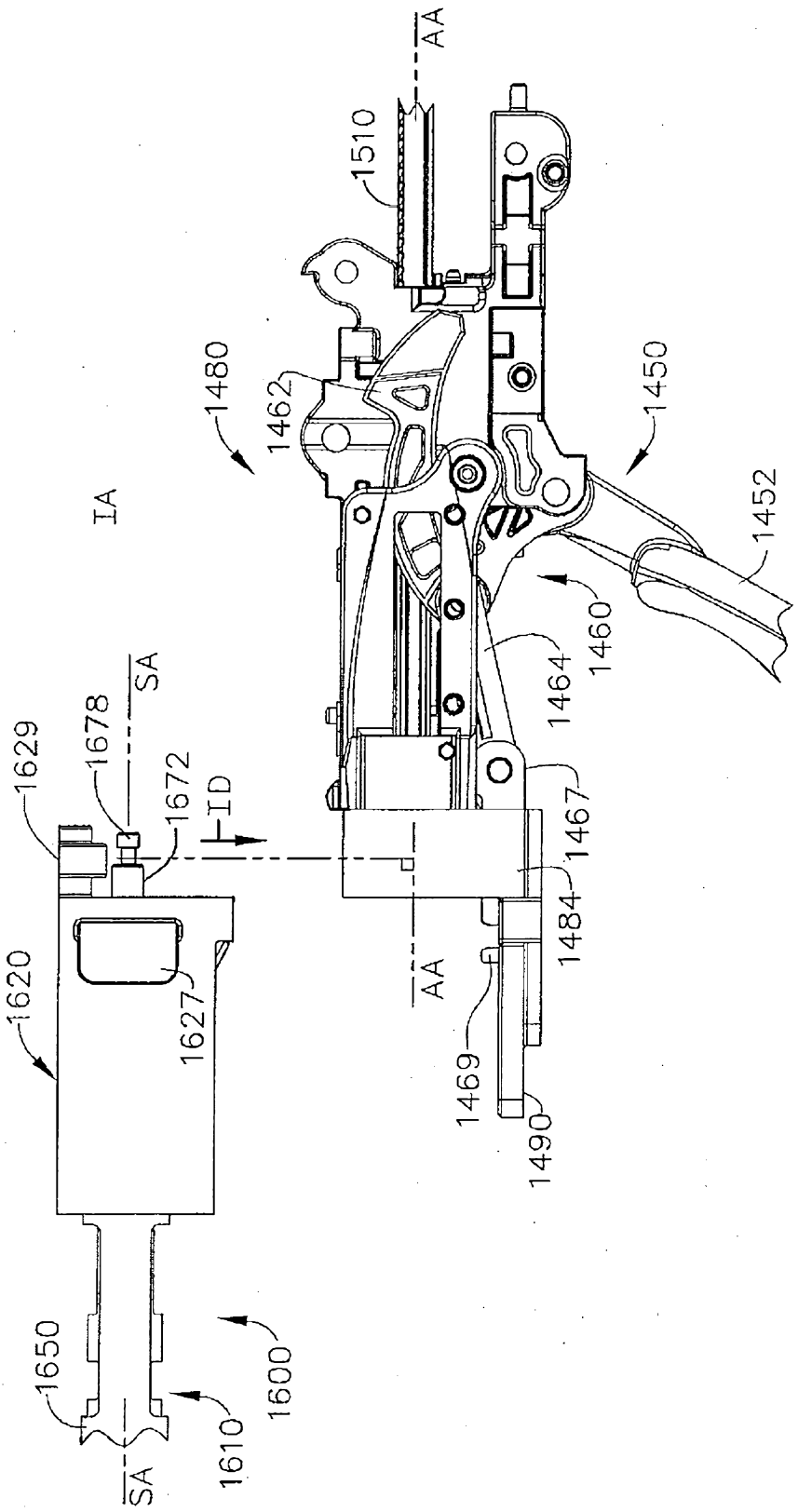

AA
1510
1480
1462
1450
IA
1452
1460
1464
SA
1678
1629
1672
ID
1467
1484
1620
1627
AA
1469
1490
1650
1600
1610
SA

FIG. 54

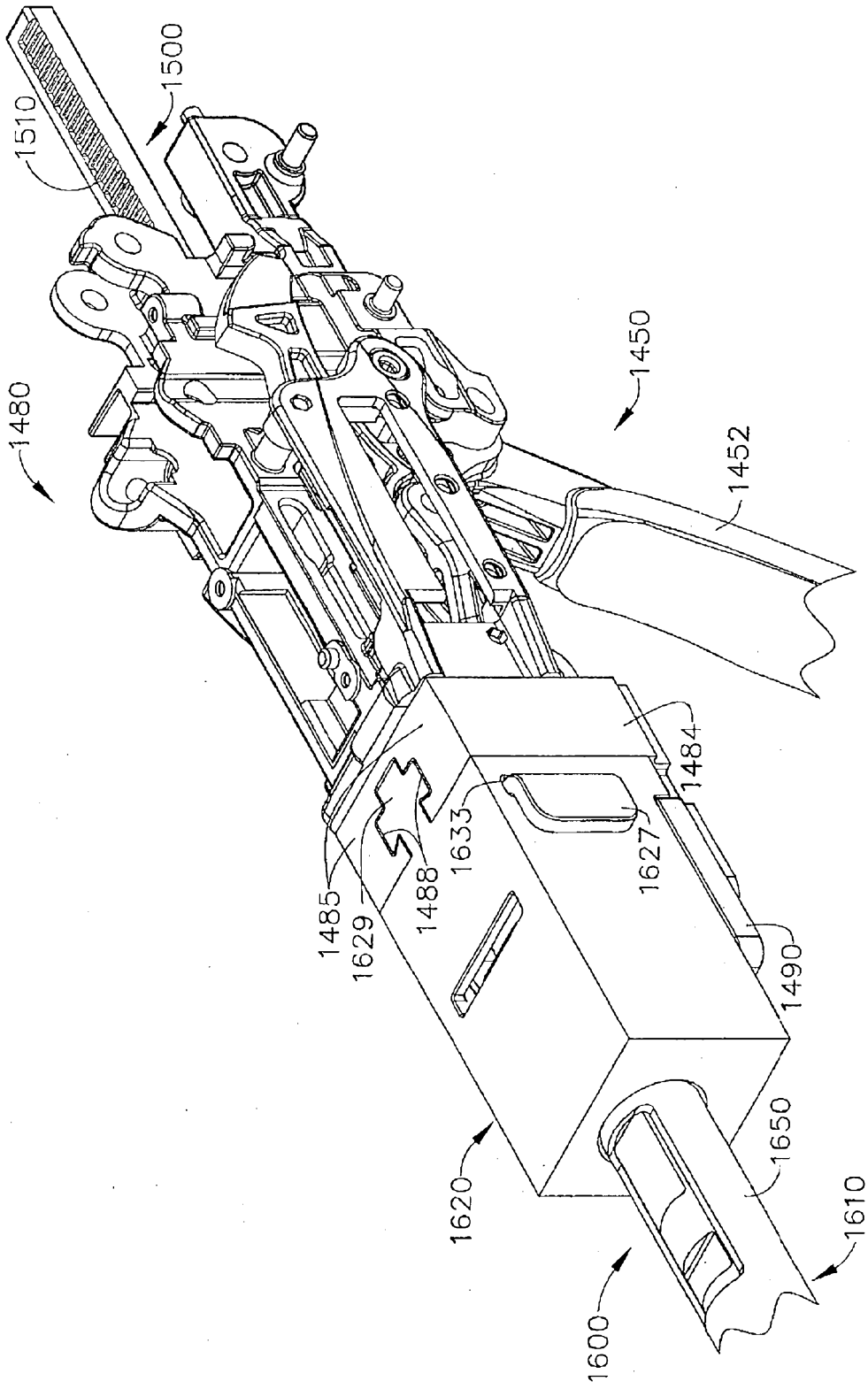

1500
1510
1480
1450
1452
1484
1633
1627
1485
1629
1488
1490
1650
1620
1610
1600

FIG. 55

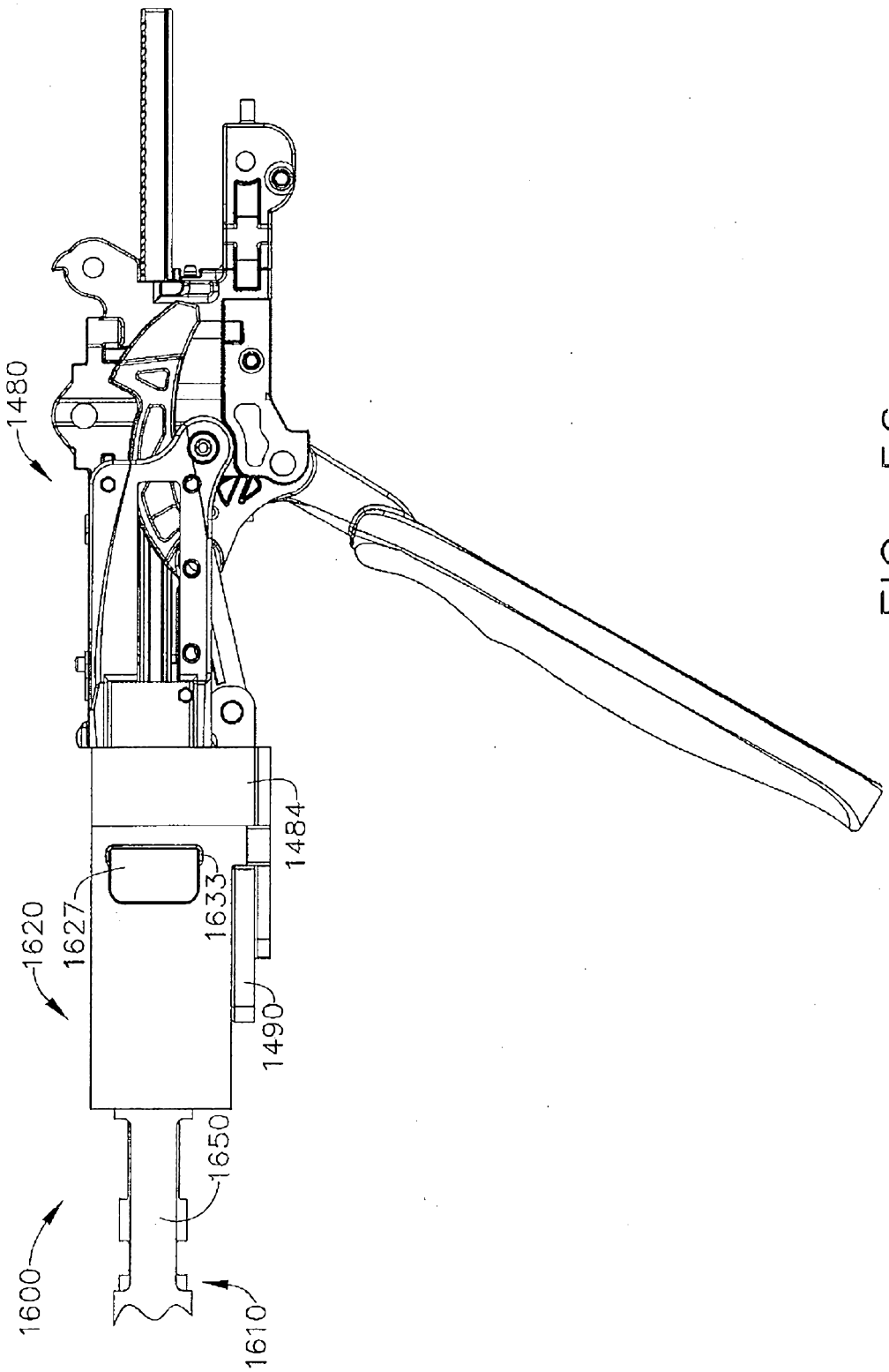


FIG. 56

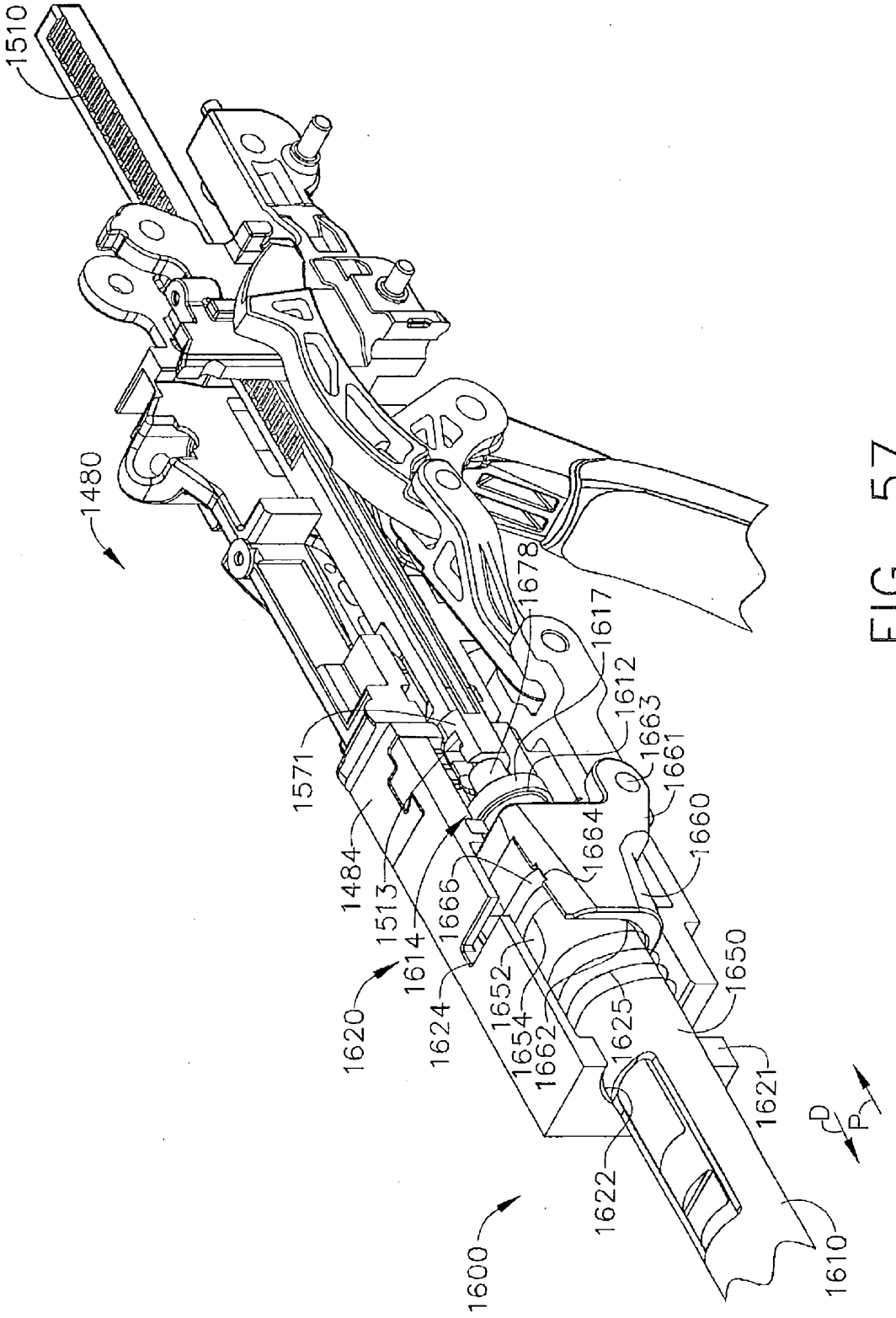

1510
1480
1678
1617
1612
1663
1661
1660
1664
1571
1484
1513
1666
1614
1620
1624
1652
1654
1662
1625
1650
1621
1622
1610
1600
D
P

FIG. 57

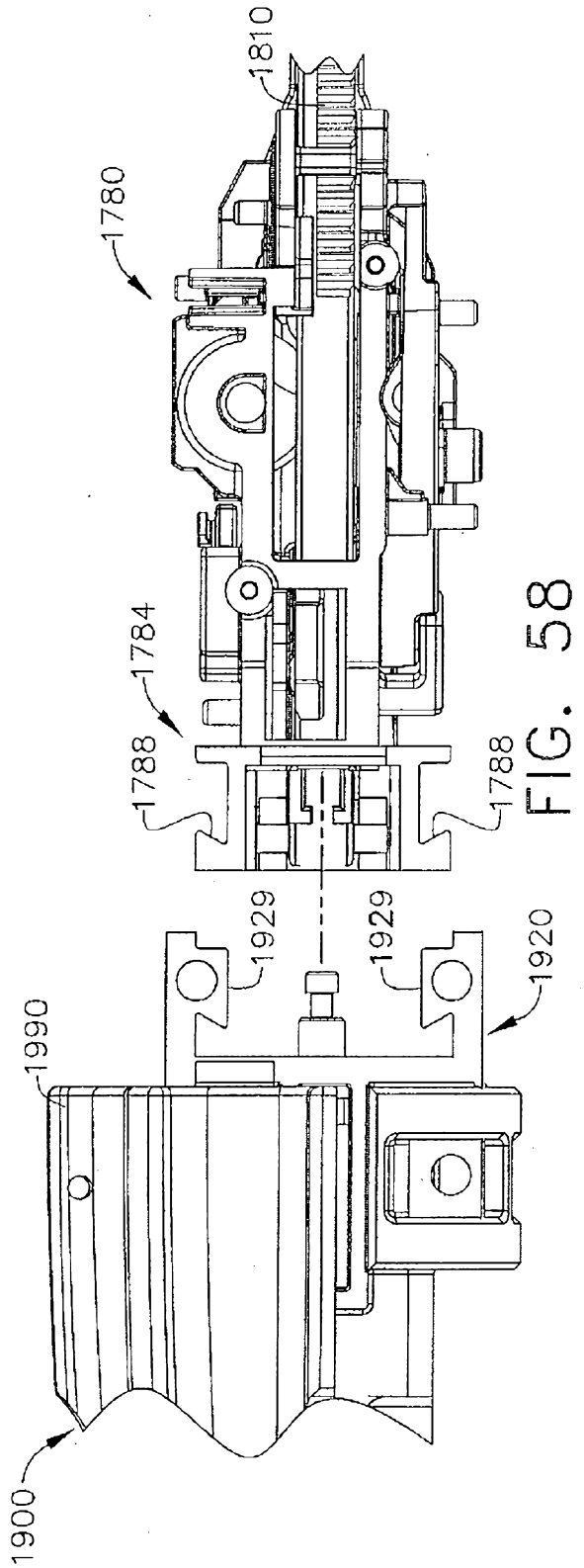

1810
1780
1784
1788
1788
1929
1929
1920
1990
1900

FIG. 58

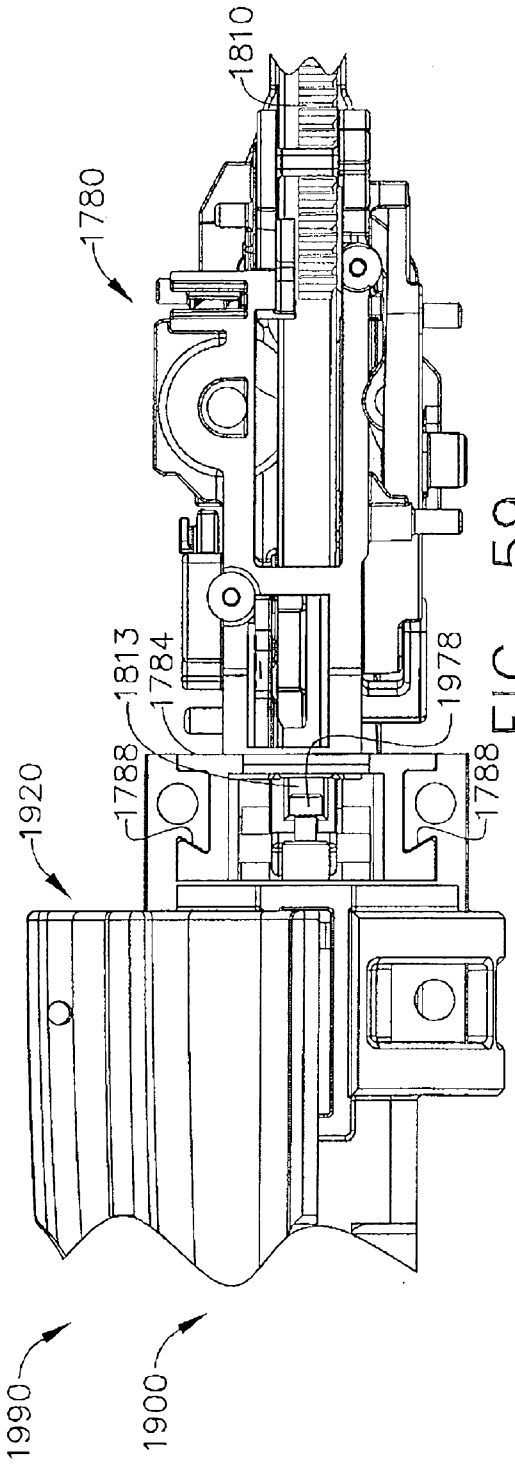

1810
1780
1813
1784
1978
1788
1788
1920
1990
1900

FIG. 59

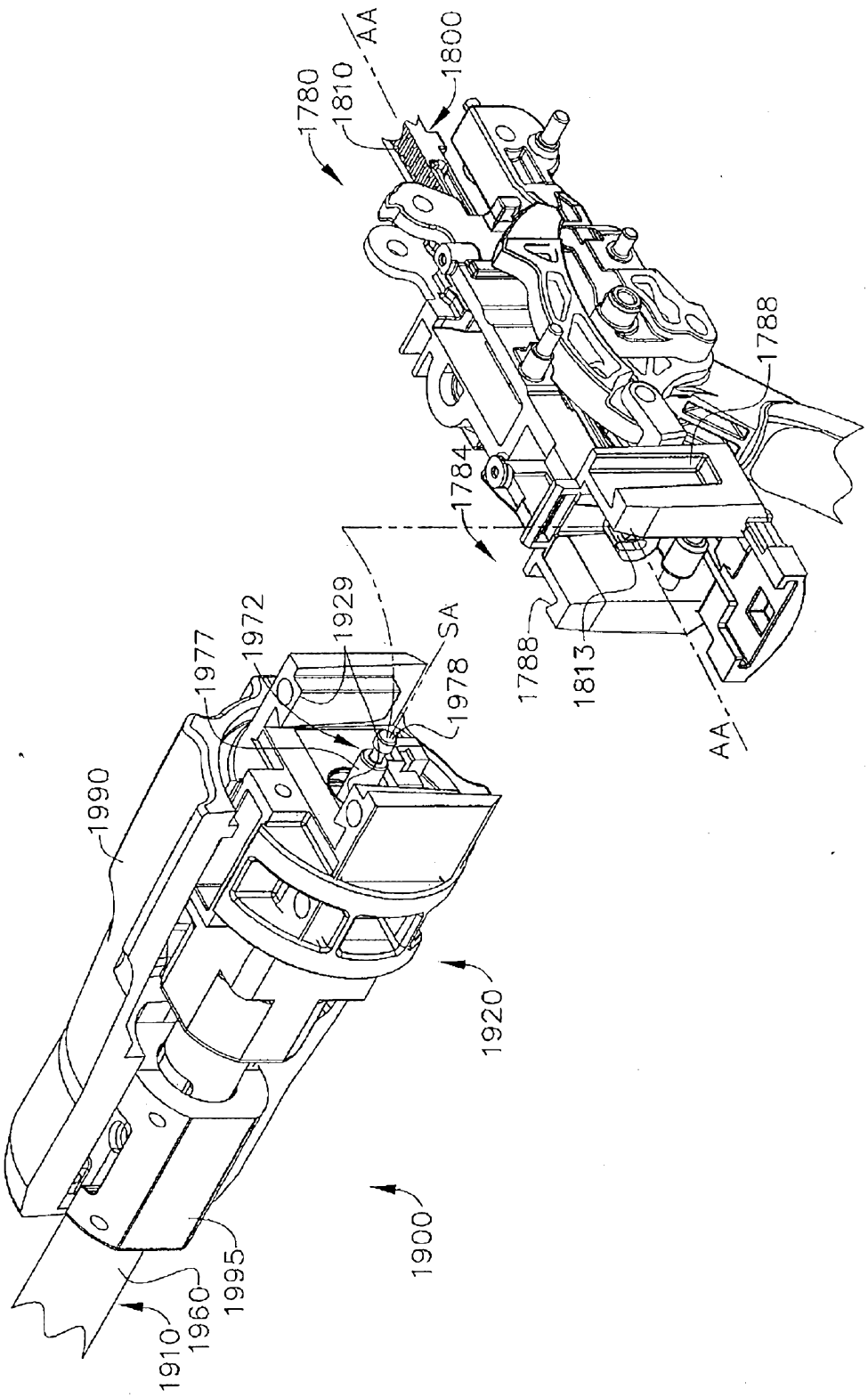

1780
1810
AA
1800
1788
1784
1788
1813
AA
1929
SA
1978
1977
1972
1990
1920
1900
1995
1960
1910

FIG. 60

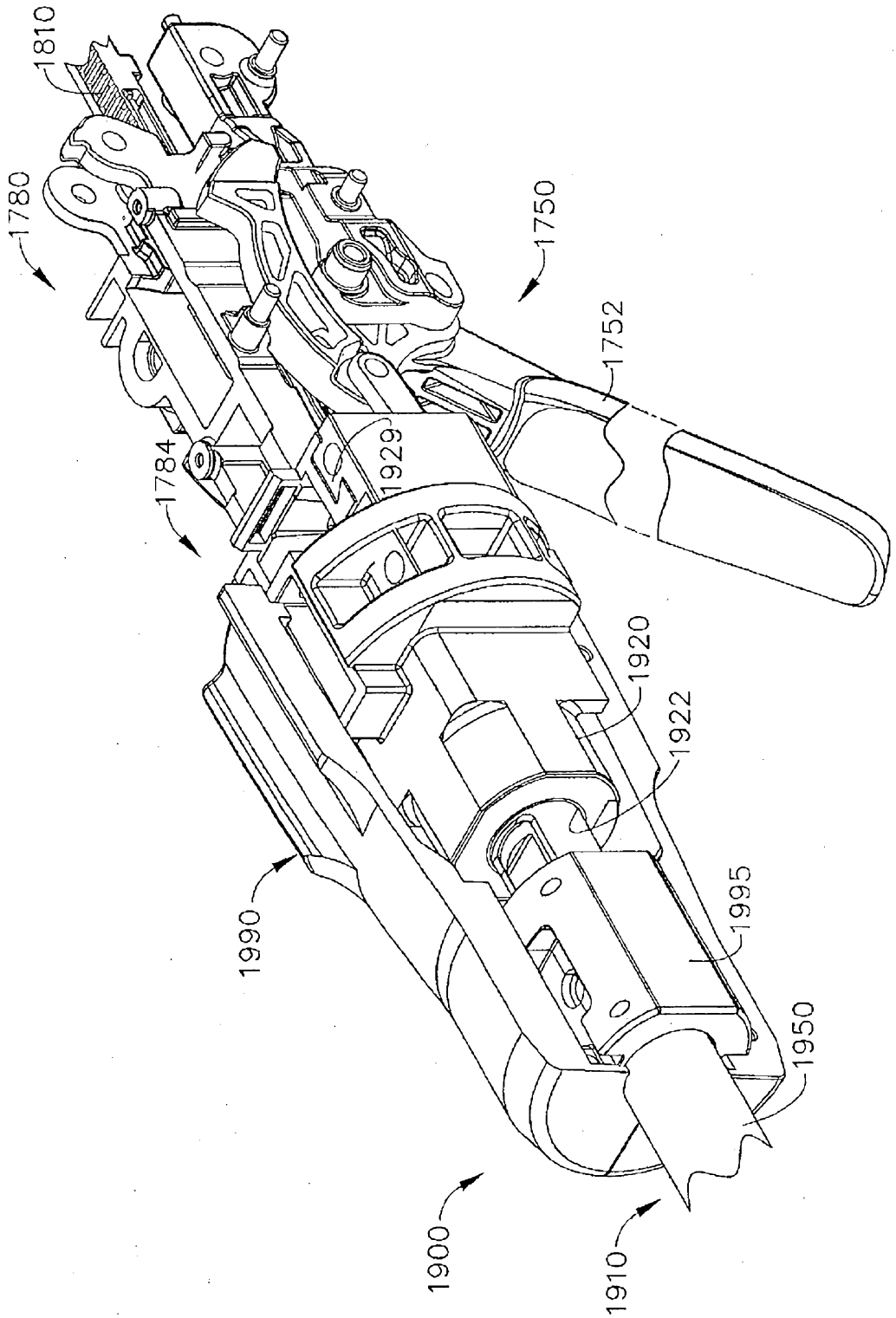

1810
1780
1750
1752
1784
1929
1920
1922
1995
1990
1950
1900
1910

FIG. 61

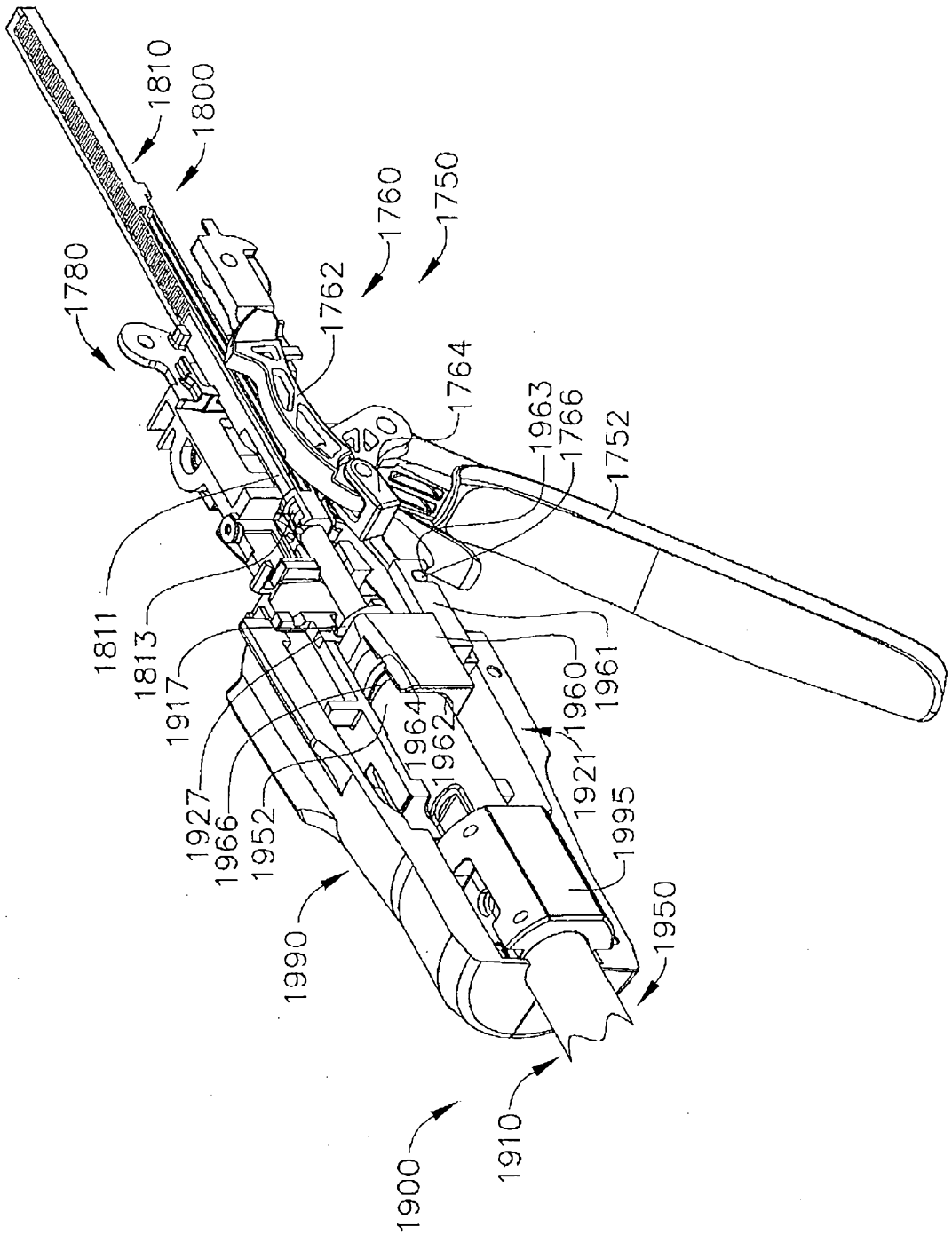

1810
1800
1760
1750
1780
1762
1764
1963
1766
1752
1811
1813
1917
1961
1960
1964
1962
1921
1927
1966
1952
1995
1990
1950
1910
1900

FIG. 62

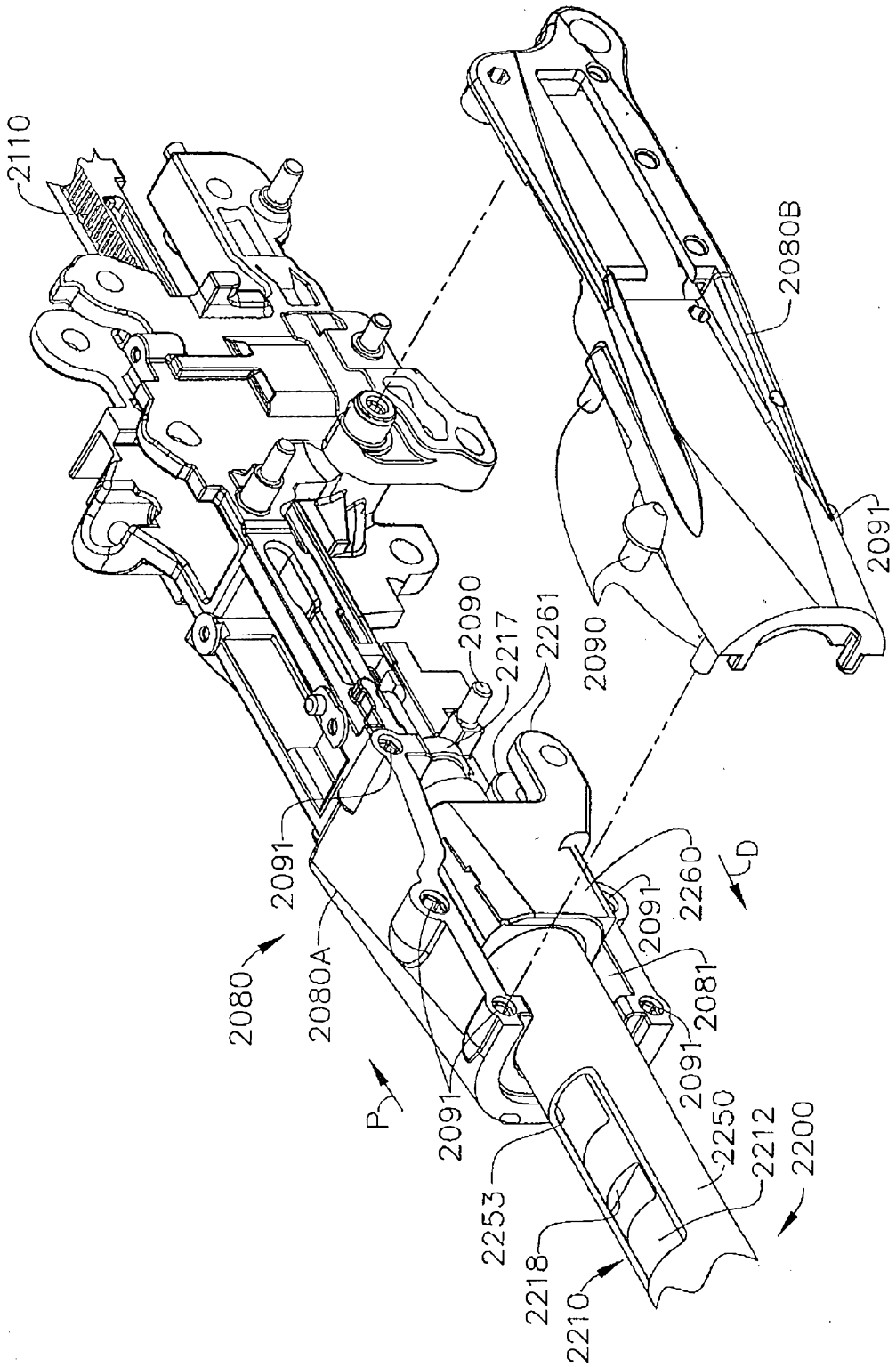

2110
2080B
2091
2090
2217
2261
2090
2091
2080
2080A
2091
2260
D
2091
2081
2091
P
2091
2250
2212
2200
2253
2218
2210

FIG. 63

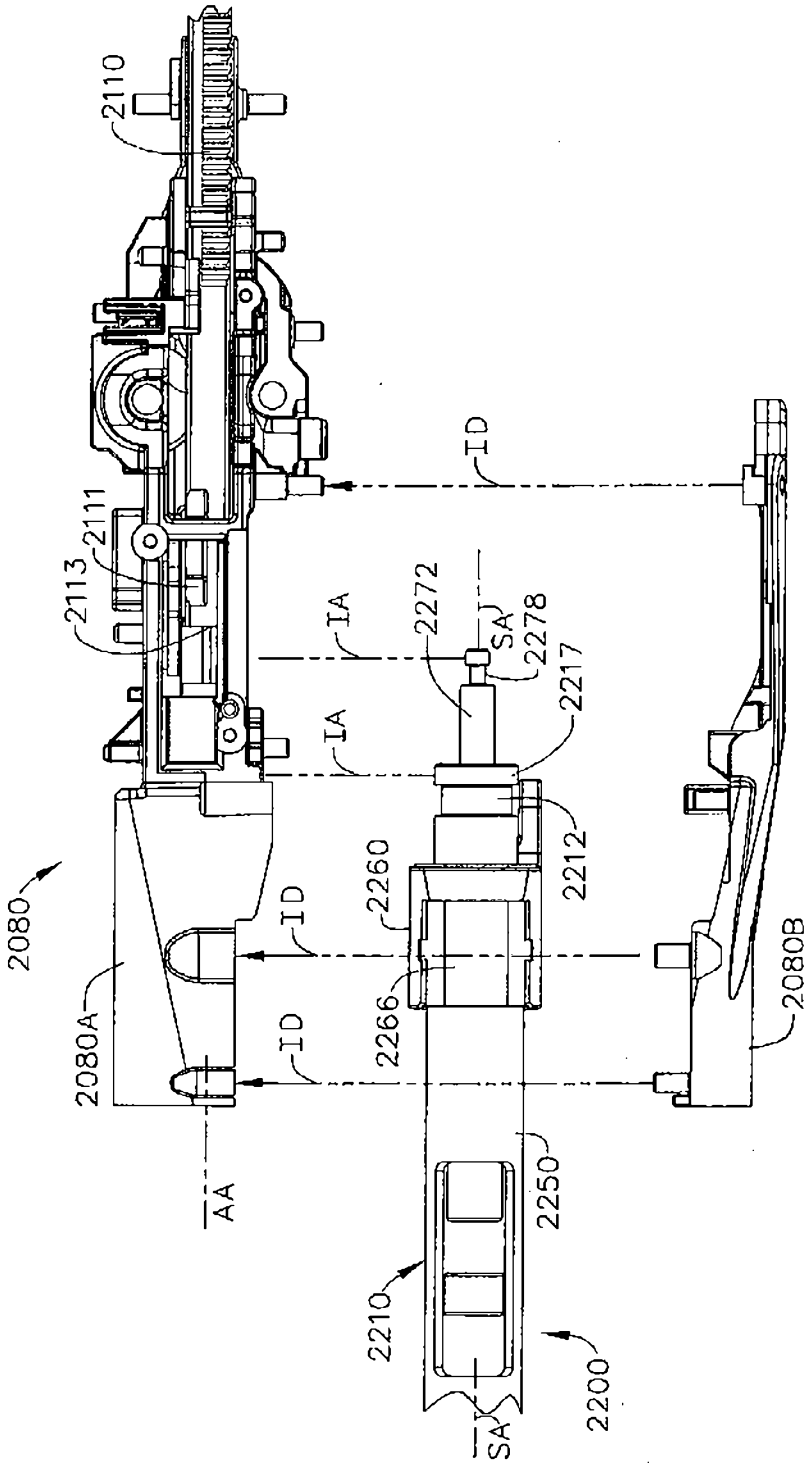

2110
2111
2113
ID
IA
2272
SA
2278
2217
IA
2212
2260
2080
ID
2080B
2266
2080A
ID
AA
2250
2210
2200
SA

FIG. 64

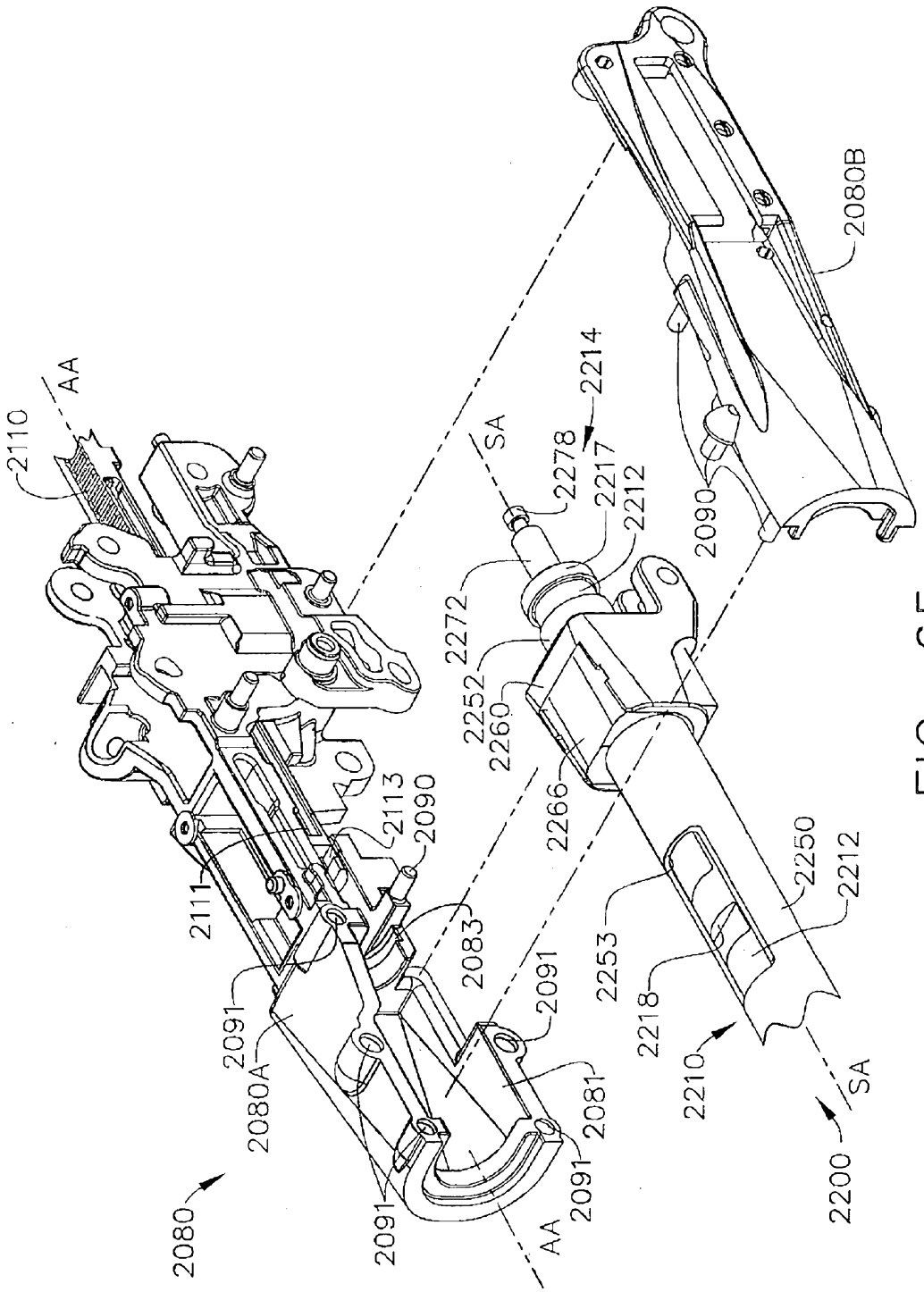

2110
AA
2080
2080A
2091
2111
2113
2090
2083
2091
2081
2091
AA
2091
2080B
2214
SA
2278
2217
2212
2090
2272
2252
2260
2266
2250
2212
2253
2218
2210
2200
SA

FIG. 65

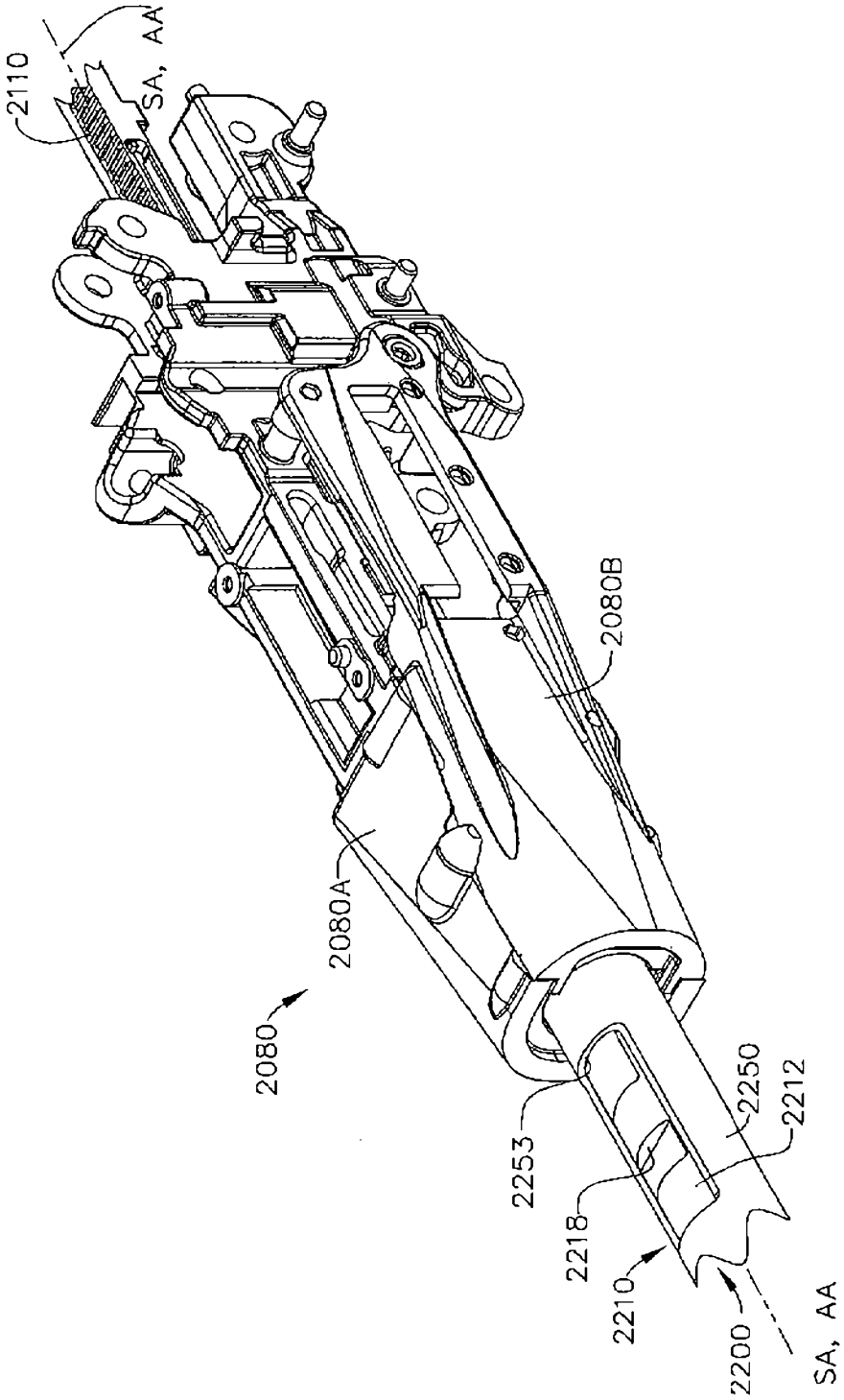

2110
SA, AA
2080B
2080A
2080
2253
2250
2212
2218
2210
2200
SA, AA

FIG. 66

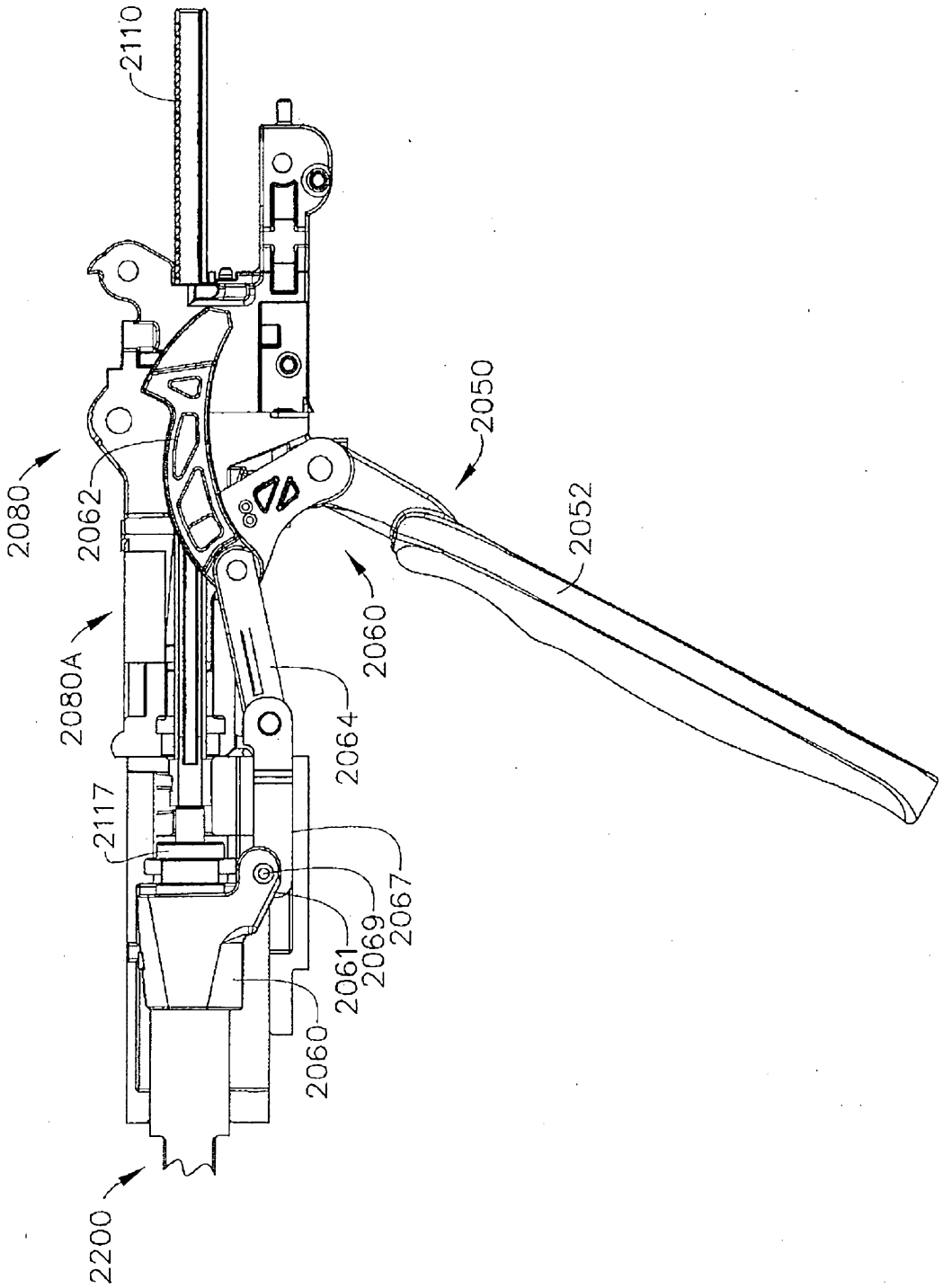

2110
2050
2080
2062
2052
2060
2080A
2064
2117
2067
2069
2061
2060
2200

FIG. 67

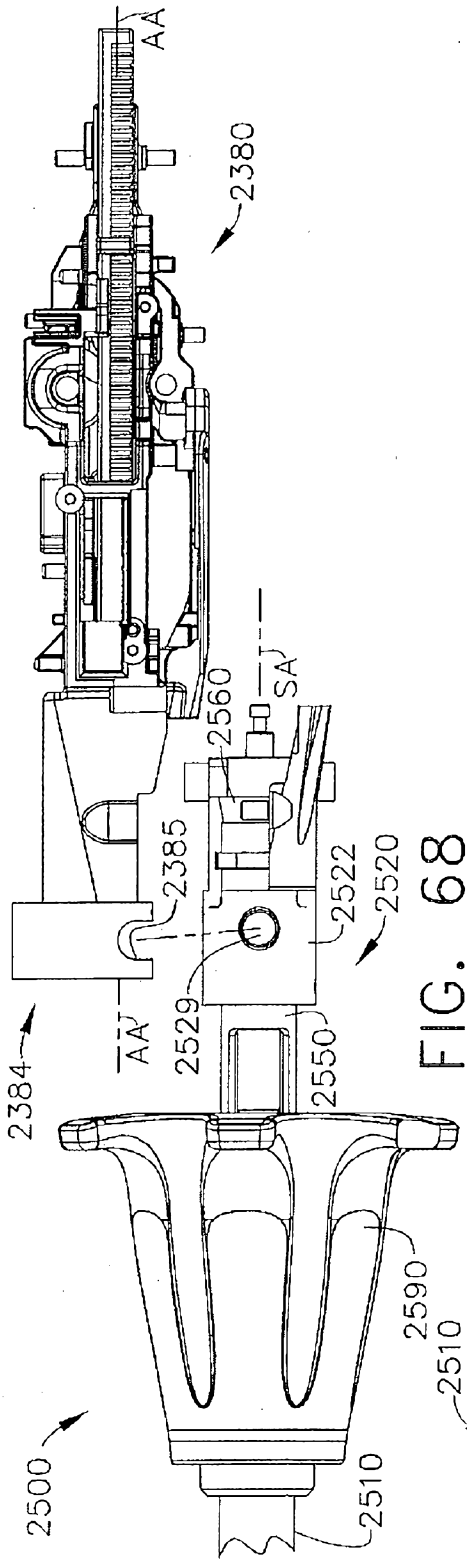

AA
2380
2560
SA
2385
2522
2520
2529
AA
2550
2384
2500
2590
2510

FIG. 68

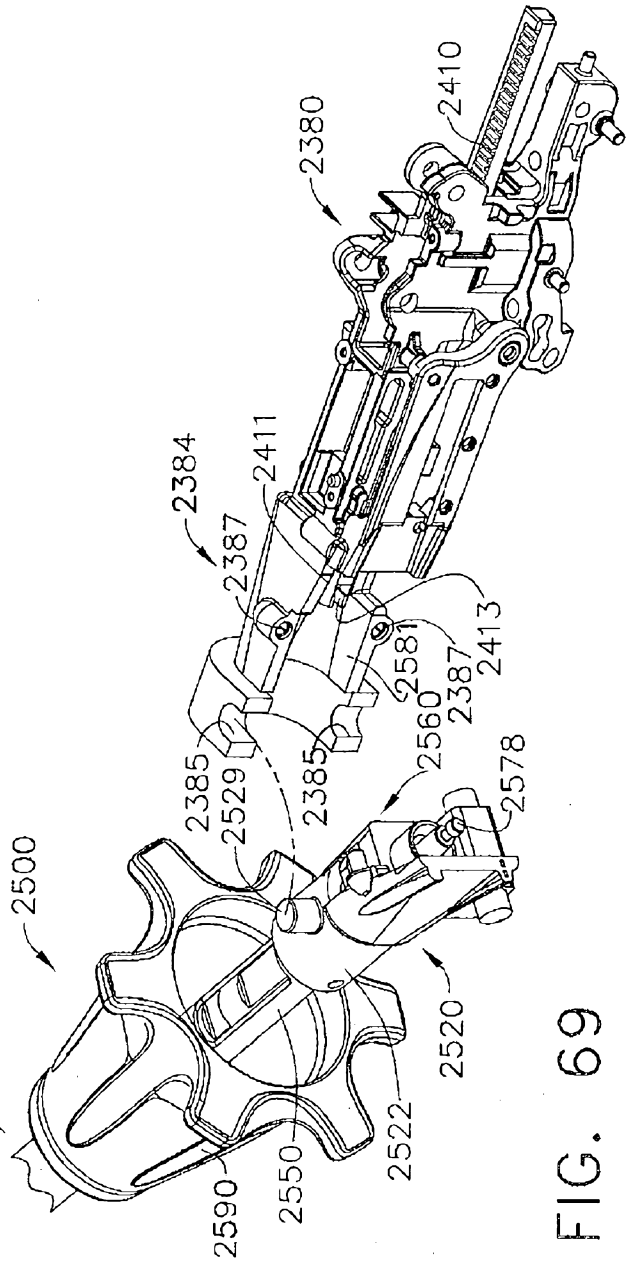

2410
2380
2384
2411
2387
2413
2581
2387
2560
2385
2529
2385
2578
2500
2520
2590
2550
2522

FIG. 69

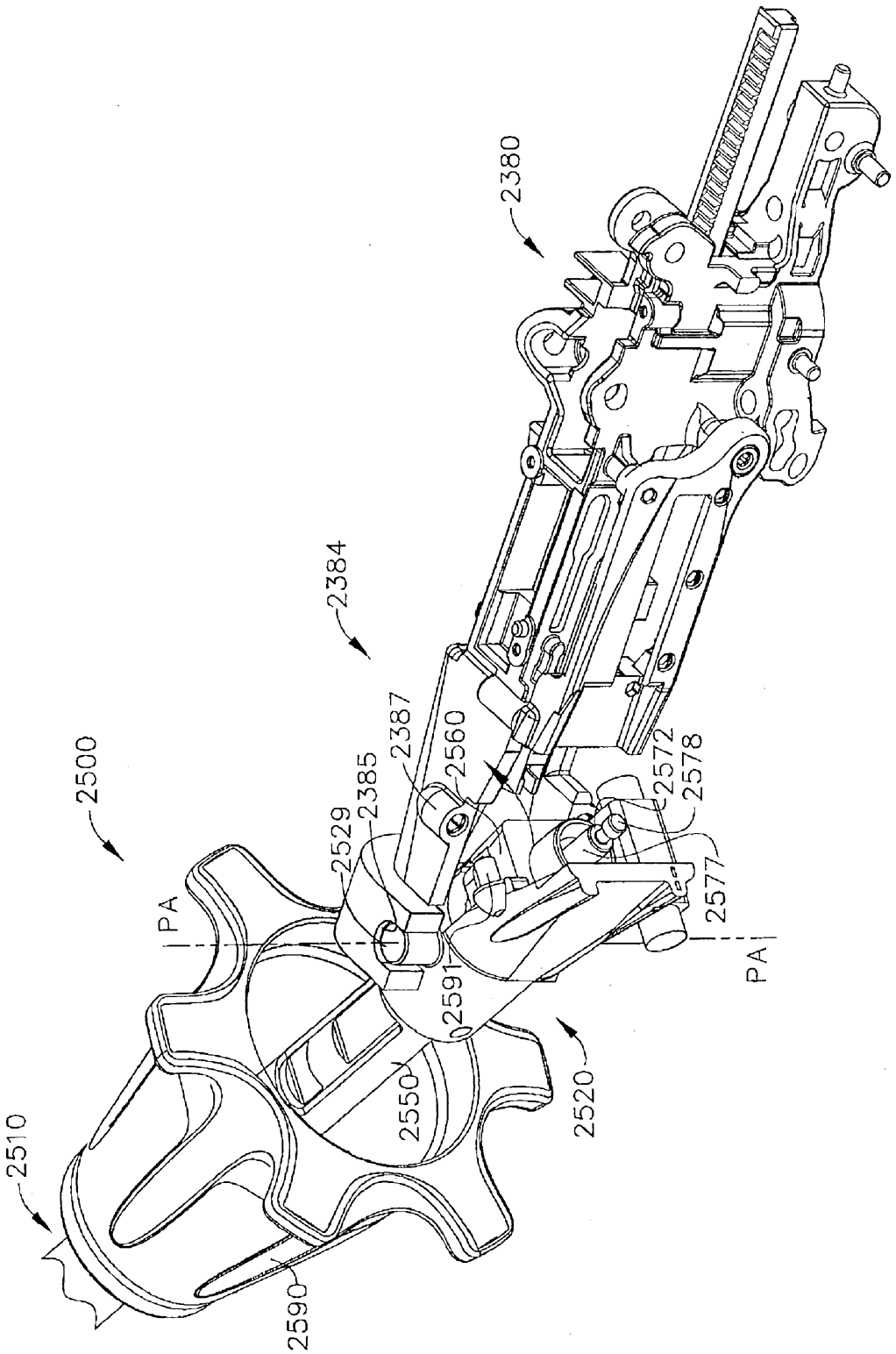

2380
2384
2387
2560
2572
2578
2577
2385
2529
2500
PA
2591
2550
2520
2510
2590
PA

FIG. 70

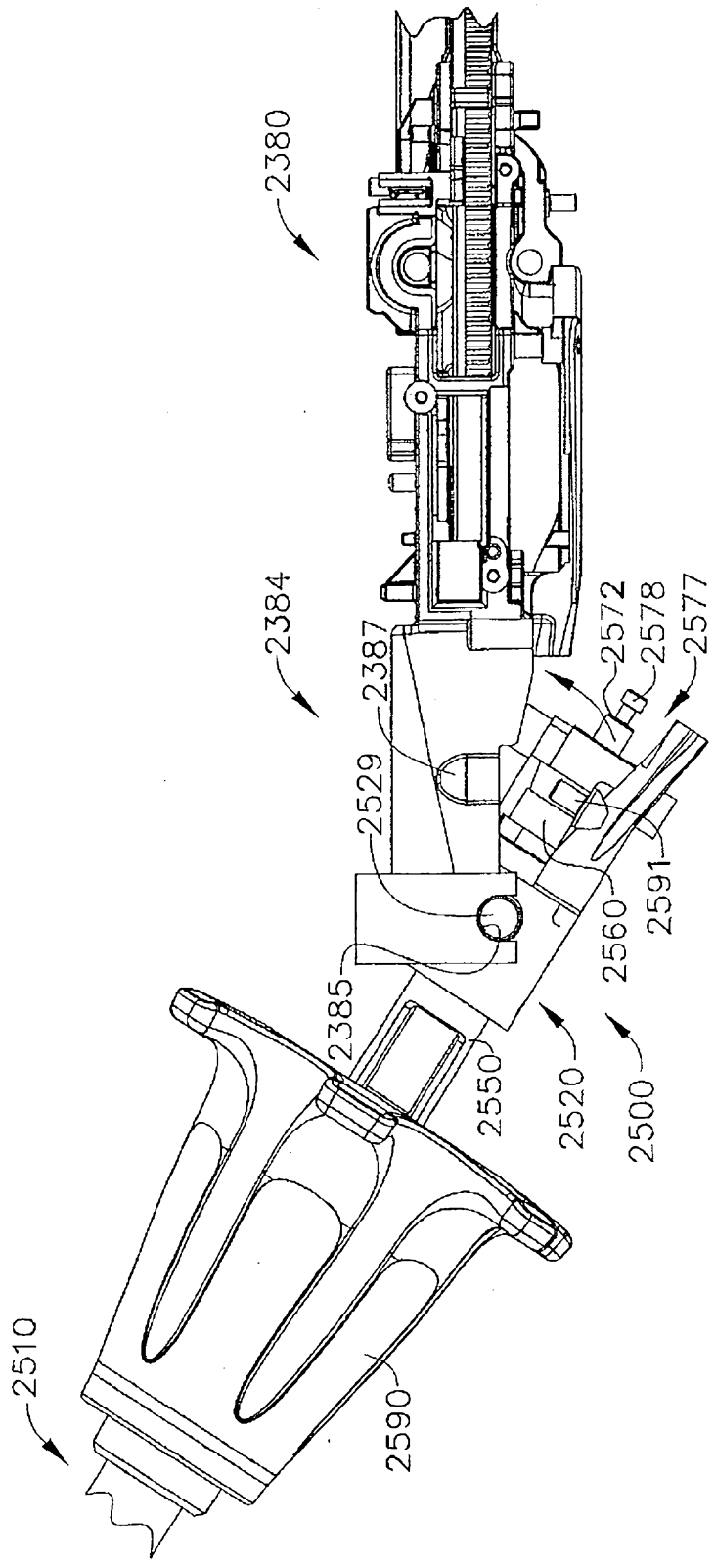

2380
2384
2387
2529
2572
2578
2577
2591
2560
2385
2550
2520
2500
2510
2590

FIG. 71

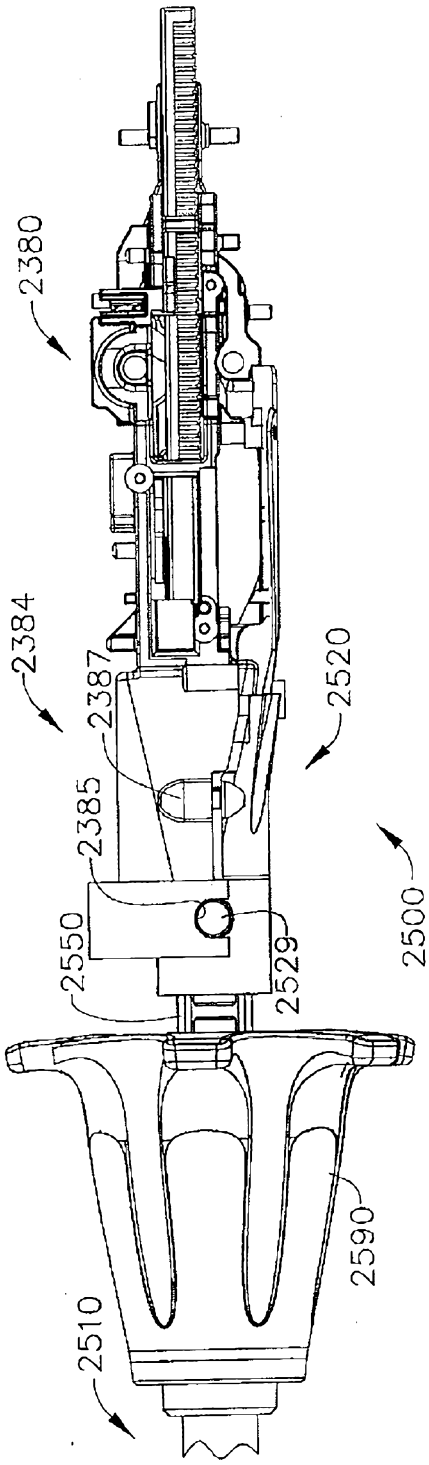

2380
2384
2387
2385
2520
2550
2529
2500
2590
2510

FIG. 72

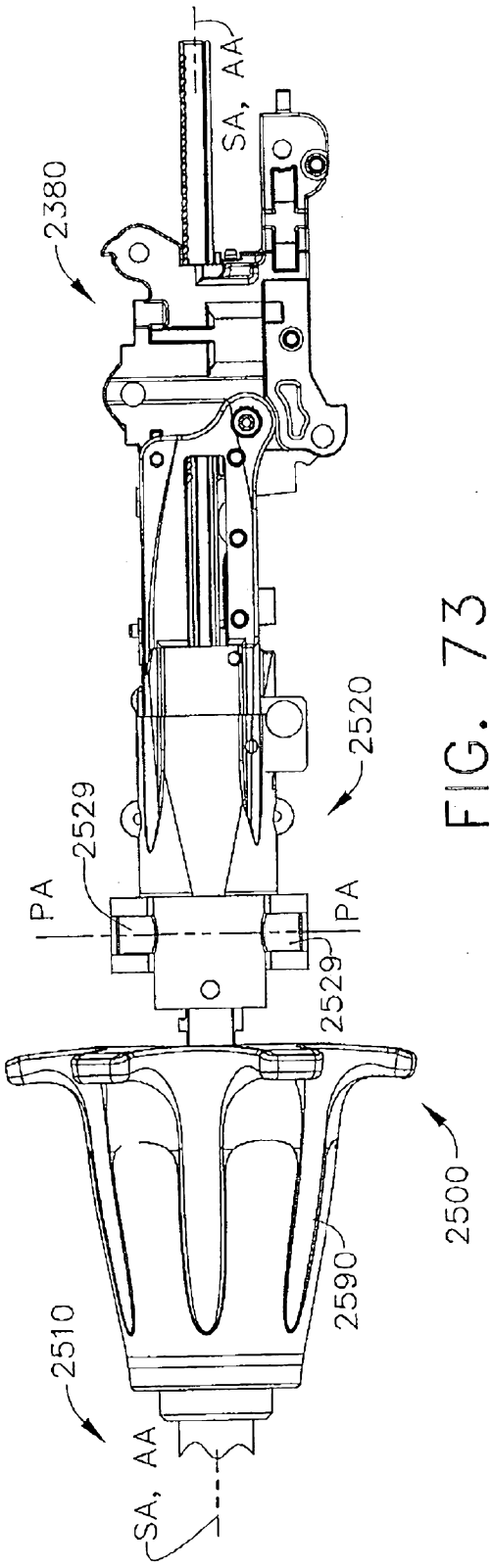

SA, AA
2380
2520
2529
PA
PA
2529
2500
2590
2510
SA, AA

FIG. 73

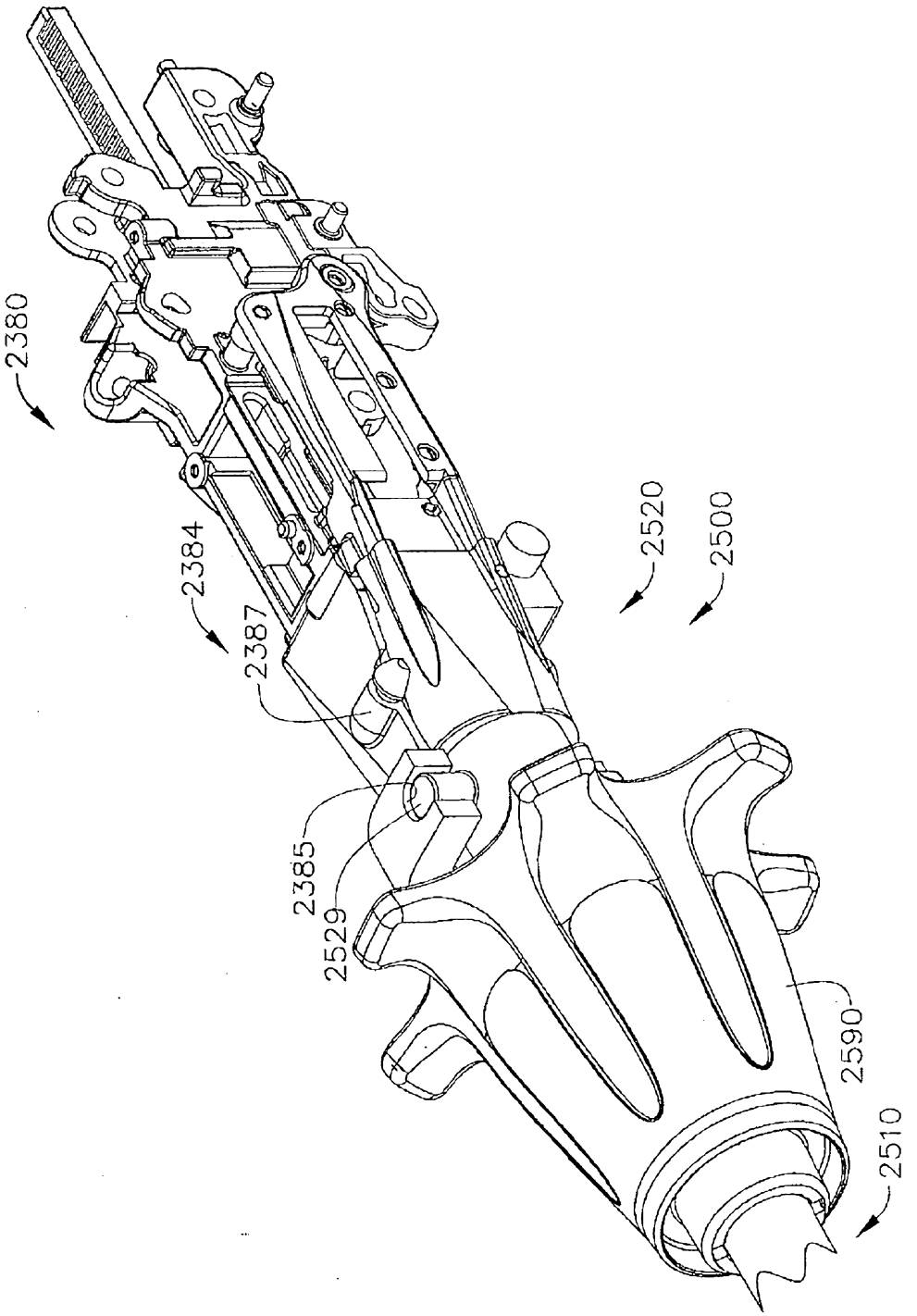


FIG. 74

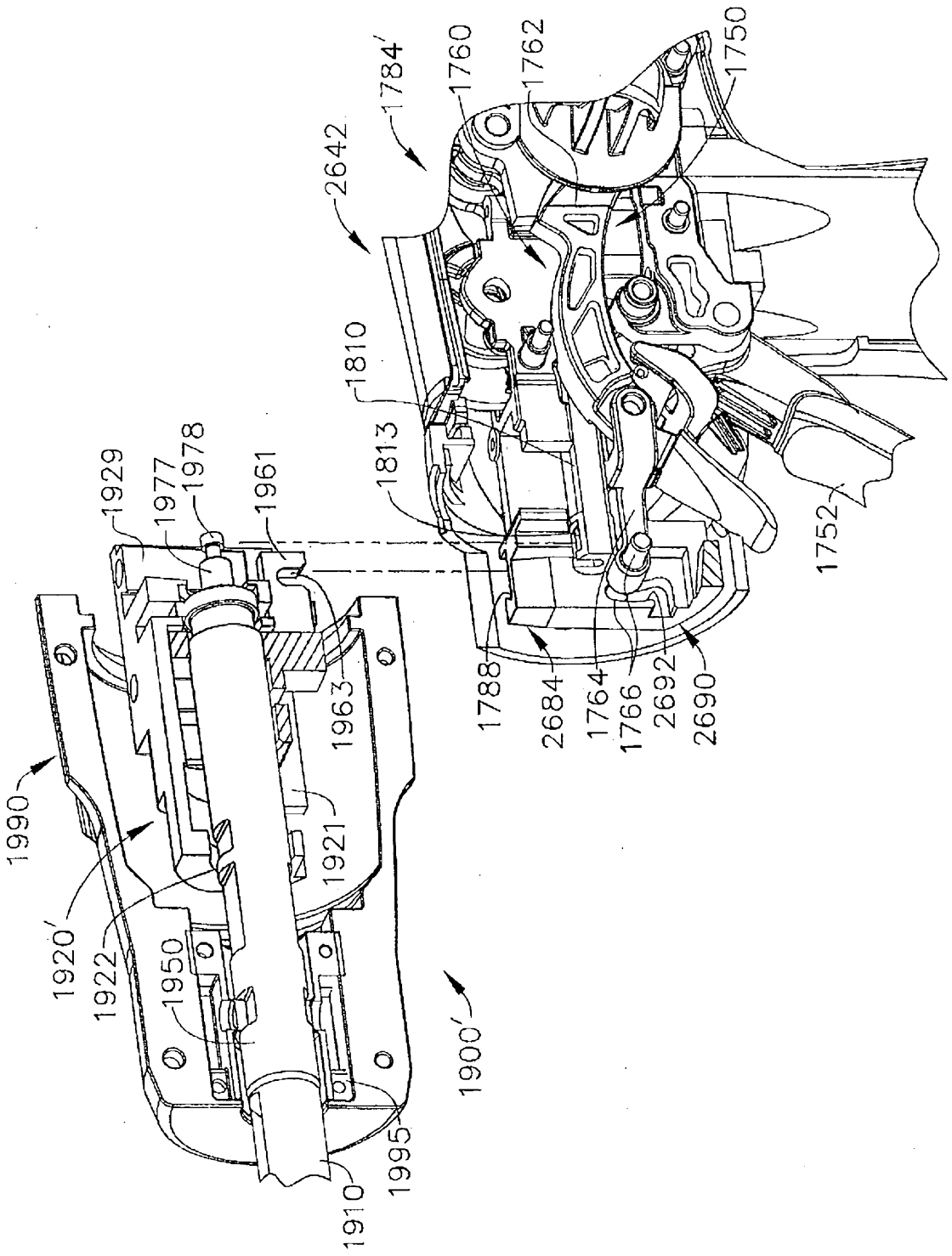

1990
1920'
1922
1950
1910
1995
1900'
1921
1963
1961
1978
1977
1929
1813
1810
2642
1784'
1760
1762
1750
1752
1788
2684
1764
1766
2692
2690

FIG. 75

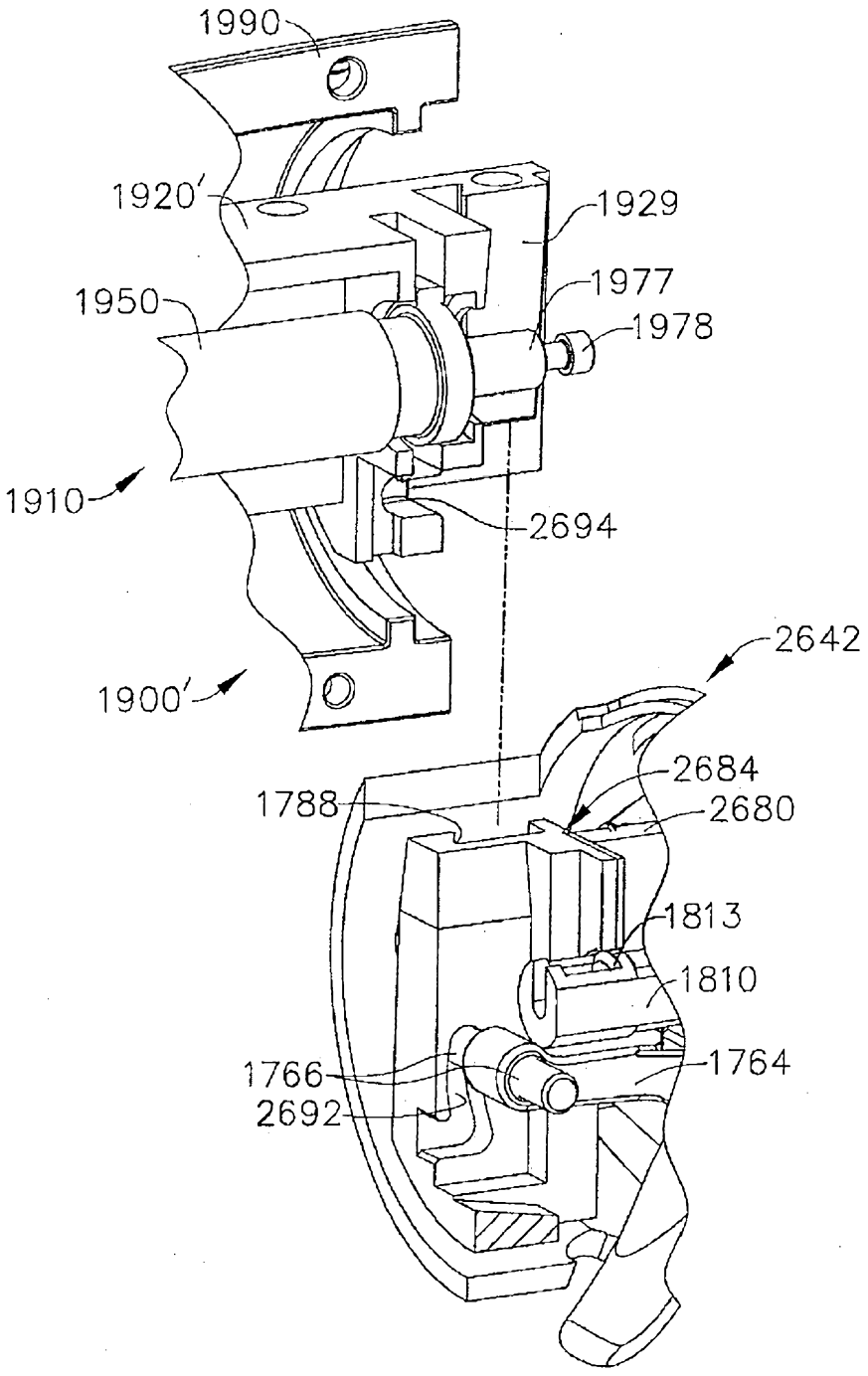

1990
1920'
1929
1977
1950
1978
1910
2694
2642
1900'
2684
1788
2680
1813
1810
1766
1764
2692

FIG. 76

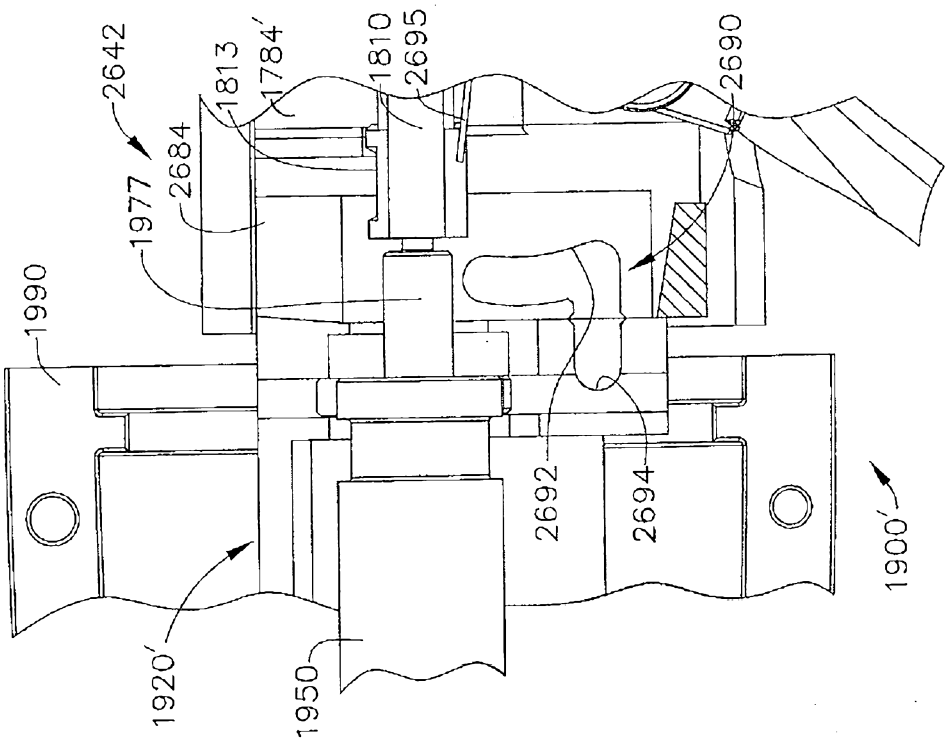

2642
1977
2684
1813
1784'
1810
2695
2690
1990
1920'
1950
2692
2694
1900'

FIG. 78

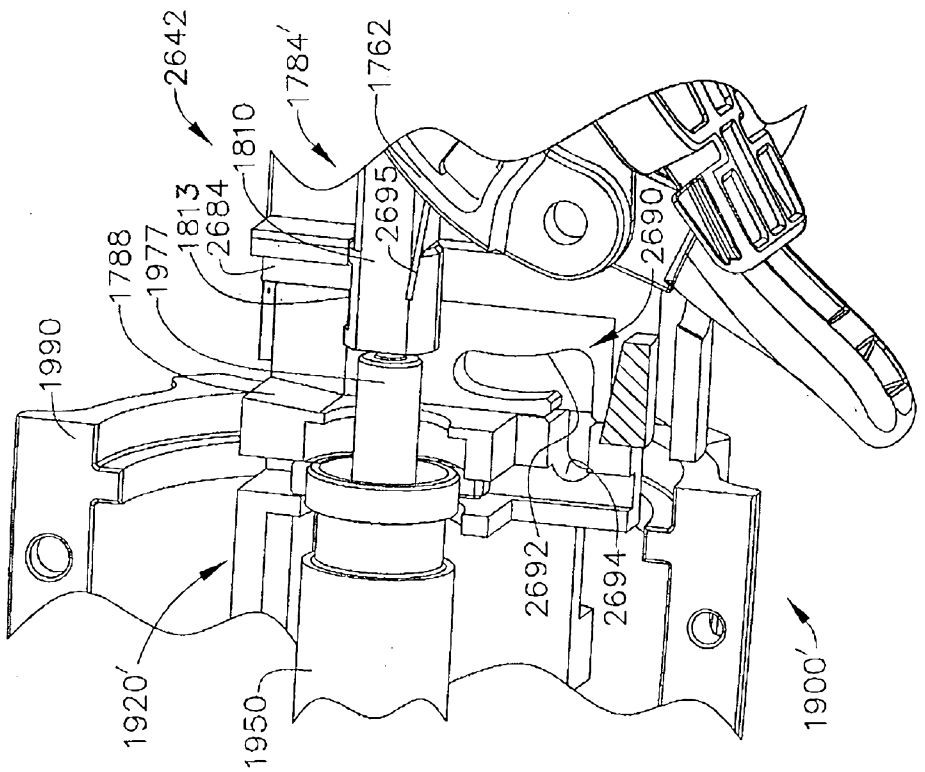

2642
1784'
1762
1810
1813
2684
1788
1977
2695
2690
1990
1920'
1950
2692
2694
1900'

FIG. 77

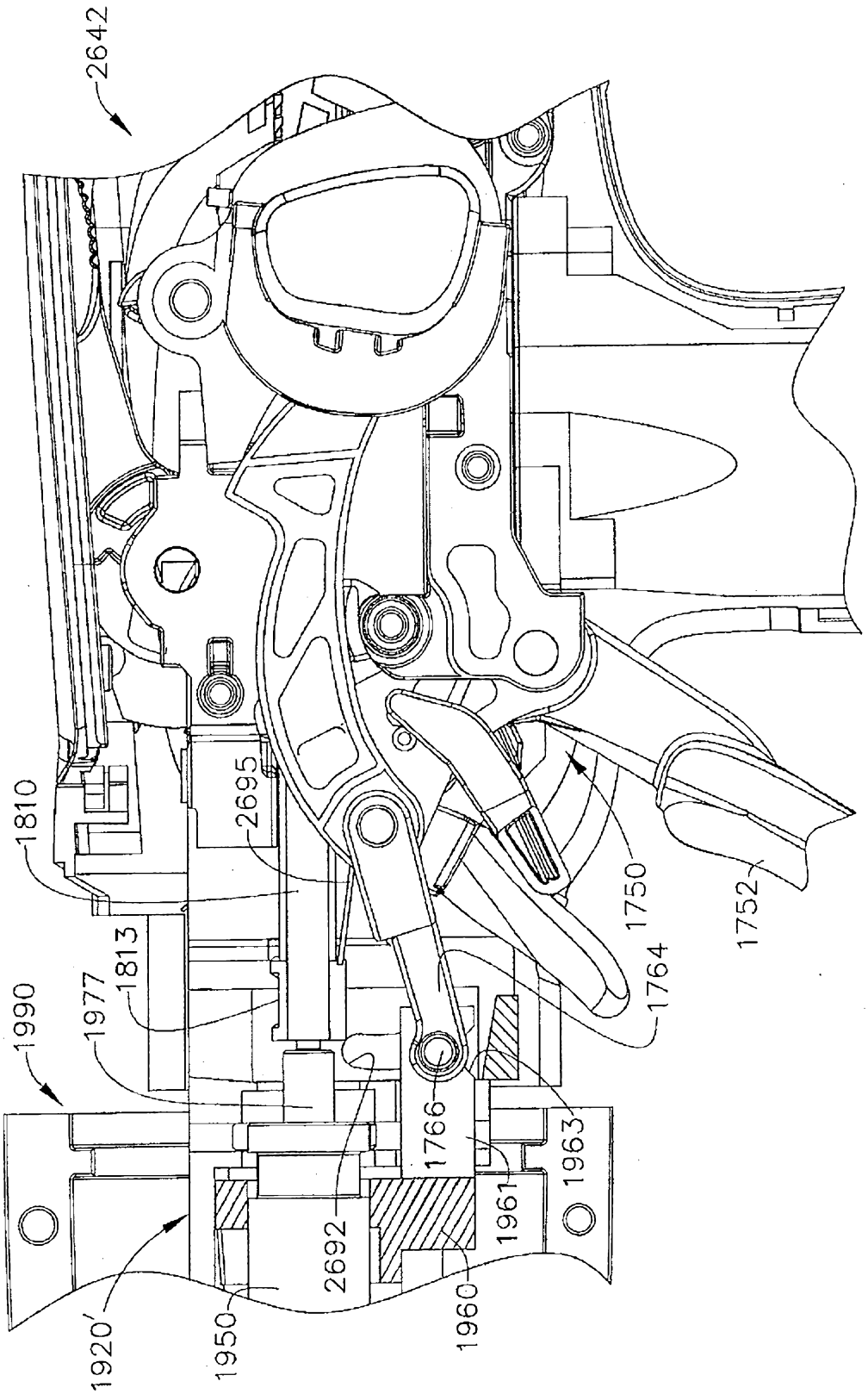

2642
1810
2695
1813
1977
1990
1750
1752
1764
1766
1963
1961
2692
1960
1950
1920'

FIG. 79

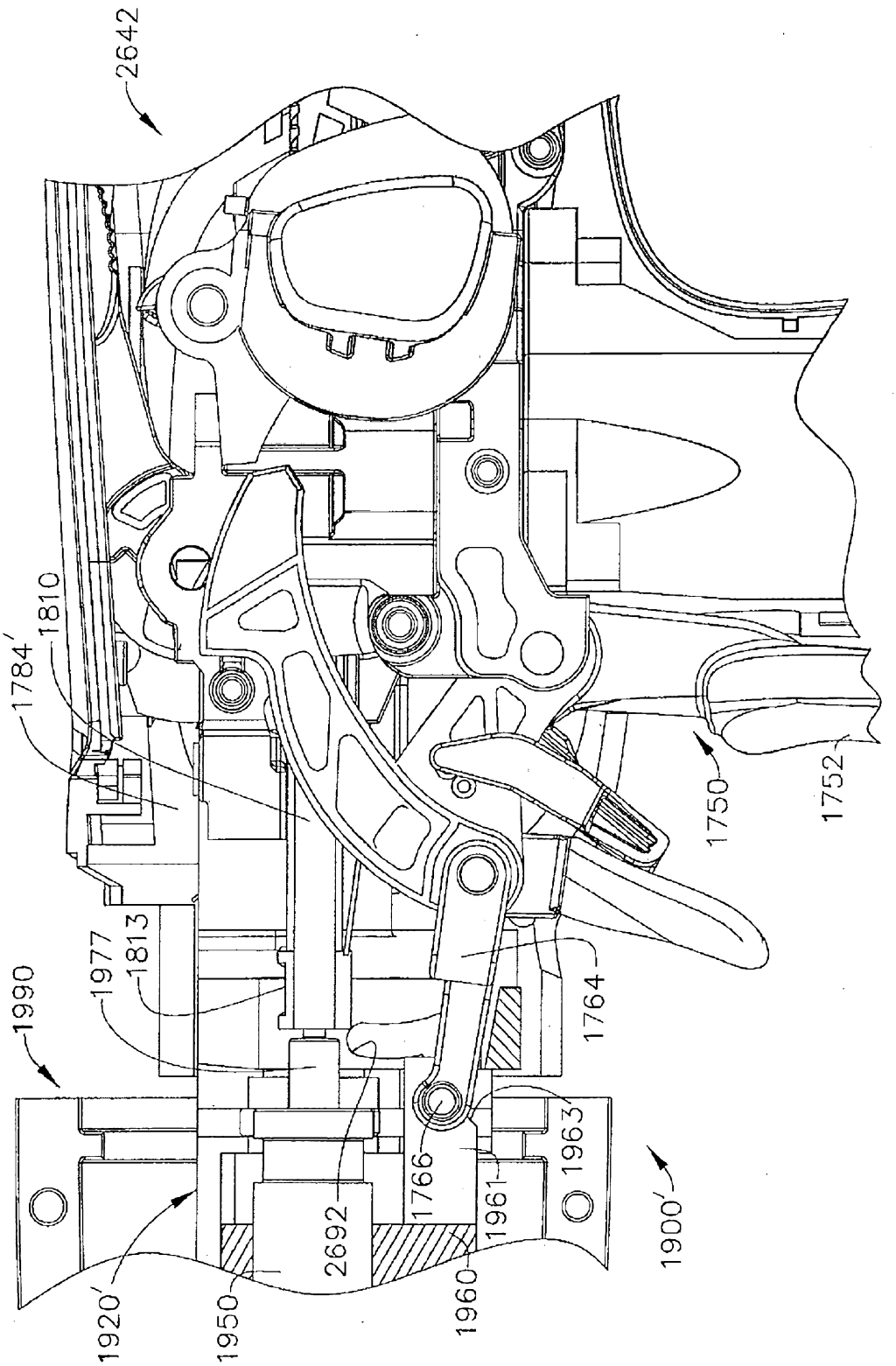

2642
1784'
1810
1977
1813
1990
1764
1750
1752
1766
1963
1961
2692
1960
1950
1920'
1900'

FIG. 80

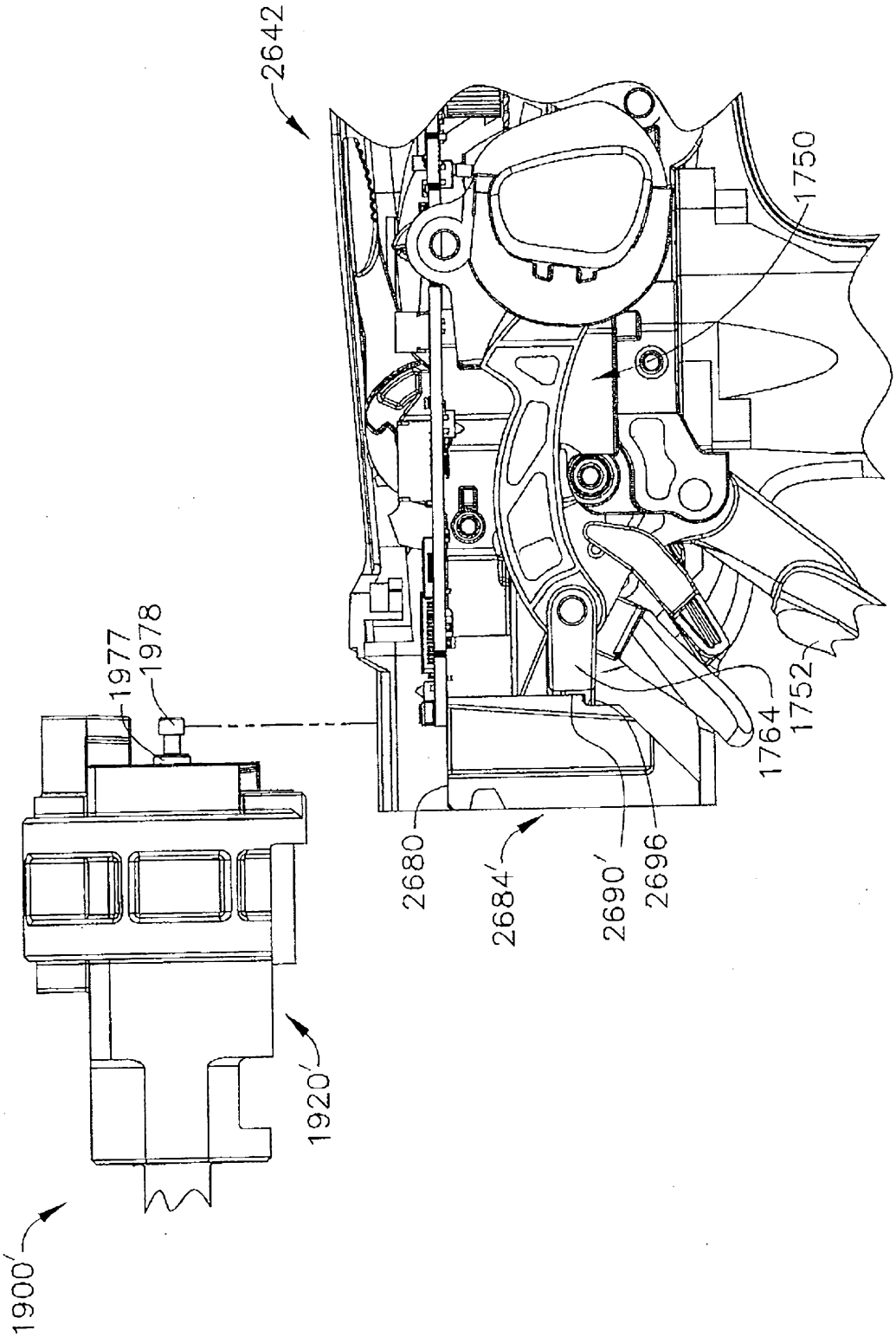


FIG. 81

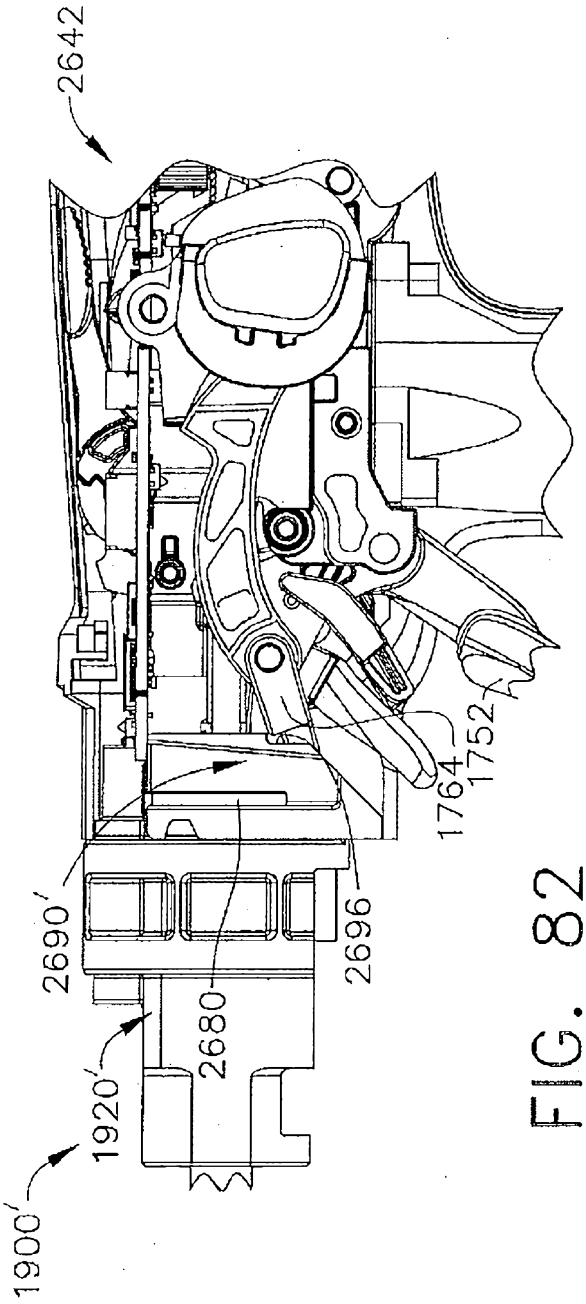

2642
1764
1752
2690'
2696
2680
1920'
1900'

FIG. 82

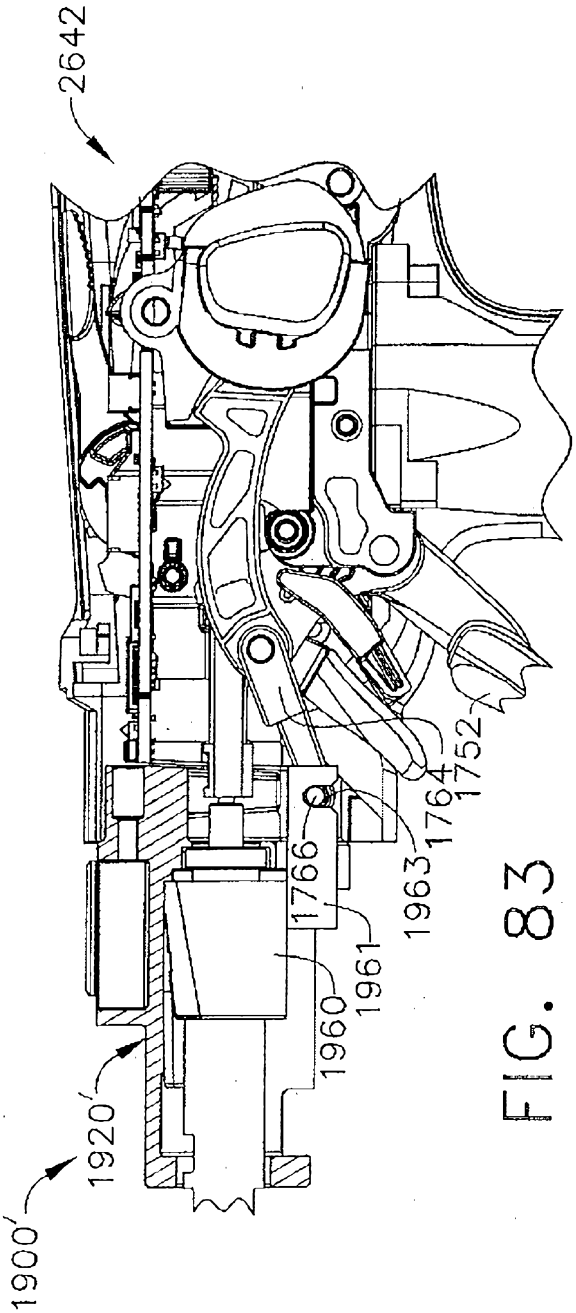

2642
1764
1752
1766
1963
1961
1960
1920'
1900'

FIG. 83

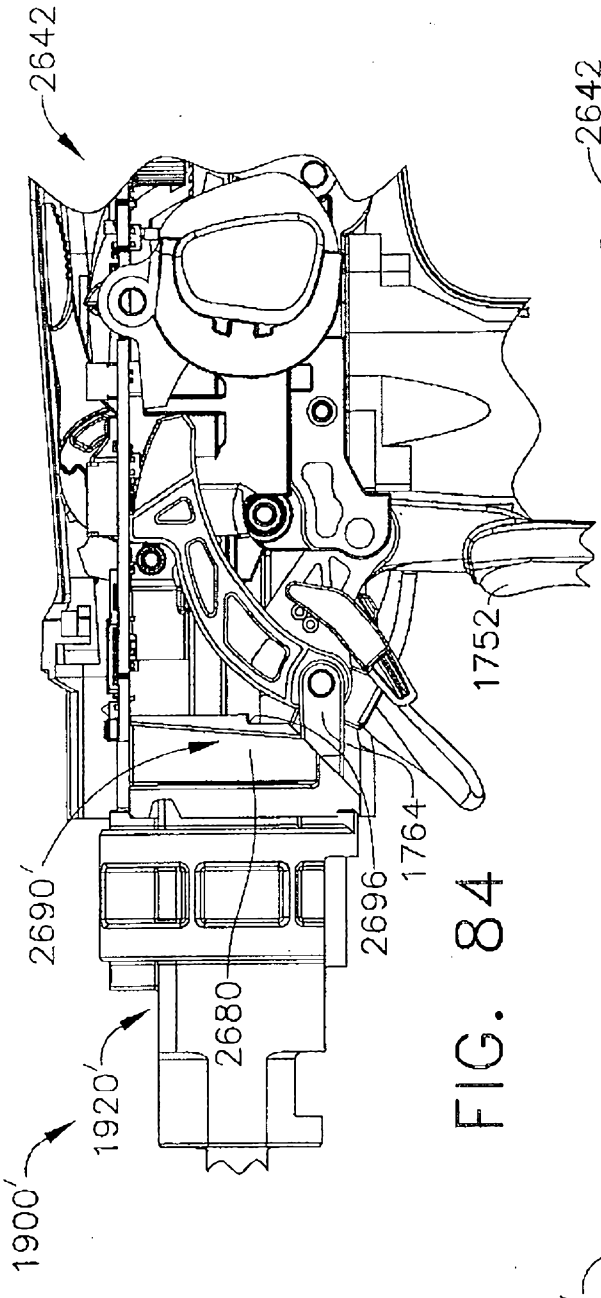

2642
1752
2690'
2696
1764
2680
1920'
1900'

FIG. 84

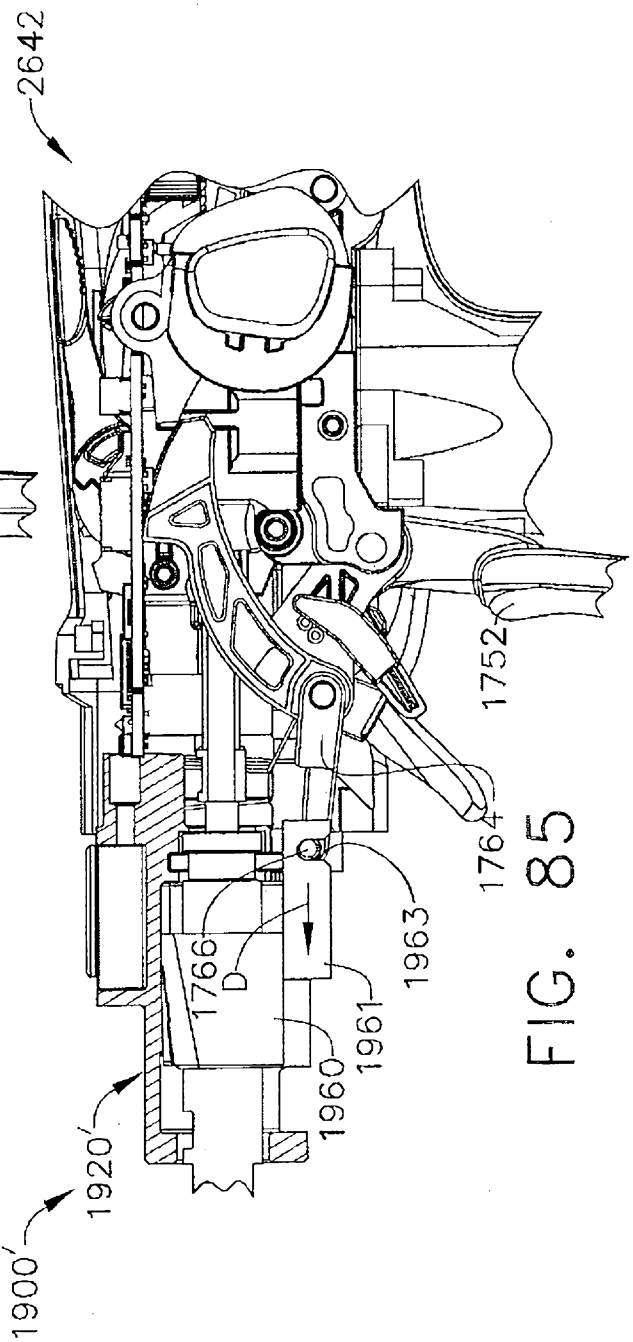

2642
1752
1764
1963
1766
D
1961
1960
1920'
1900'

FIG. 85

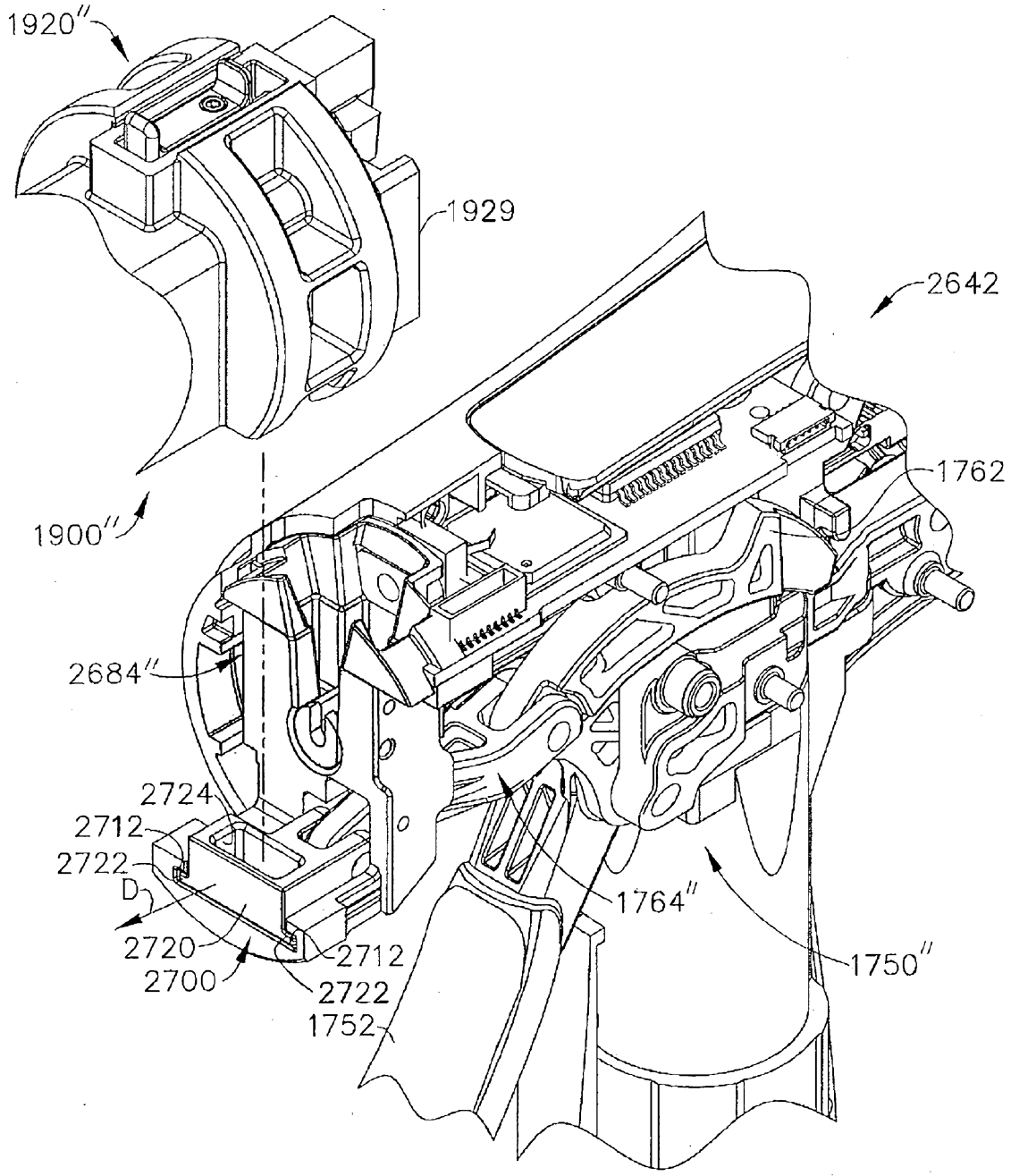

1920″
1929
2642
1762
1900″
2684″
2724
2712
2722
D
2720
2700
2712
2722
1752
1764″
1750″

FIG. 86

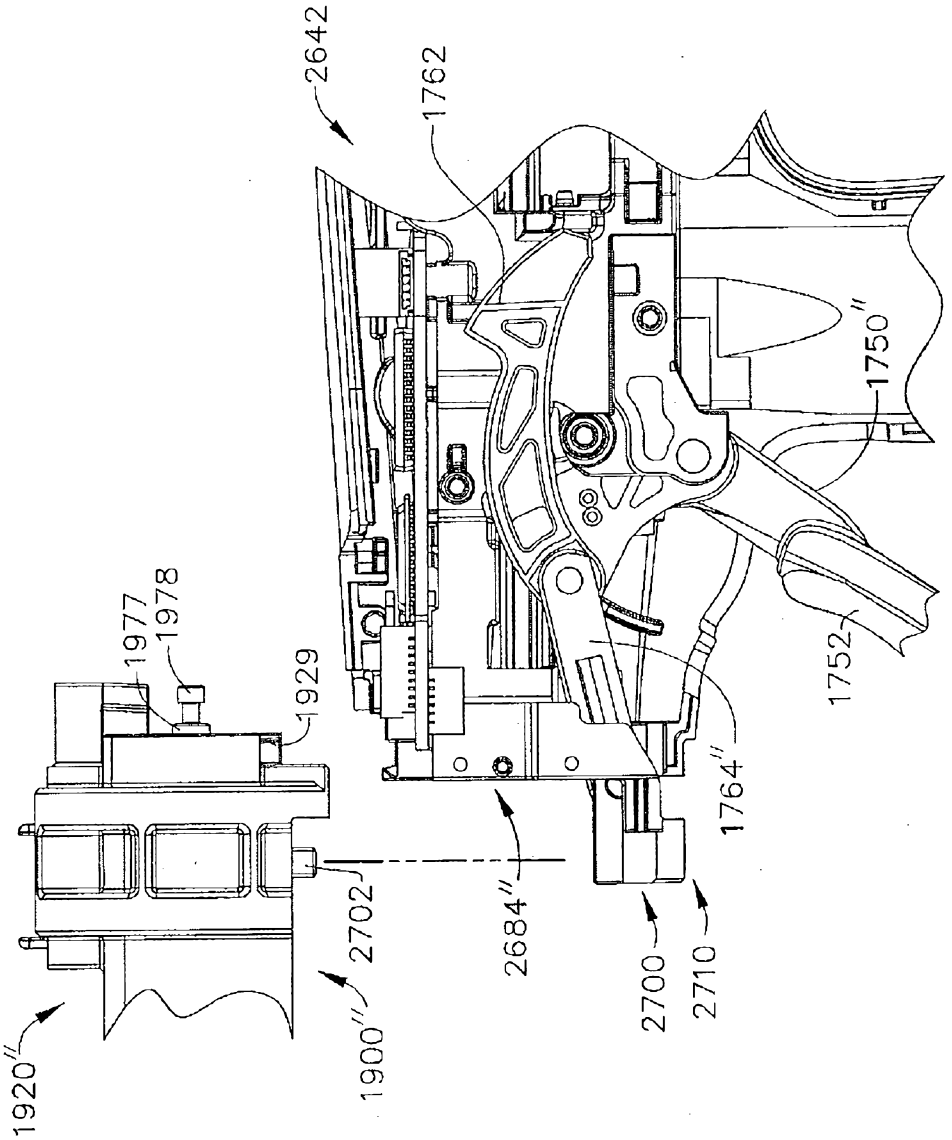

2642
1762
1750''
1977
1978
1929
1752
1764''
2684''
2702
1900''
1920''
2700
2710

FIG. 87

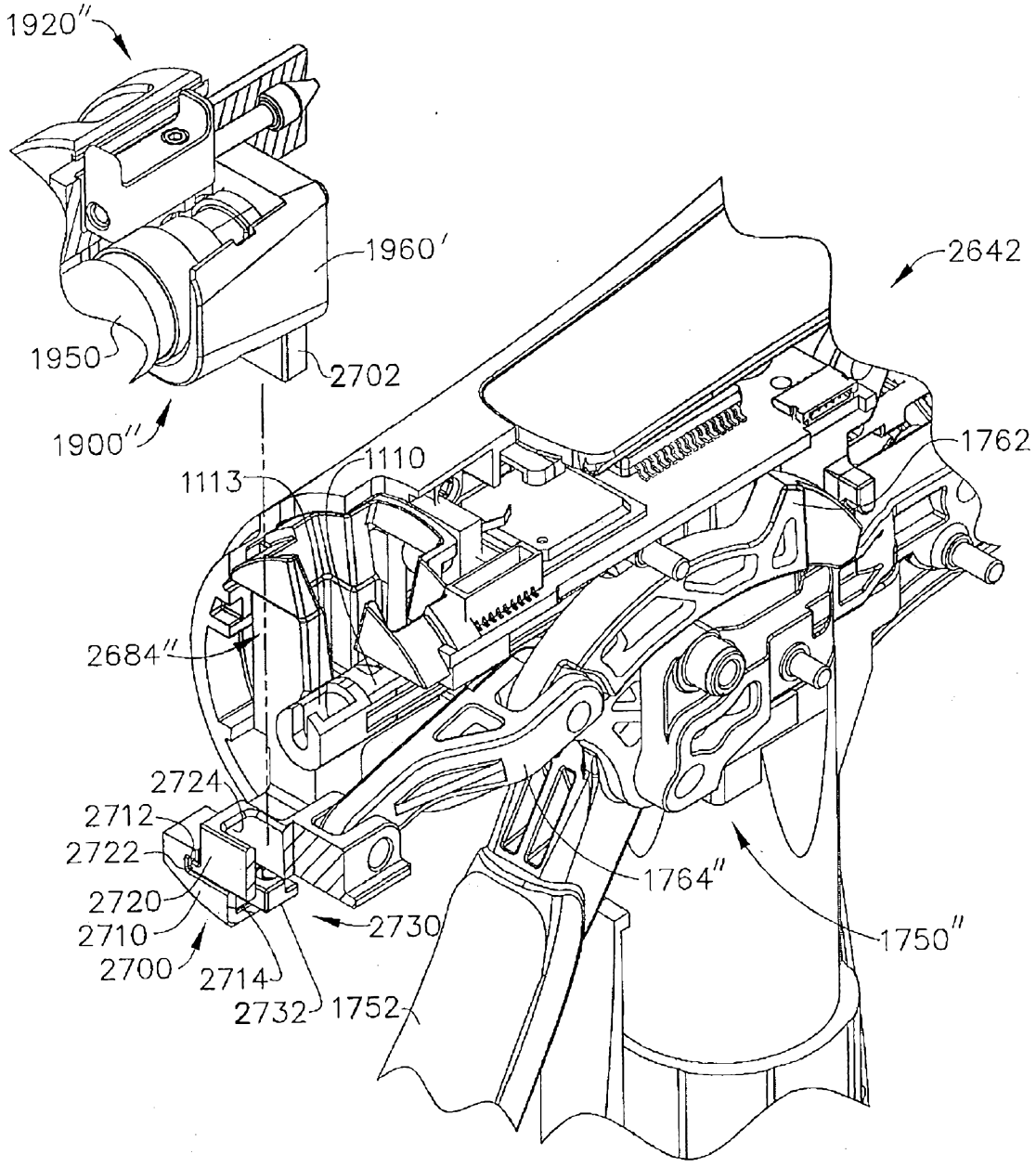

1920''
1960'
2642
1950
2702
1900''
1762
1110
1113
2684''
2724
2712
2722
2720
2710
2700
2714
2732
1752
2730
1764''
1750''

FIG. 88

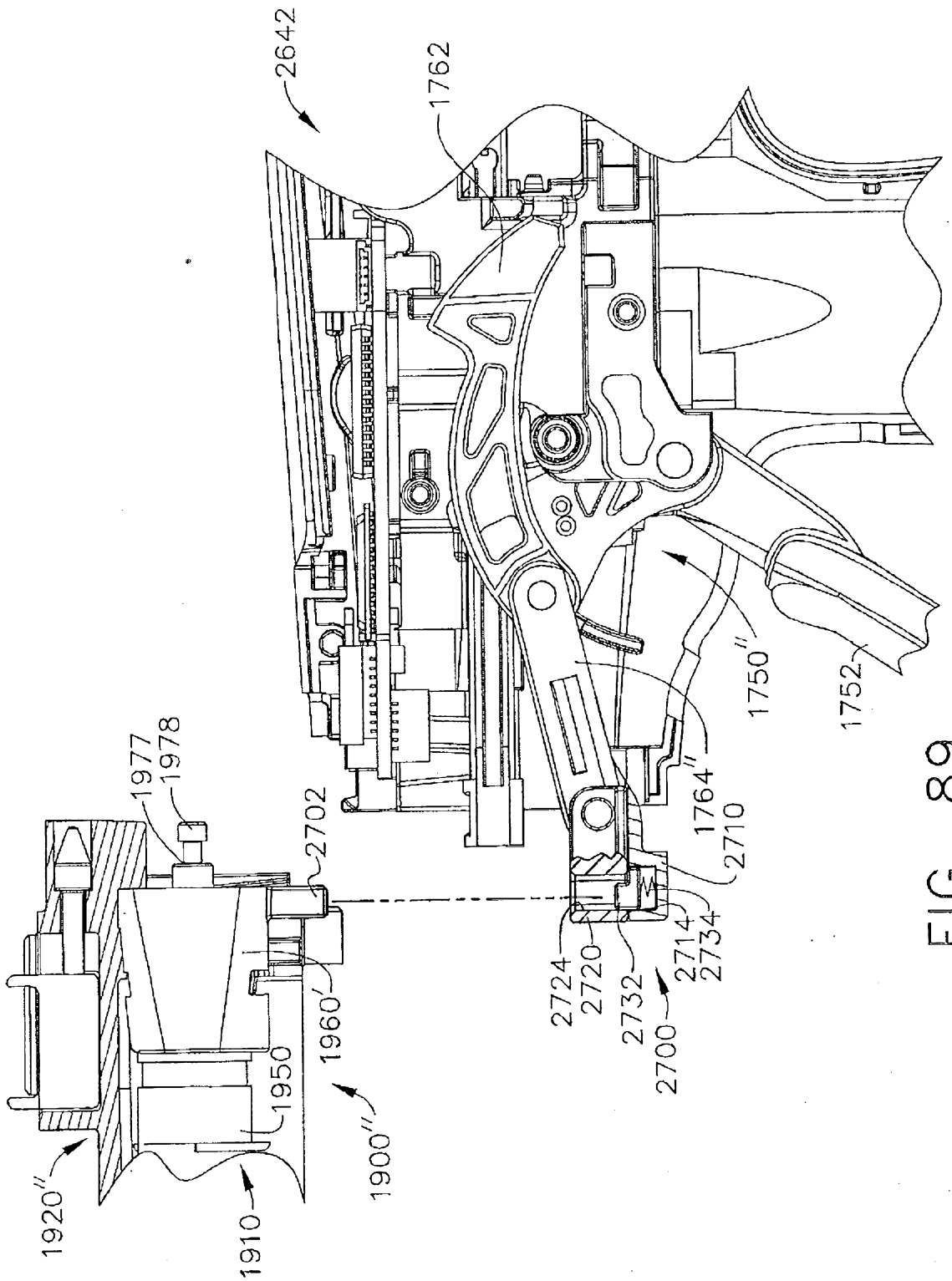

2642
1762
1977
1978
2702
1764''
2710
1750''
1752
1960'
1950
1900''
1920''
1910
2724
2720
2732
2700
2714
2734

FIG. 89

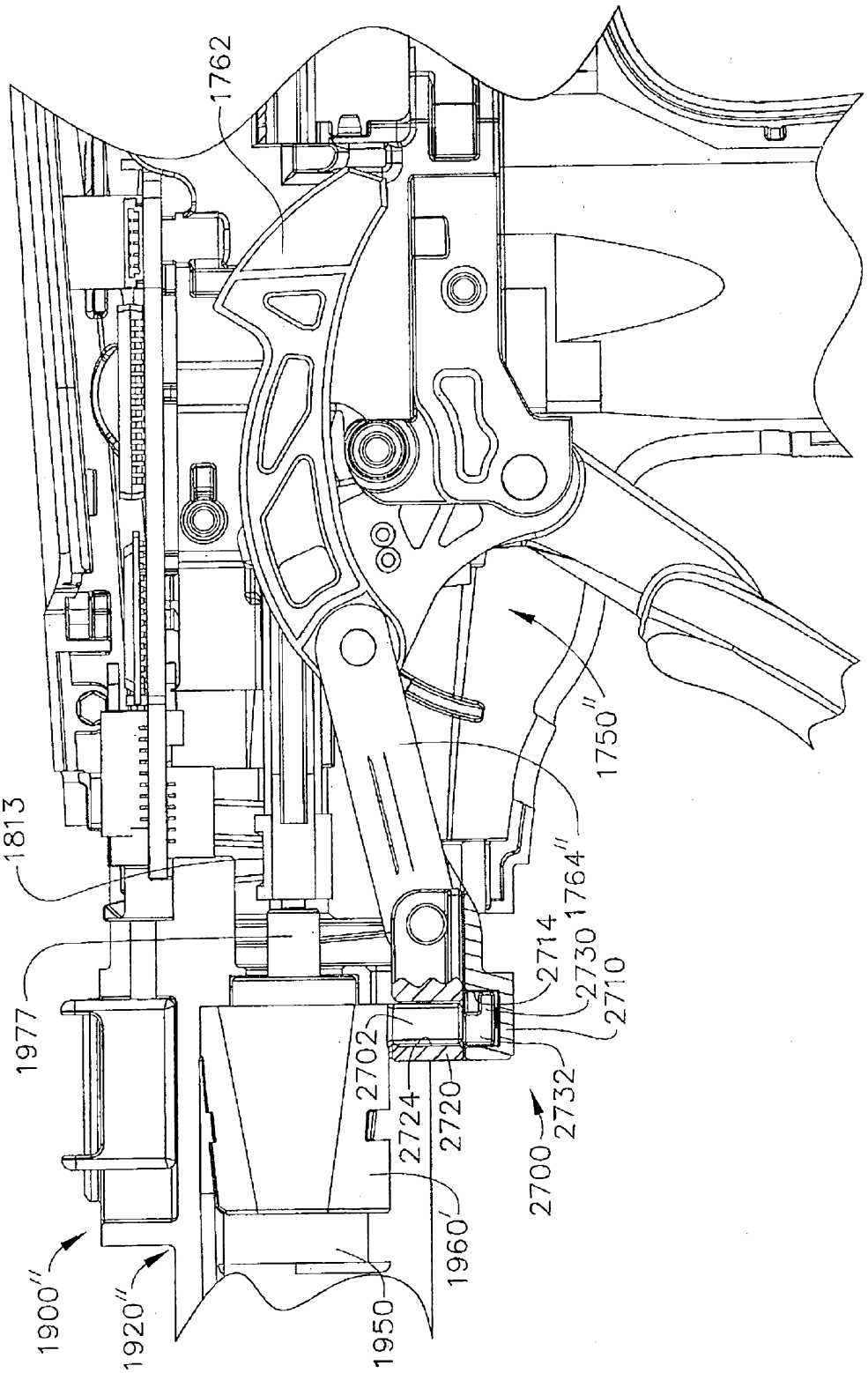

1762
1813
1977
1900''
1920''
1950
1960'
2700
2702
2724
2720
2732
2714
2730
2710
1764''
1750''

FIG. 90

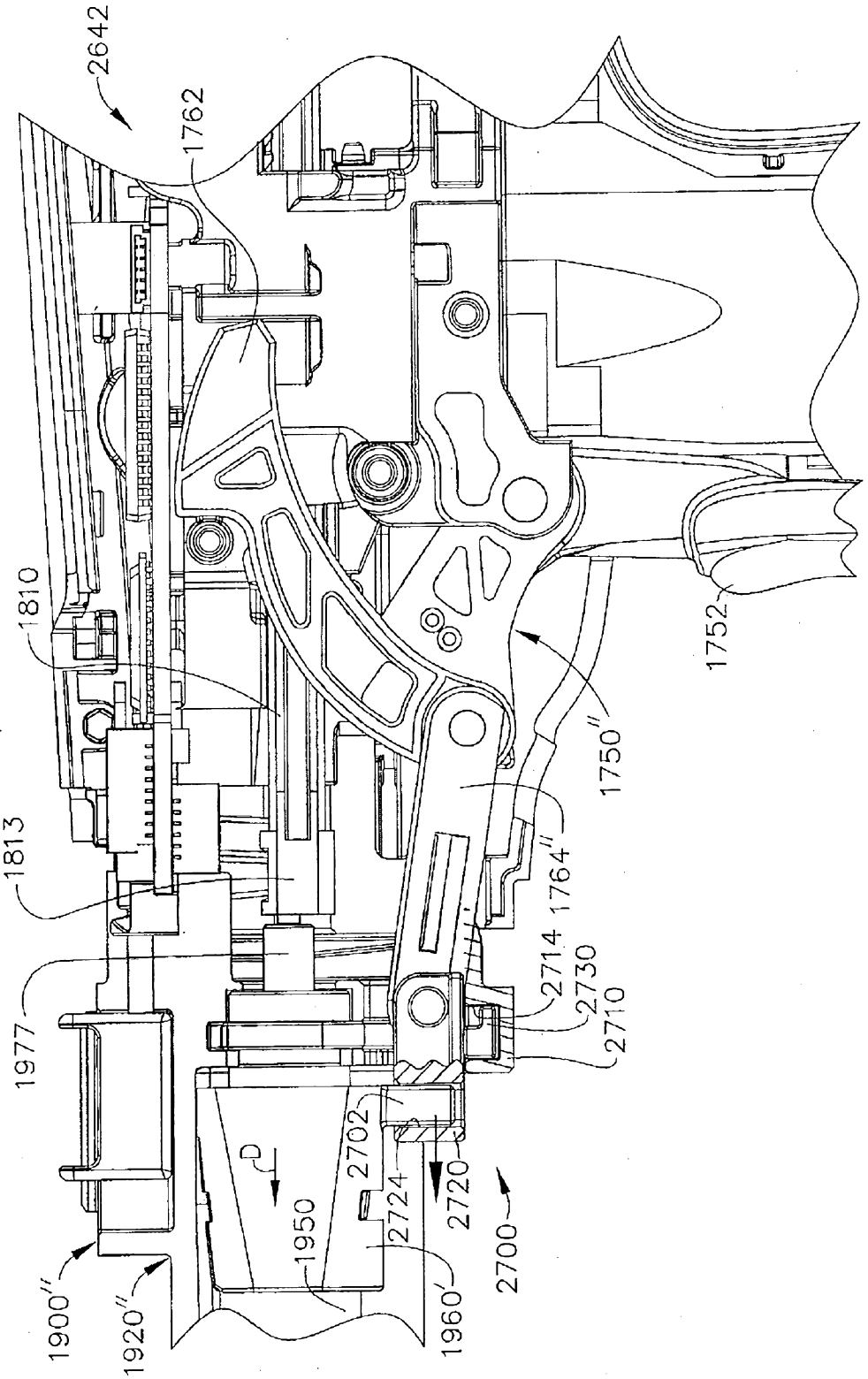

2642
1762
1810
1813
1977
1900''
1920''
1950
2702
2724
2720
1960'
2700
D
2714
1764''
2730
2710
1750''
1752

FIG. 91

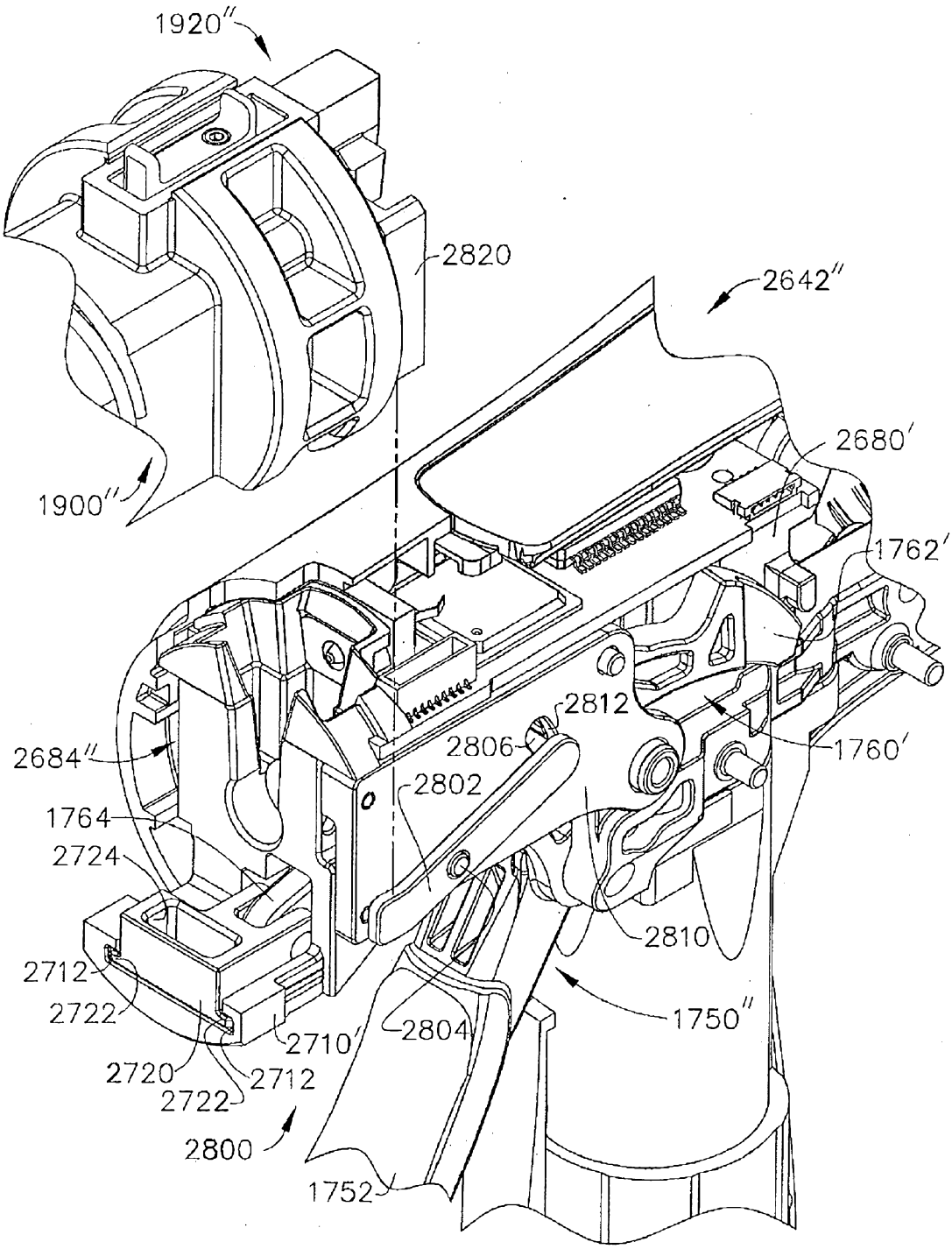

1920″
2820
2642″
1900″
2680′
1762′
2812
2806
1760′
2684″
2802
1764
2724
2810
2712
2722
1750″
2710′
2804
2720
2712
2722
2800
1752

FIG. 92

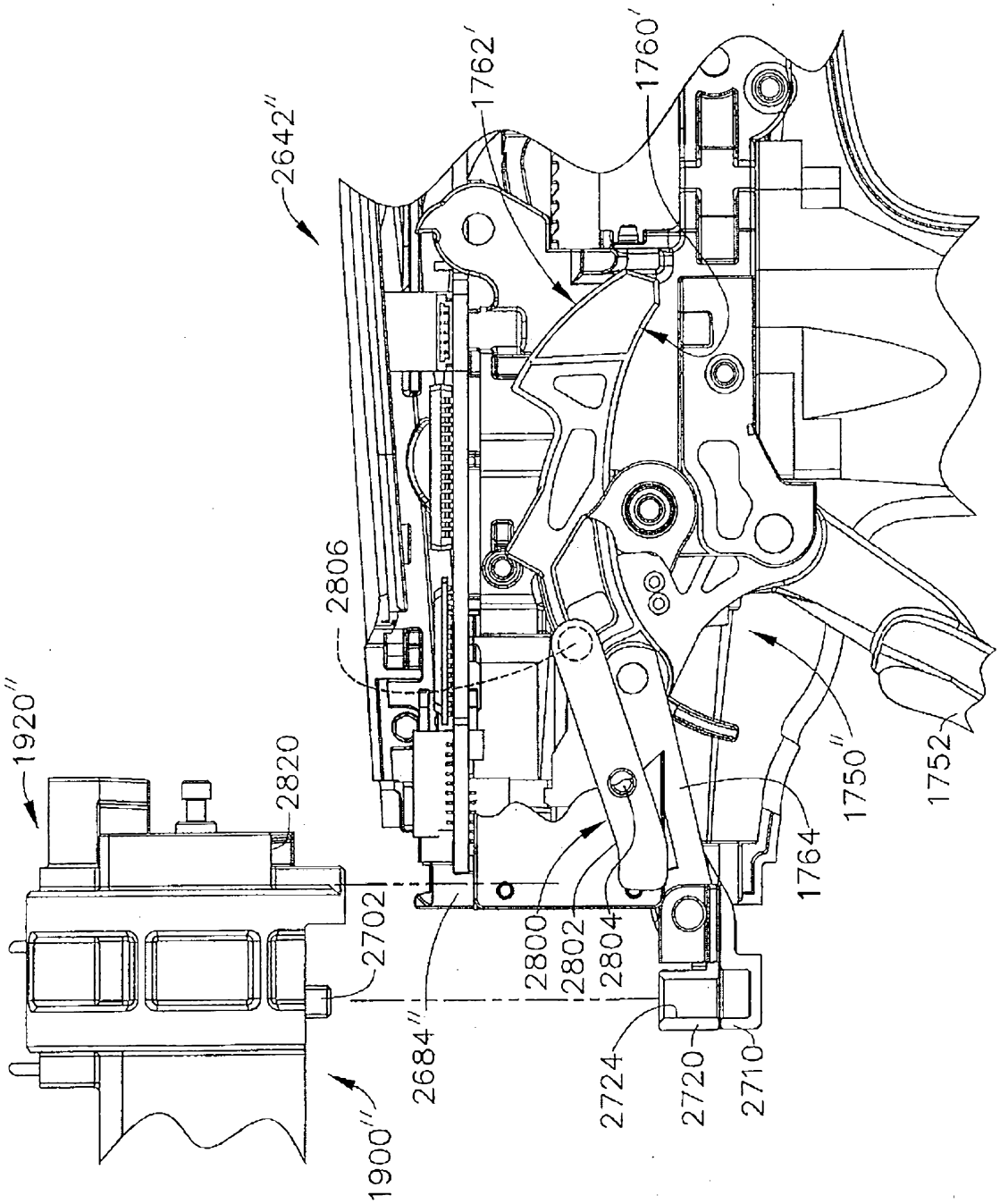

2642''
1762'
1760'
2806
1920''
2820
2702
2800
2802
2804
2684''
1764
1750''
1752
2724
2720
2710
1900''

FIG. 93

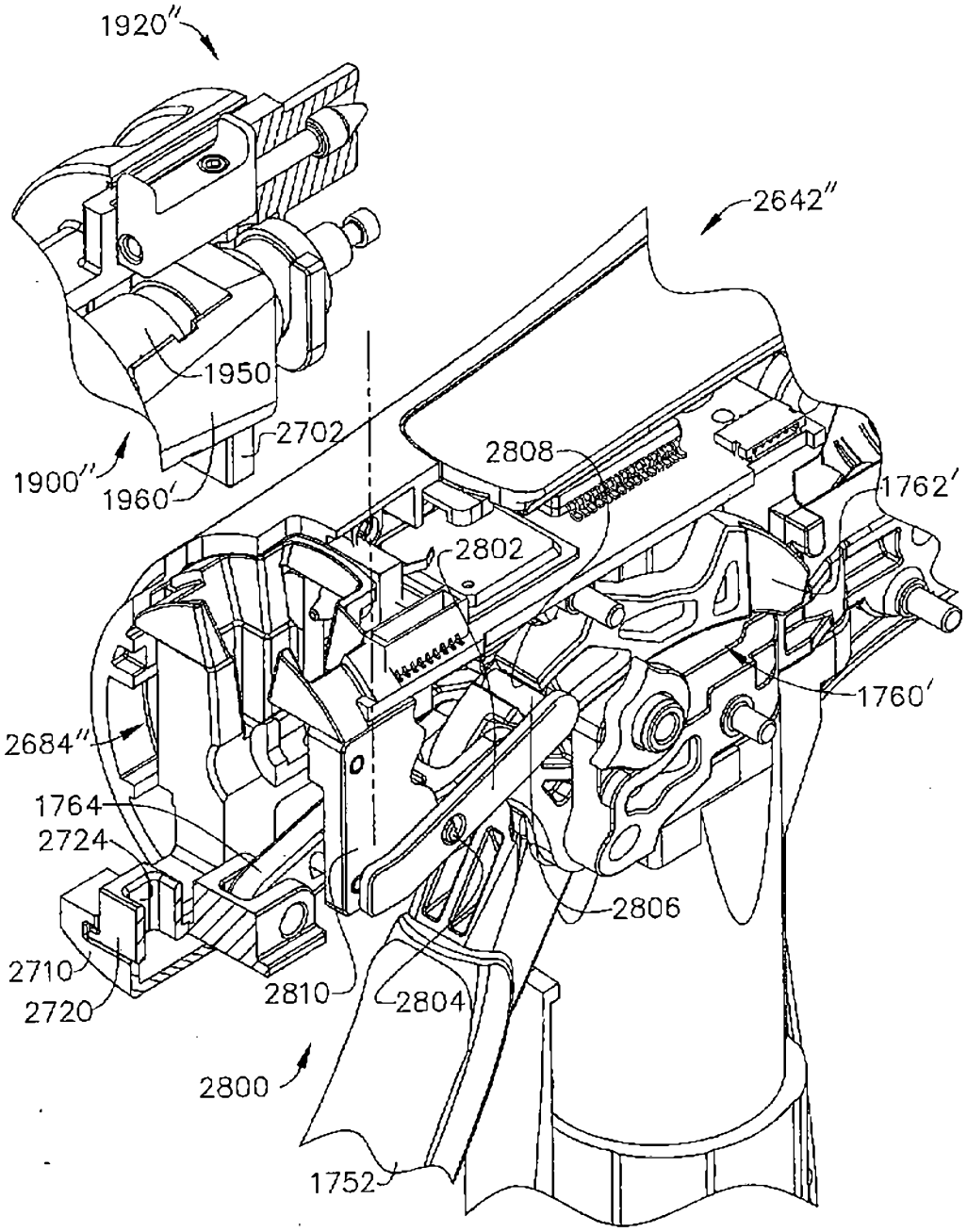

1920″
2642″
1950
2702
1900″
1960′
2808
1762′
2802
1760′
2684″
1764
2724
2806
2710
2720
2810
2804
2800
1752

FIG. 94

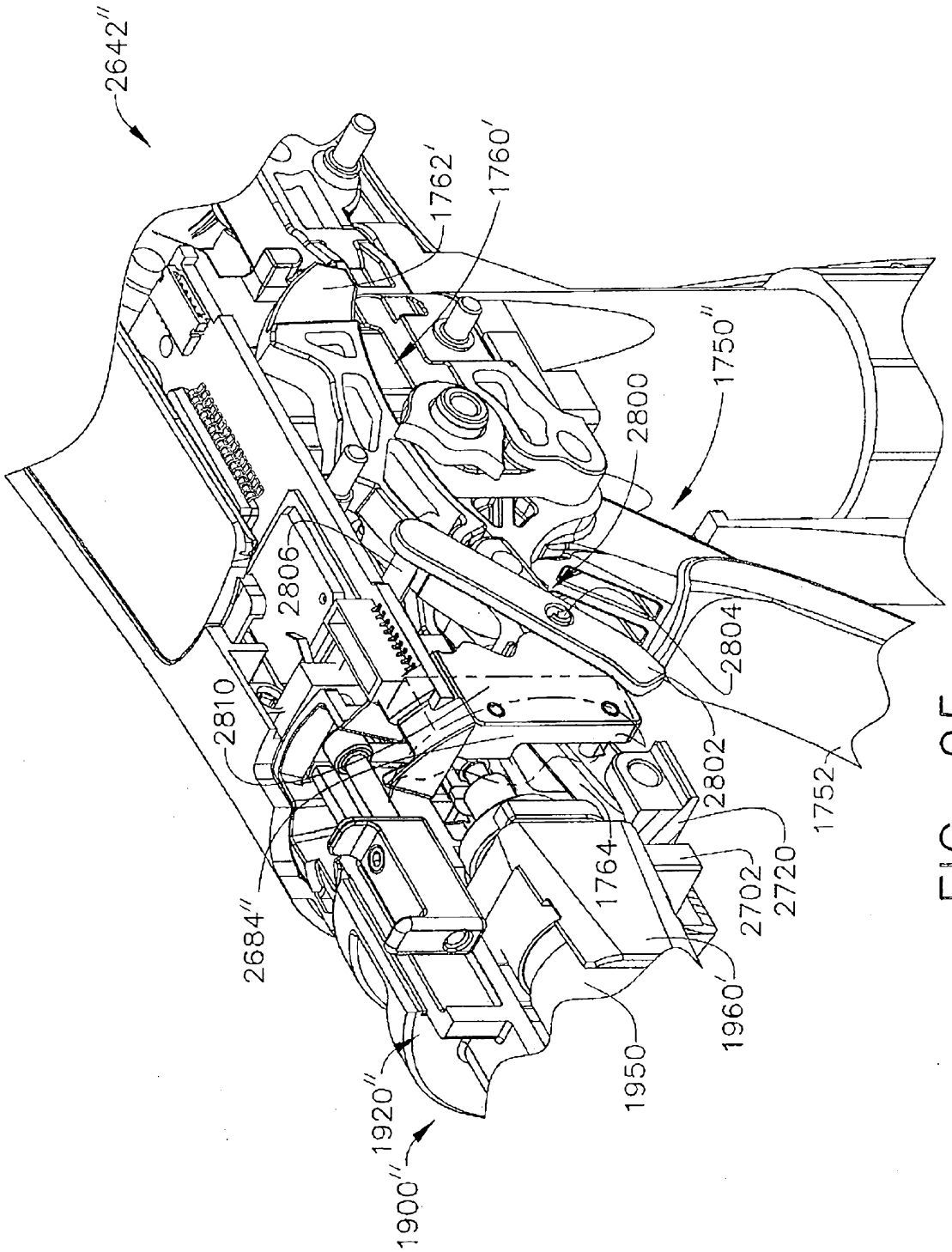

2642''
1762'
1760'
1750''
2800
2806
2804
2810
2802
1752
1764
2702
2720
2684''
1960'
1950
1920''
1900''

FIG. 95

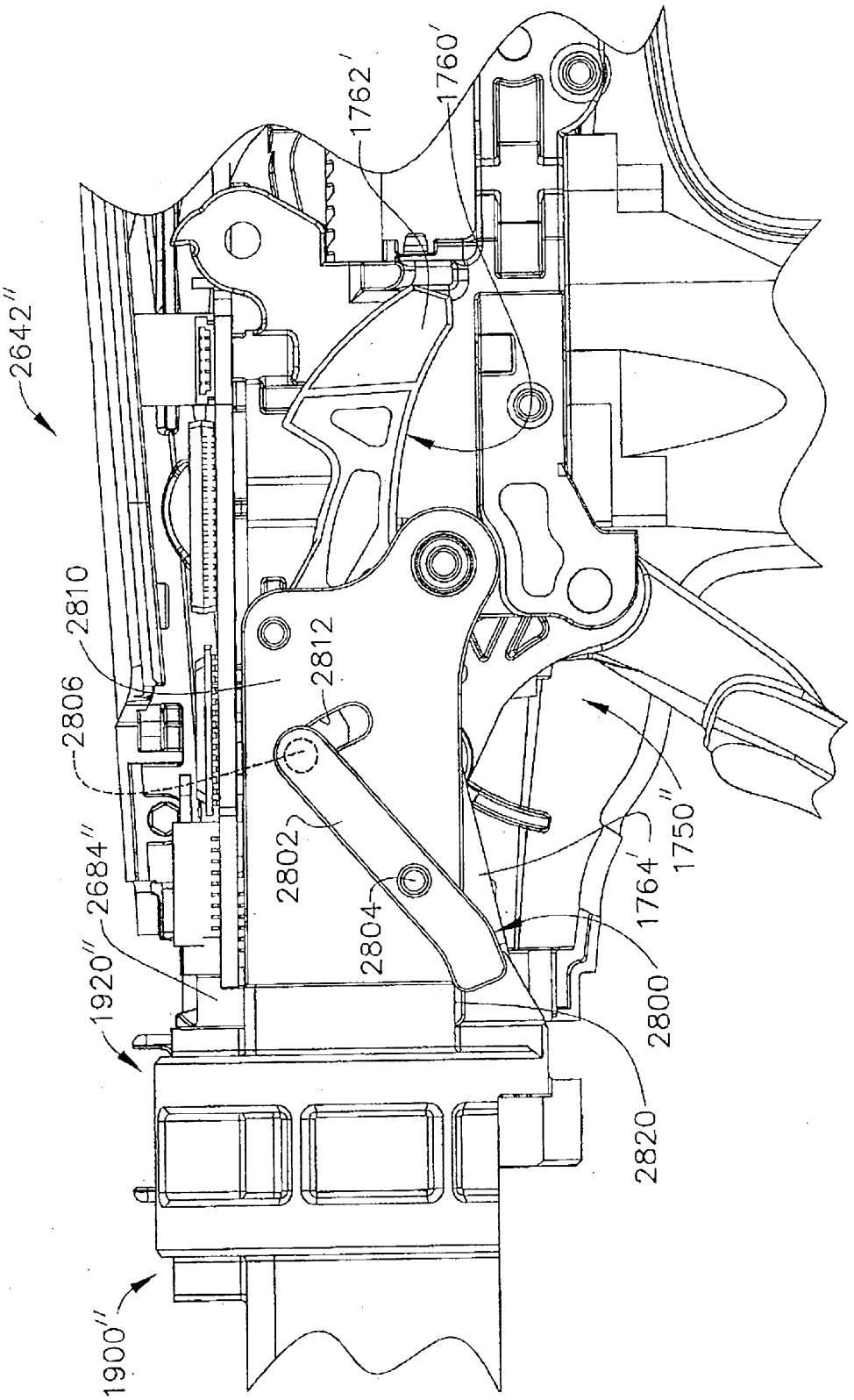

2642''
1762'
1760'
2810
2806
2812
2802
2804
2684''
1920''
1900''
1764'
1750''
2800
2820

FIG. 96

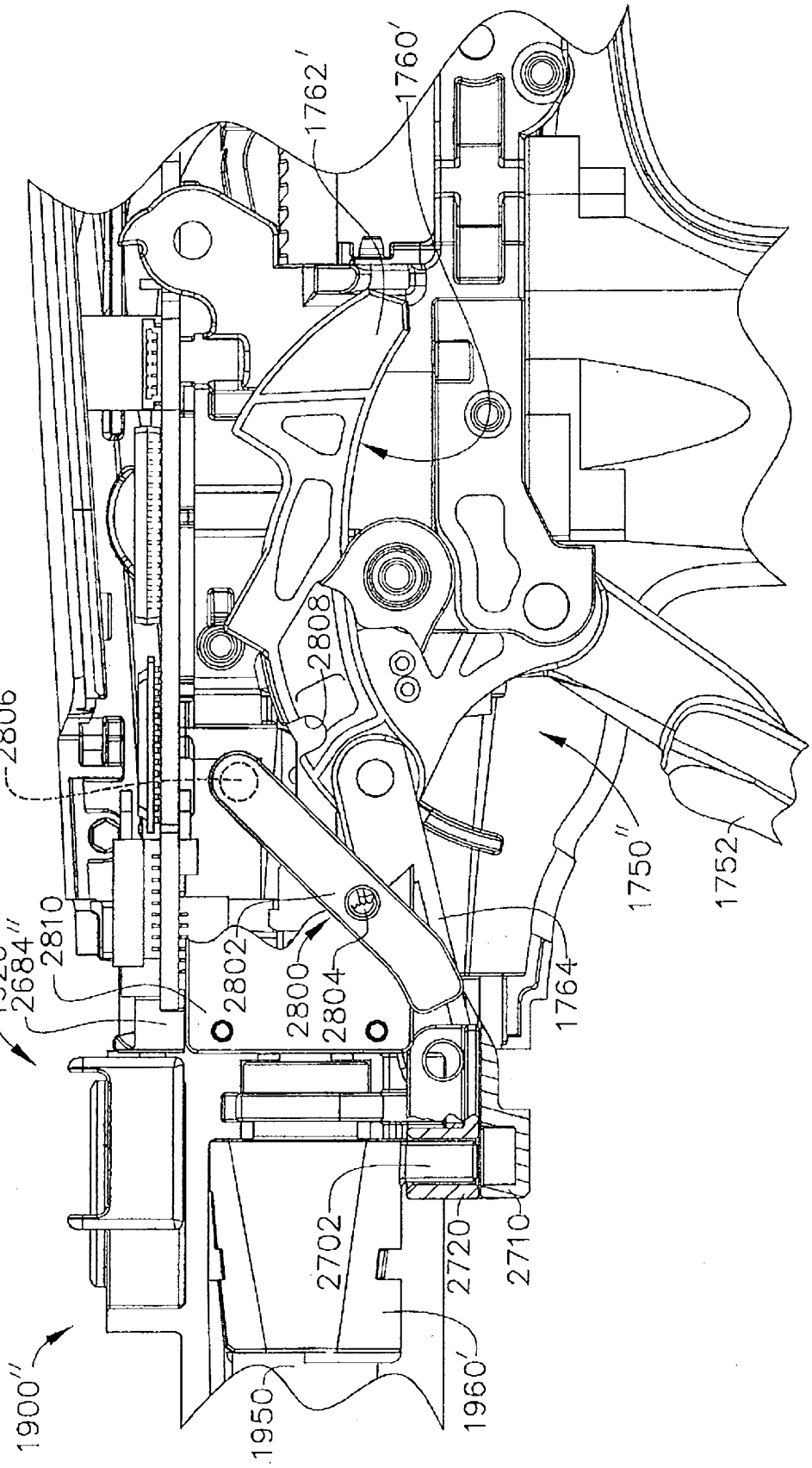

1762'
1760'
2808
2806
1920''
2684''
2810
2802
2800
2804
1764
1750''
1752
2702
2720
2710
1900''
1950
1960'

FIG. 97

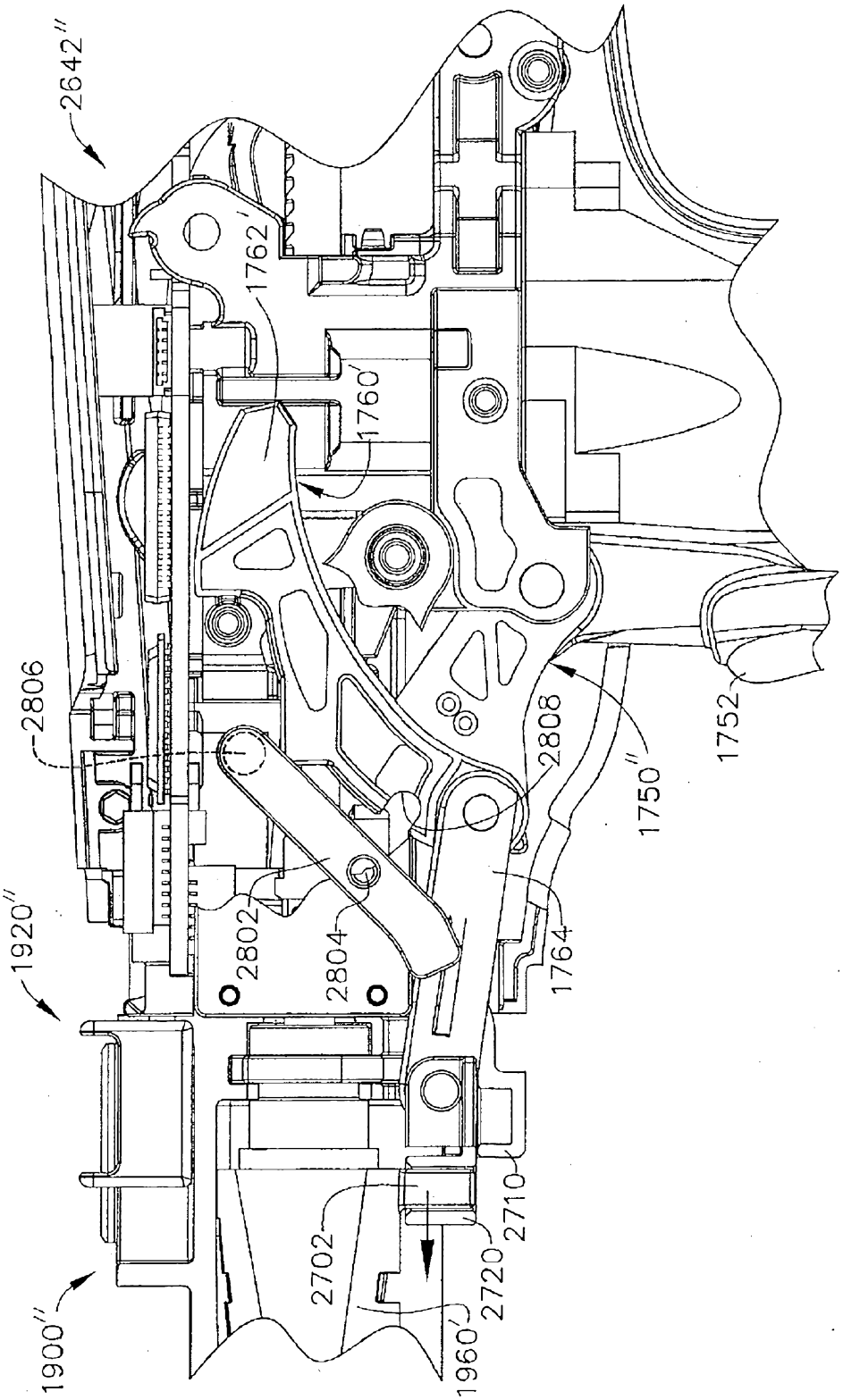

2642''
1762'
1760'
2806
2808
1752
1750''
1920''
2802
2804
1764
2710
2702
2720
1960'
1900''

FIG. 98

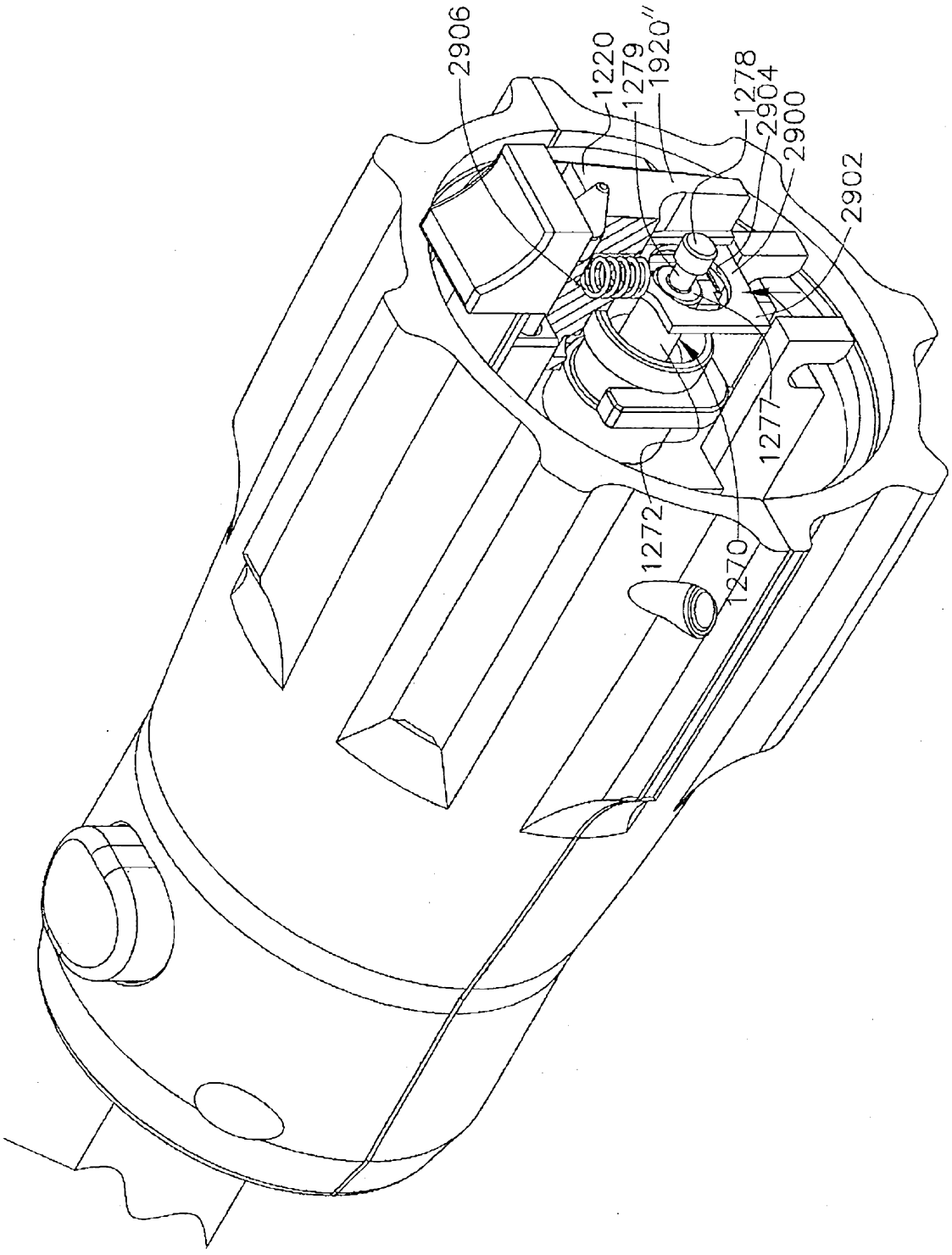


FIG. 99

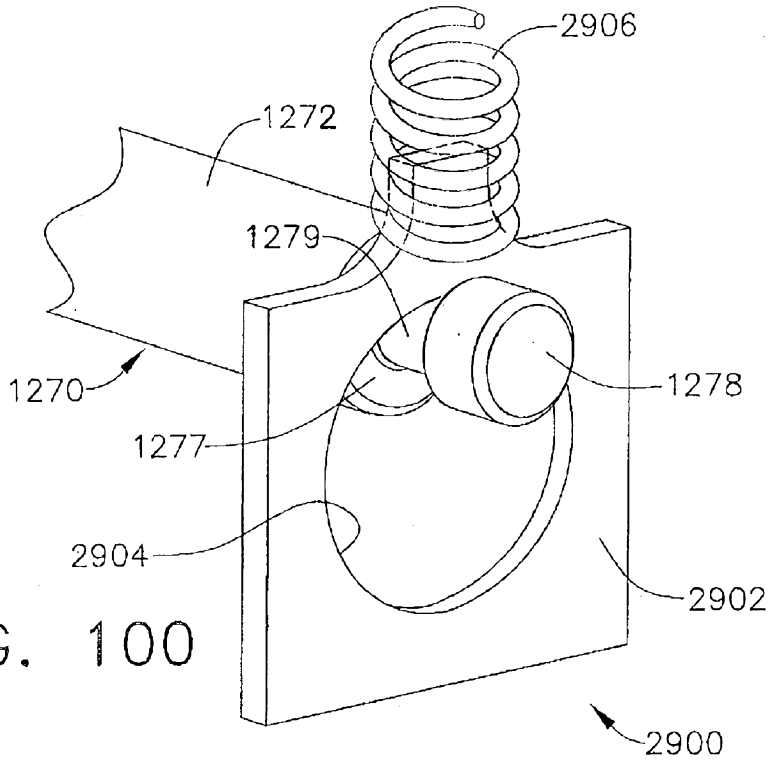


FIG. 100

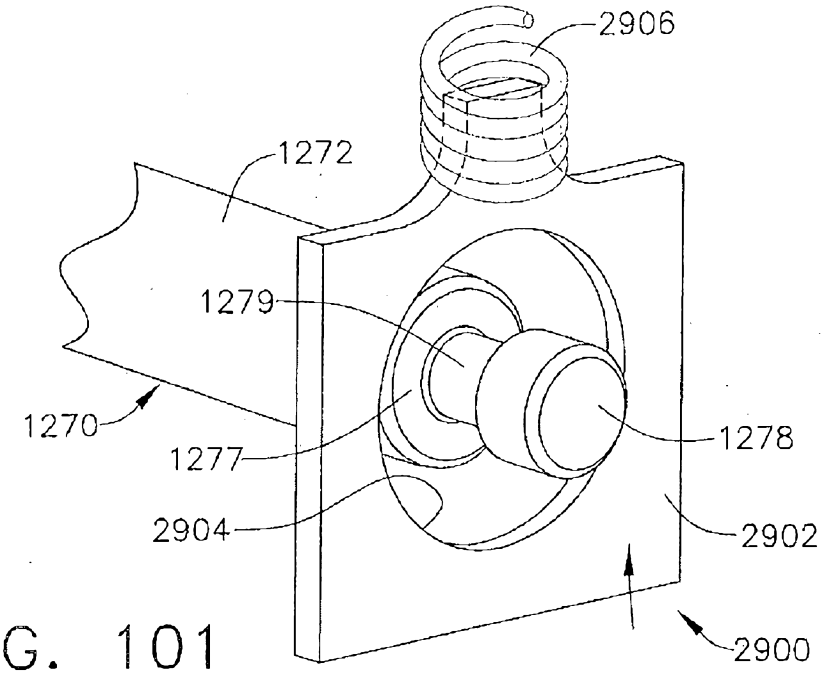


FIG. 101

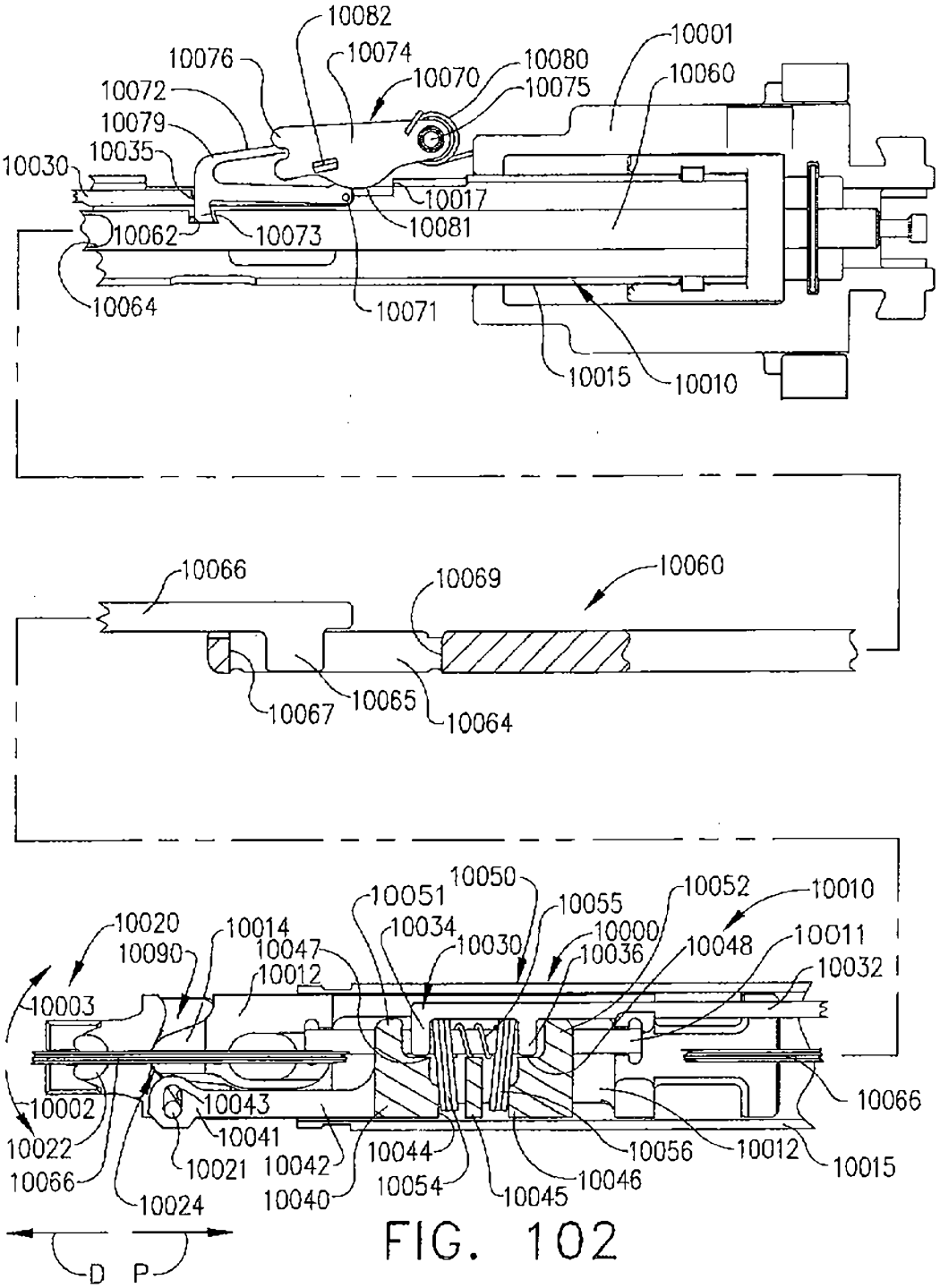

10082
10076
10074
10070
10080
10001
10072
10075
10060
10079
10035
10030
10017
10062
10073
10081
10064
10071
10015
10010
10066
10069
10060
10067
10065
10064
10050
10051
10055
10052
10010
10020
10014
10034
10030
10000
10011
10090
10047
10036
10048
10032
10012
10003
10002
10043
10066
10041
10022
10044
10056
10012
10015
10066
10021
10042
10054
10045
10046
10040
10024
D
P

FIG. 102

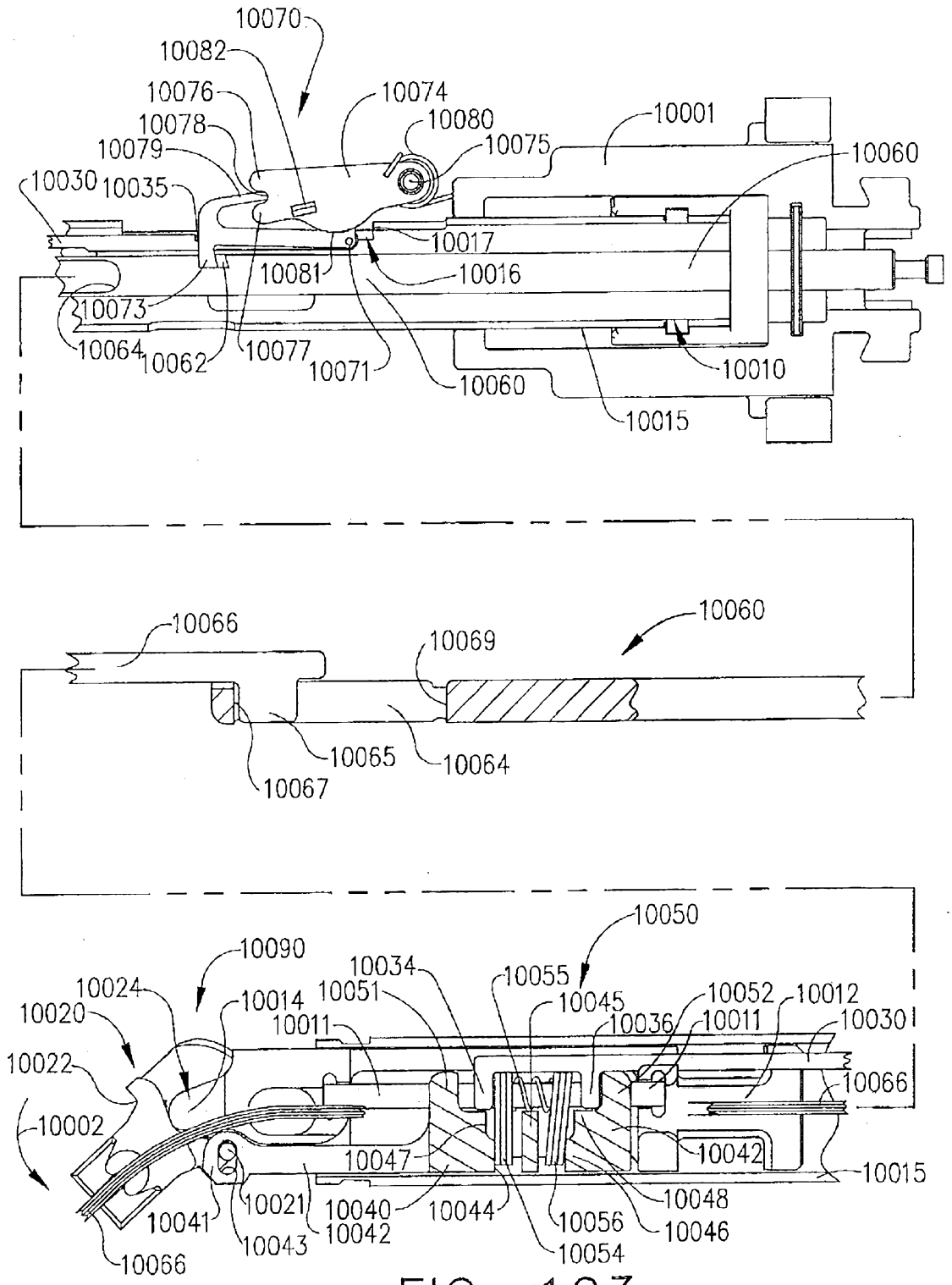

10070
10082
10076
10074
10078
10080
10001
10079
10075
10060
10030
10035
10017
10081
10016
10073
10064
10062
10077
10071
10060
10010
10015
10066
10060
10069
10065
10064
10067
10050
10090
10034
10055
10024
10014
10051
10045
10052
10012
10020
10011
10036
10011
10030
10022
10066
10002
10047
10042
10015
10048
10021
10040
10044
10041
10042
10056
10046
10043
10054
10066

FIG. 103

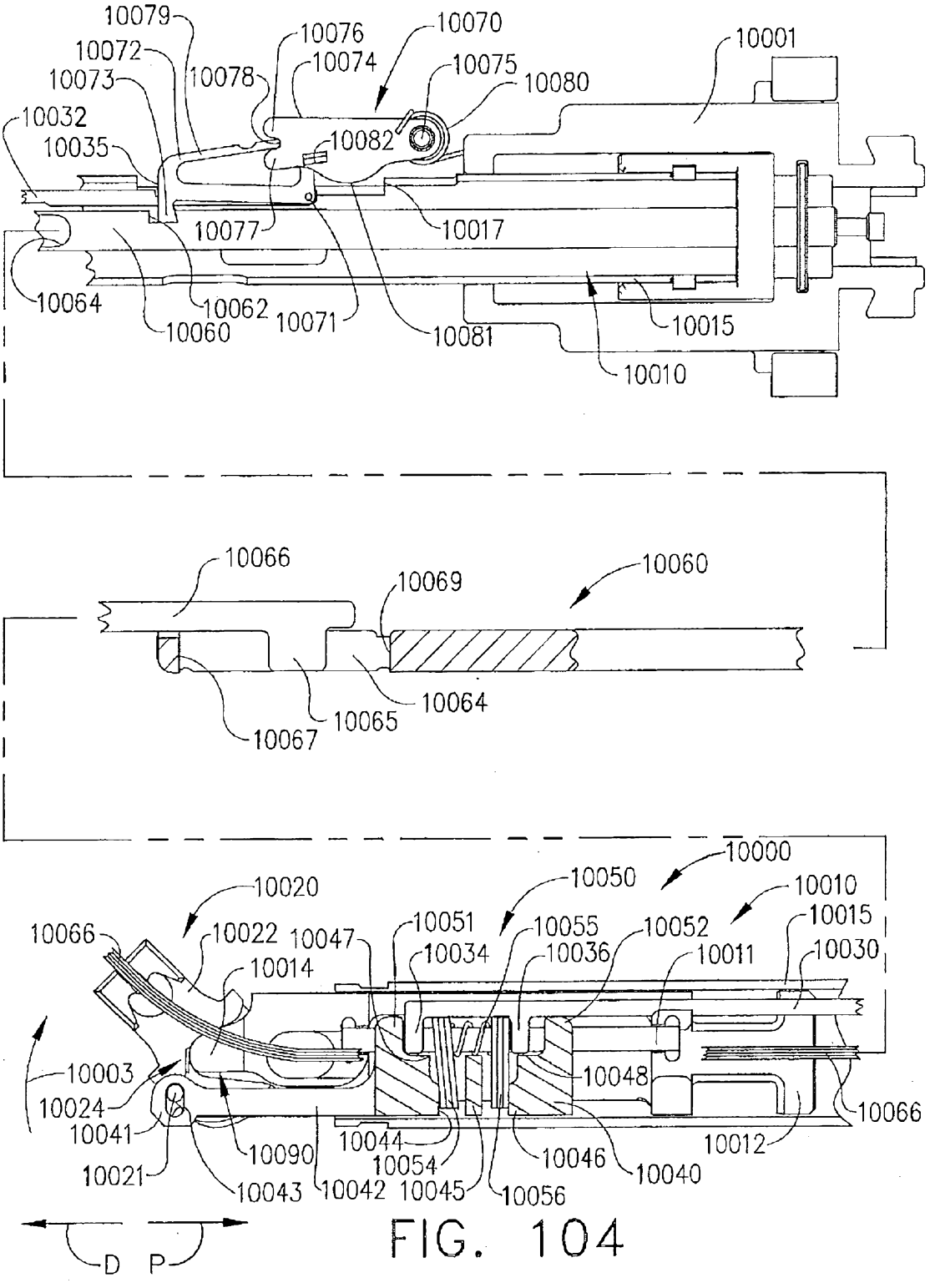

10079
10072
10073
10078
10076
10074
10070
10075
10080
10001
10032
10035
10082
10077
10017
10064
10062
10071
10060
10081
10015
10010
10066
10069
10060
10064
10065
10067
10000
10020
10050
10010
10066
10022
10047
10051
10055
10052
10015
10014
10034
10036
10011
10030
10003
10048
10024
10041
10090
10044
10054
10046
10012
10066
10021
10043
10042
10045
10056
10040
D
P

FIG. 104

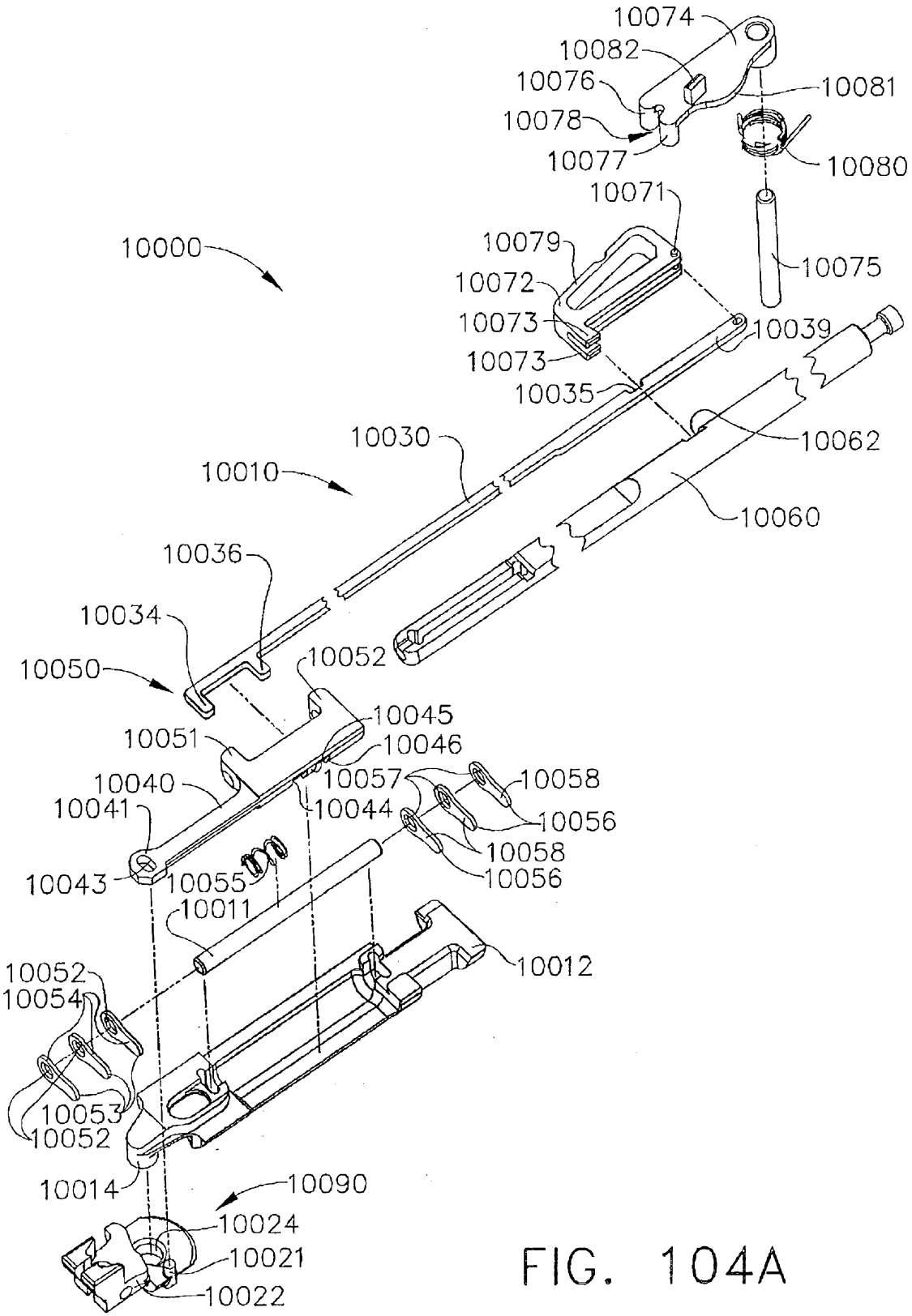

10074
10082
10076
10081
10078
10077
10080
10071
10000
10079
10075
10072
10073
10039
10073
10035
10062
10030
10010
10060
10036
10034
10050
10052
10045
10051
10046
10040
10057
10058
10041
10044
10056
10058
10043
10055
10056
10011
10012
10052
10054
10053
10052
10014
10090
10024
10021
10022

FIG. 104A

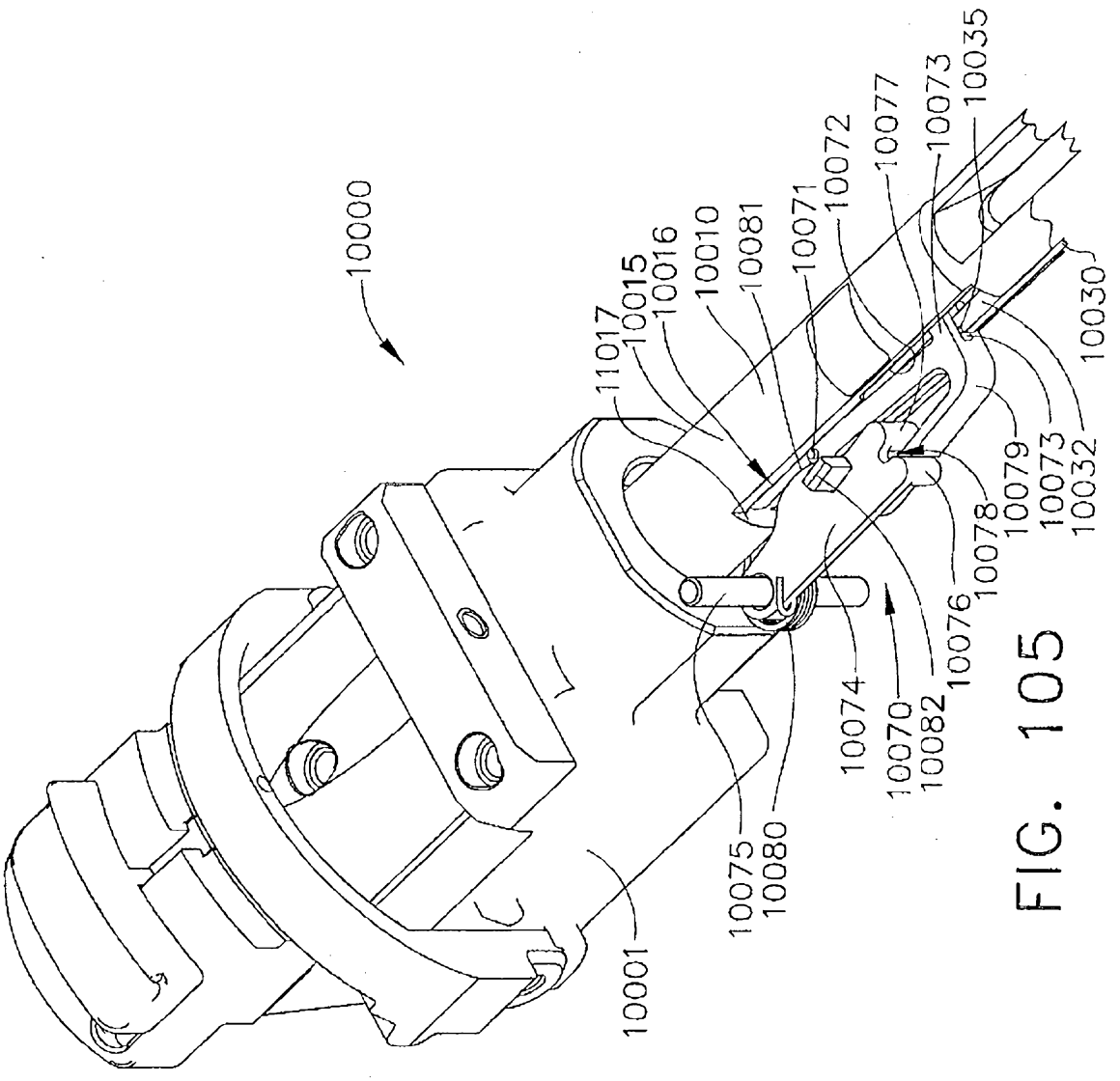

10000
11017
10015
10016
10010
10081
10071
10072
10077
10073
10035
10030
10079
10073
10032
10078
10076
10082
10070
10074
10075
10080
10001

FIG. 105

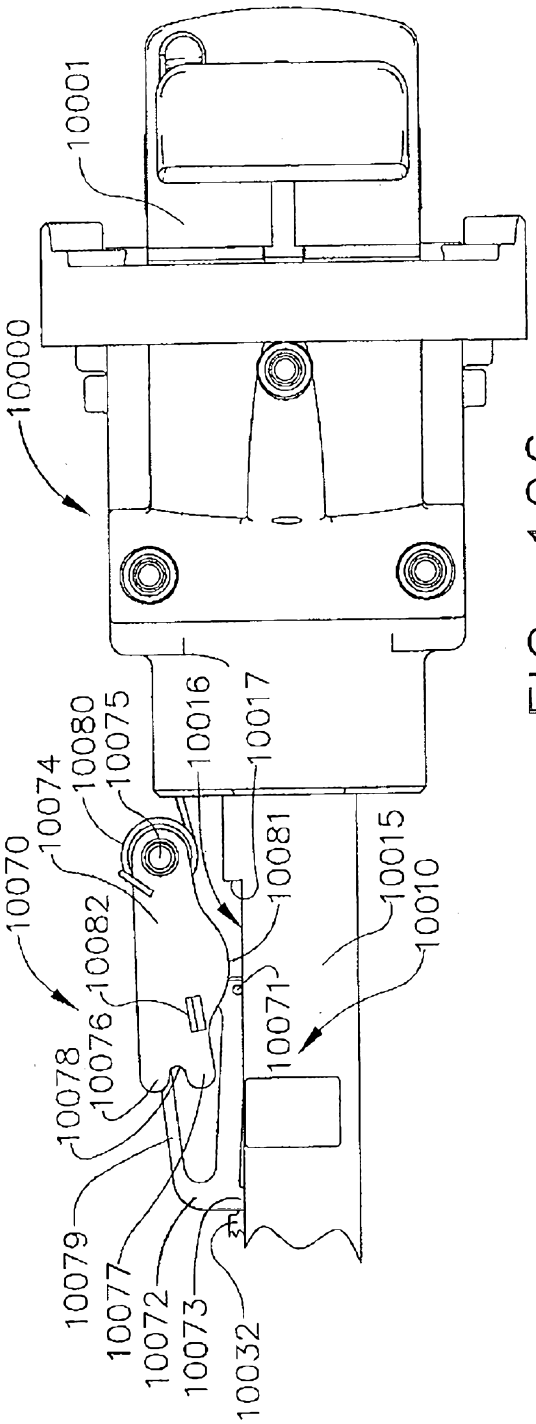


FIG. 106

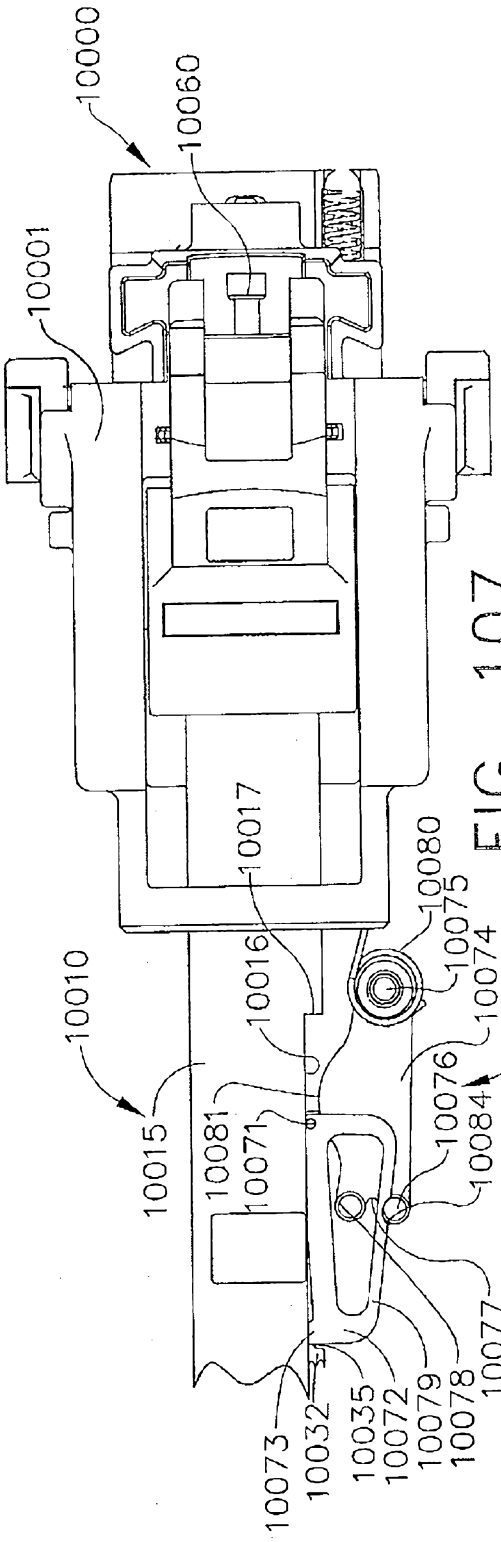


FIG. 107

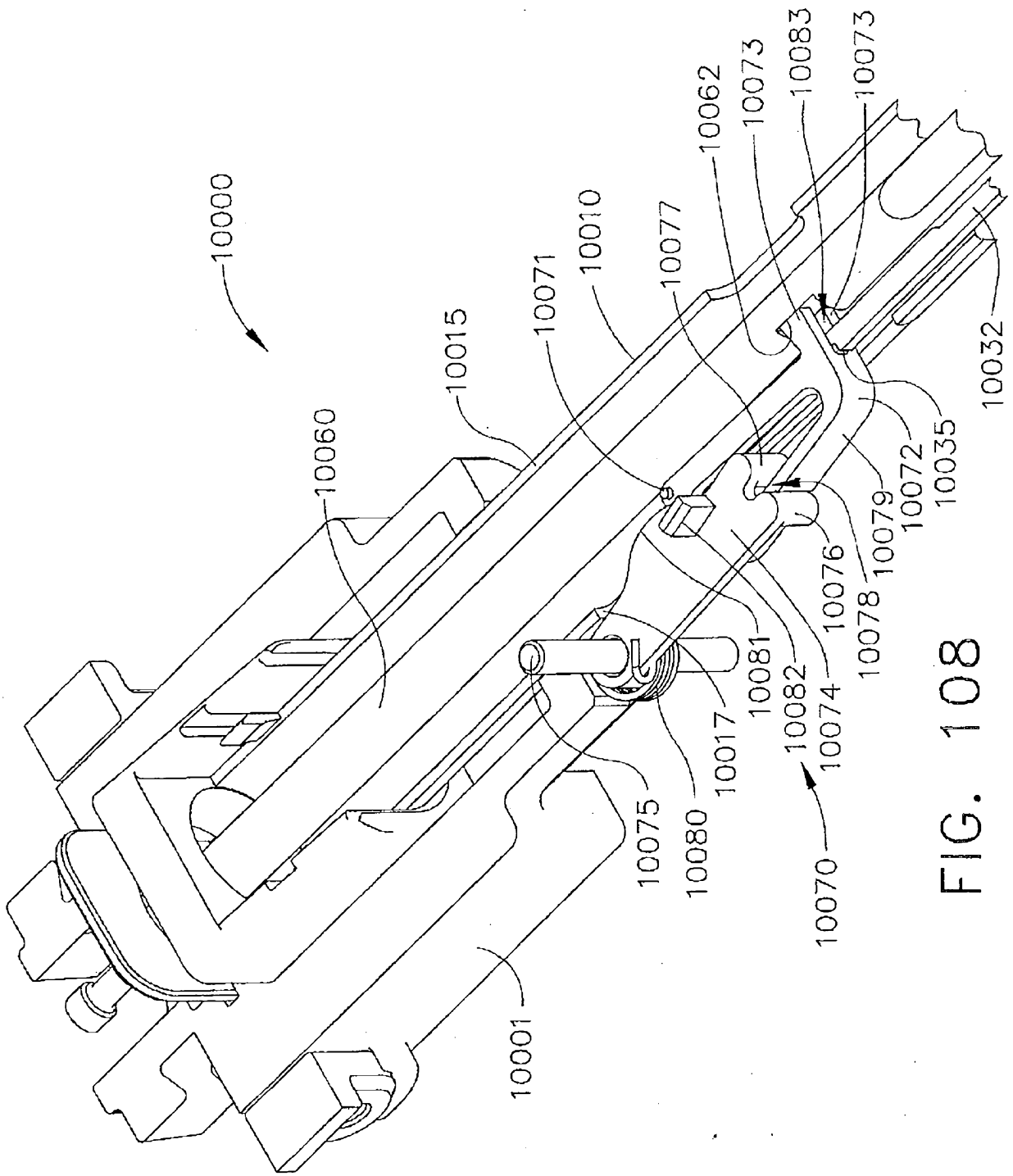

10000
10001
10060
10015
10071
10010
10077
10062
10073
10083
10073
10032
10035
10072
10079
10076
10078
10074
10082
10081
10017
10080
10075
10070

FIG. 108

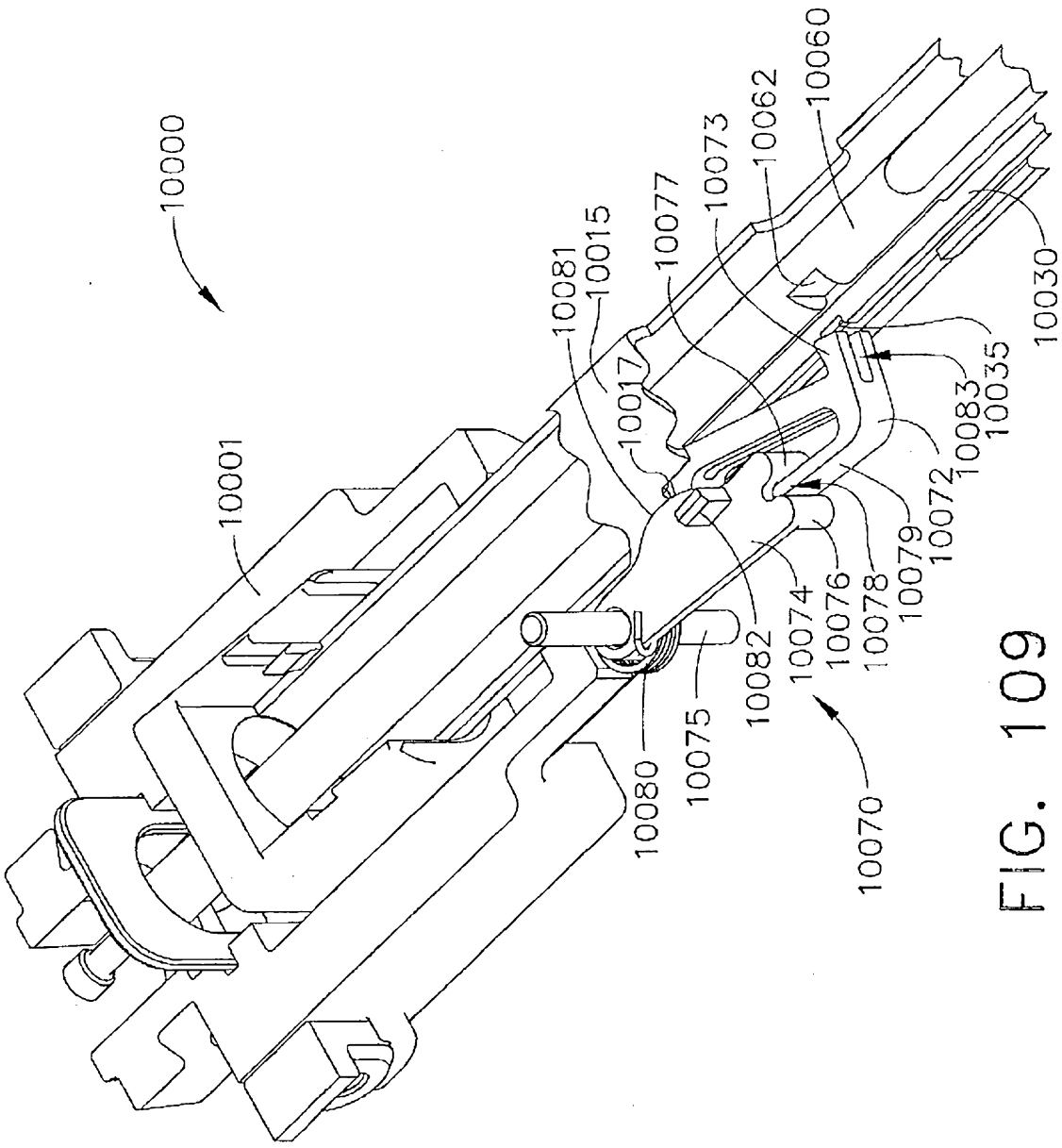

10000
10001
10060
10062
10073
10077
10015
10081
10030
10017
10035
10083
10072
10079
10078
10076
10074
10082
10075
10080
10070

FIG. 109

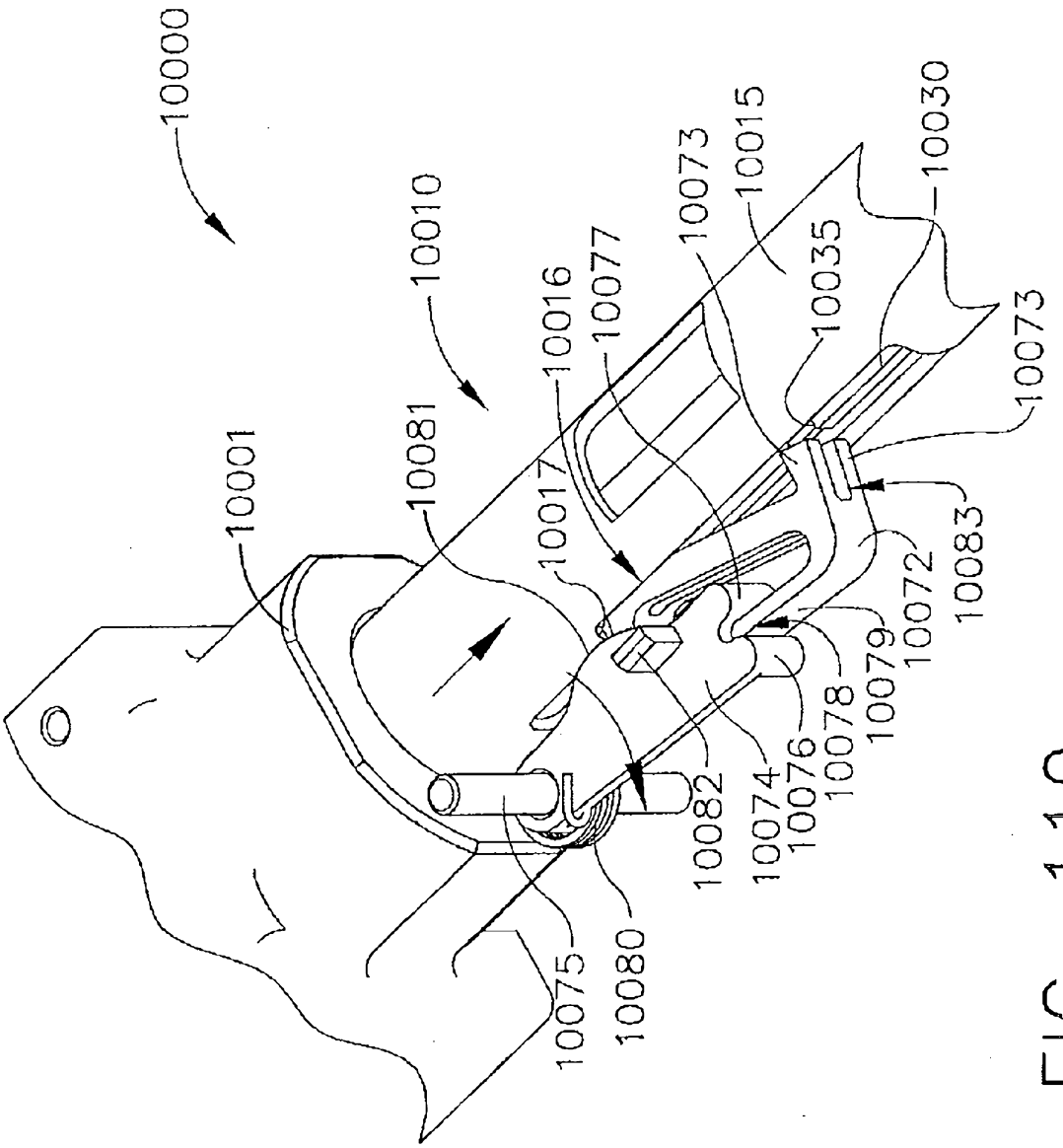

10000
10001
10010
10081
10017
10016
10077
10073
10015
10030
10035
10073
10083
10072
10079
10078
10076
10074
10082
10080
10075

FIG. 110

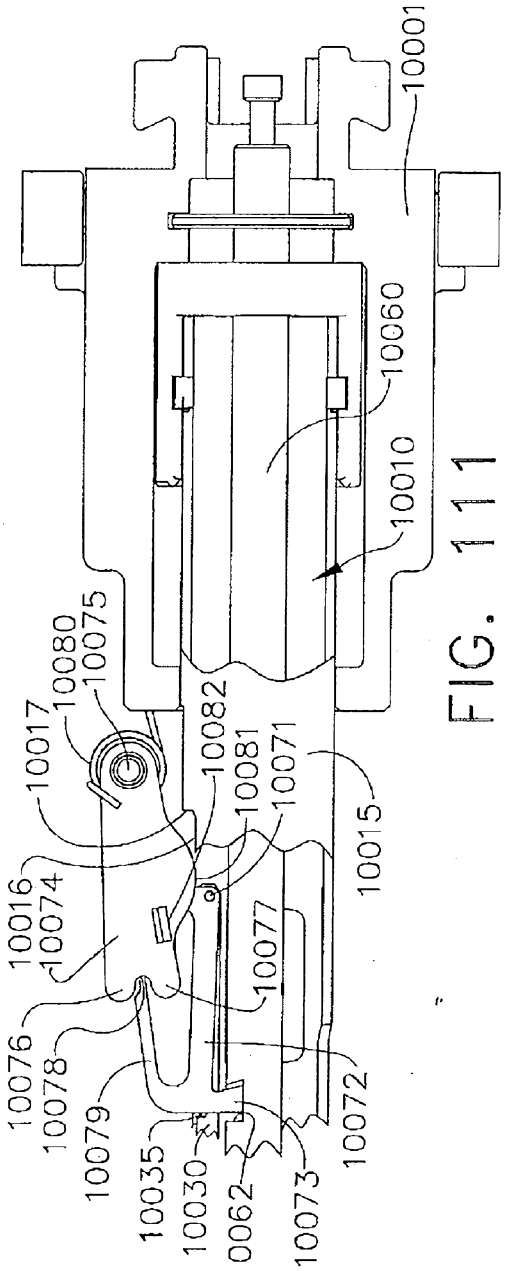


FIG. 111

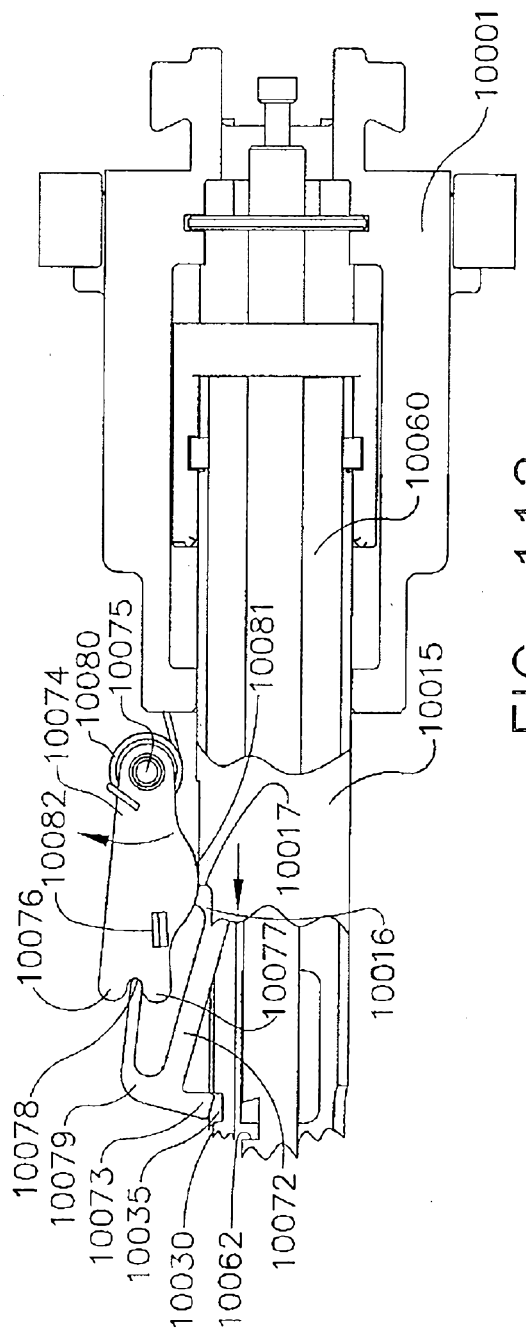


FIG. 112

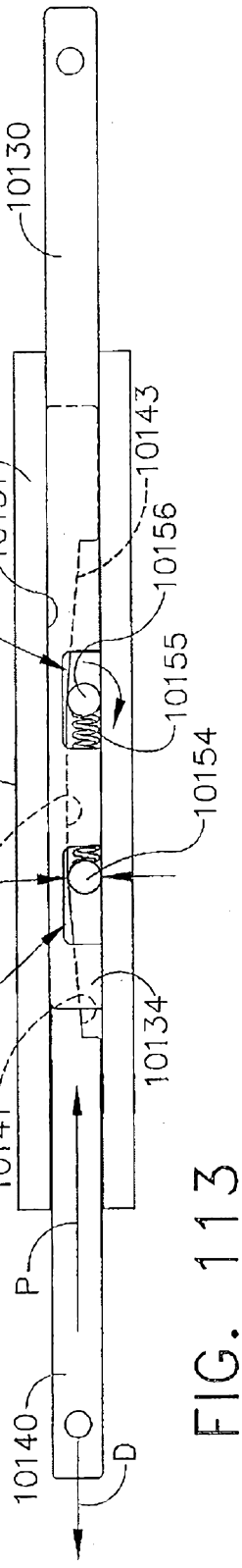


FIG. 113

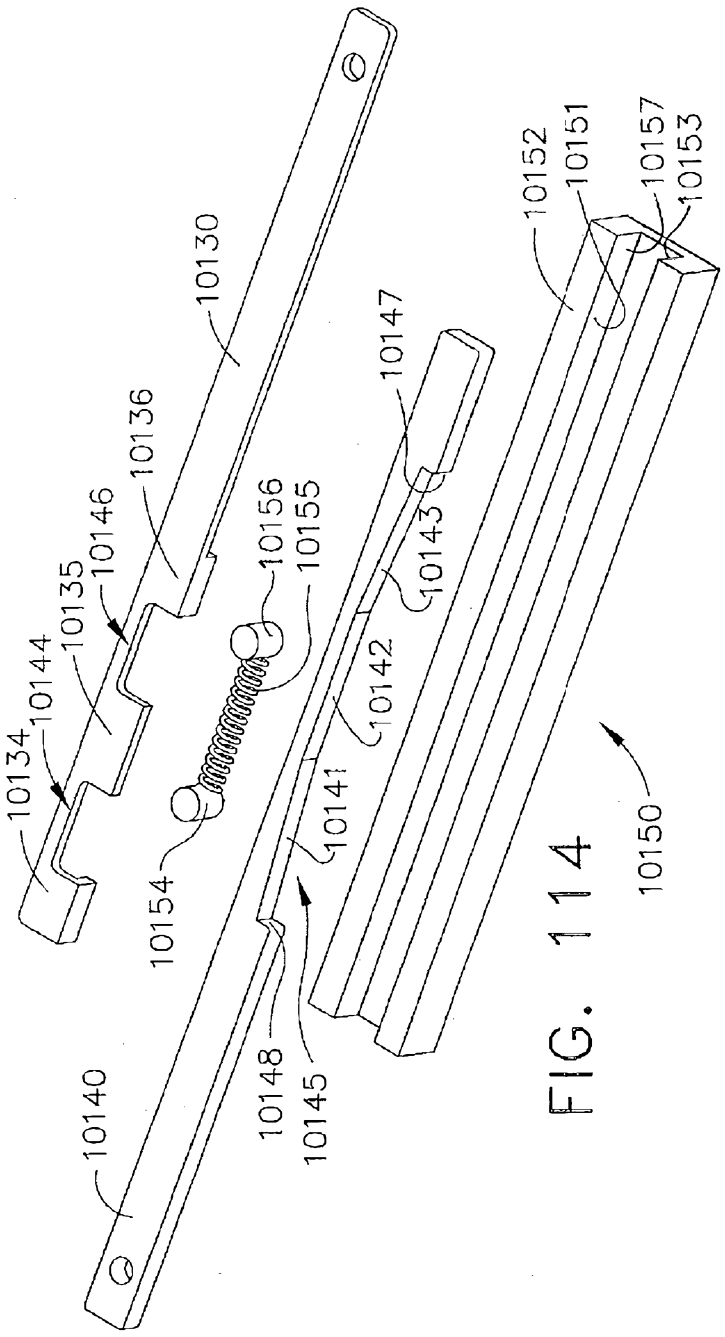


FIG. 114

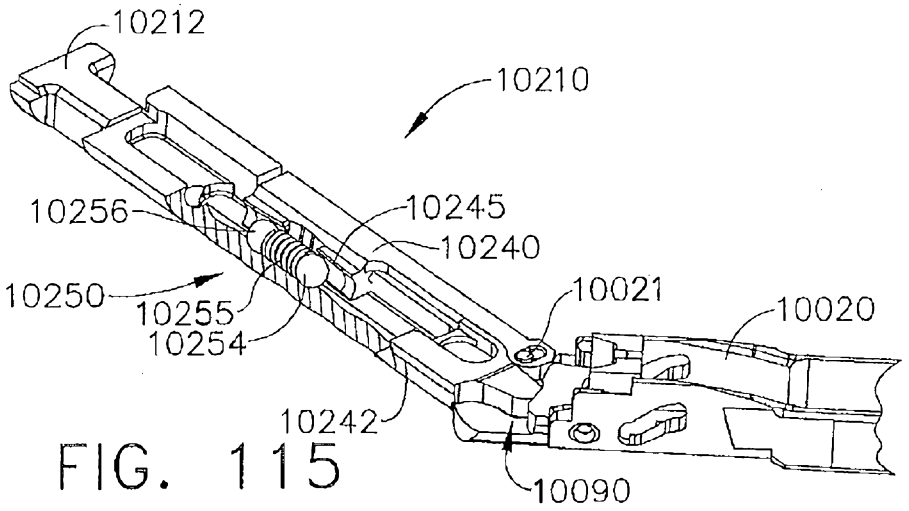


FIG. 115

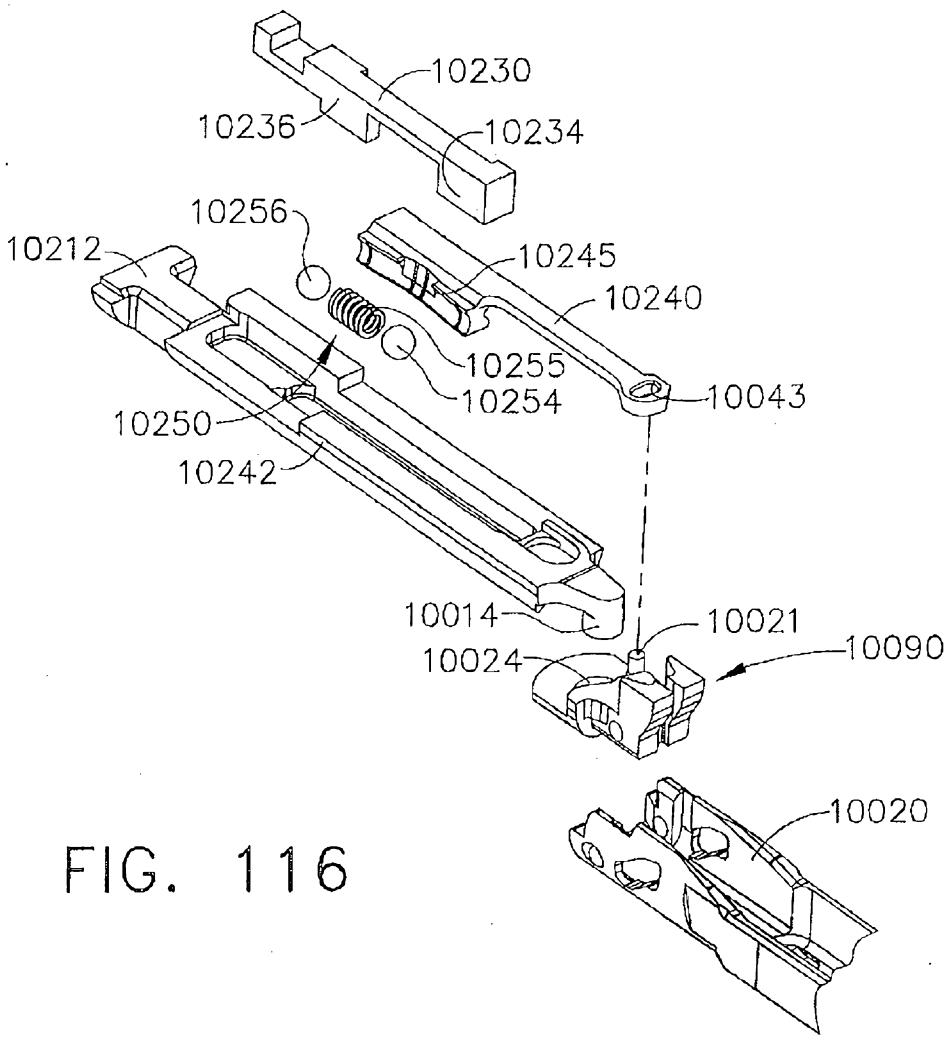


FIG. 116

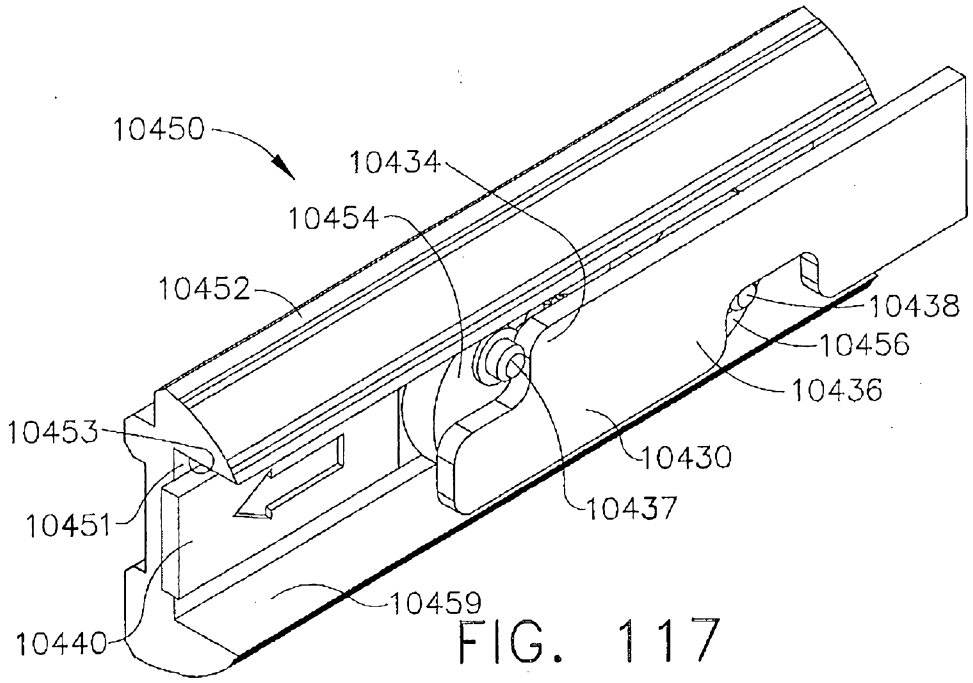


FIG. 117

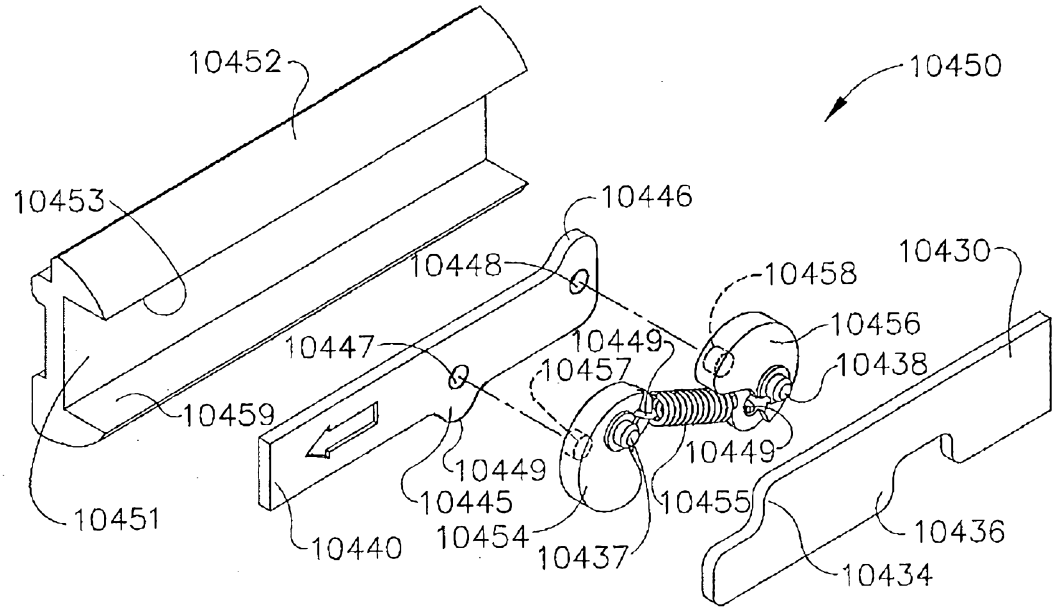


FIG. 118

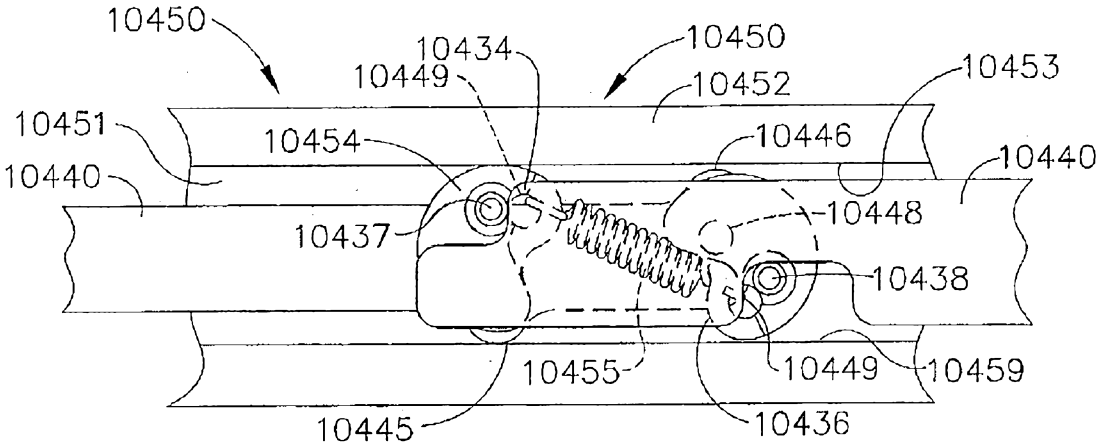


FIG. 119

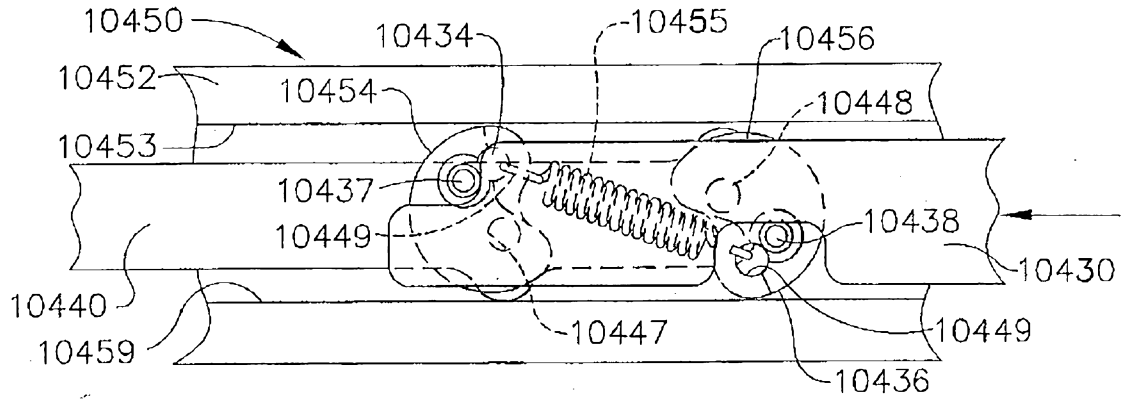


FIG. 120

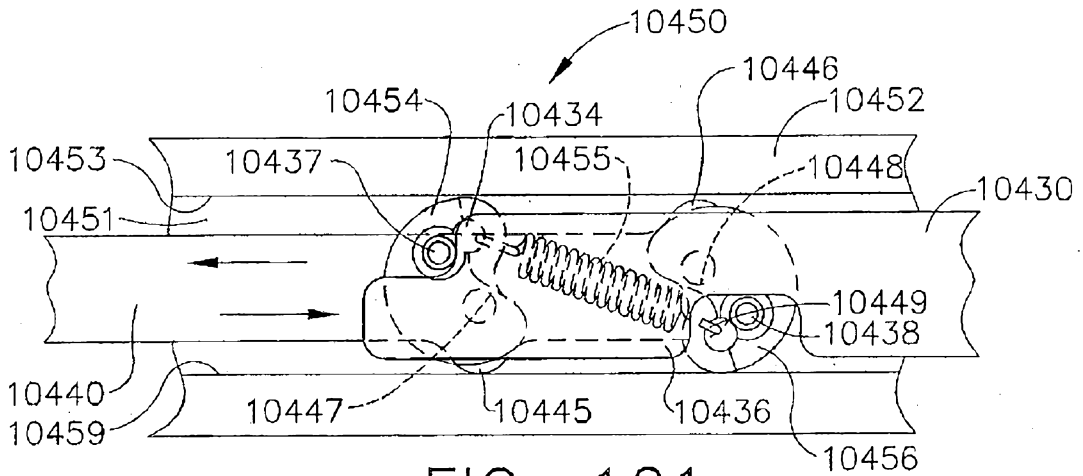


FIG. 121

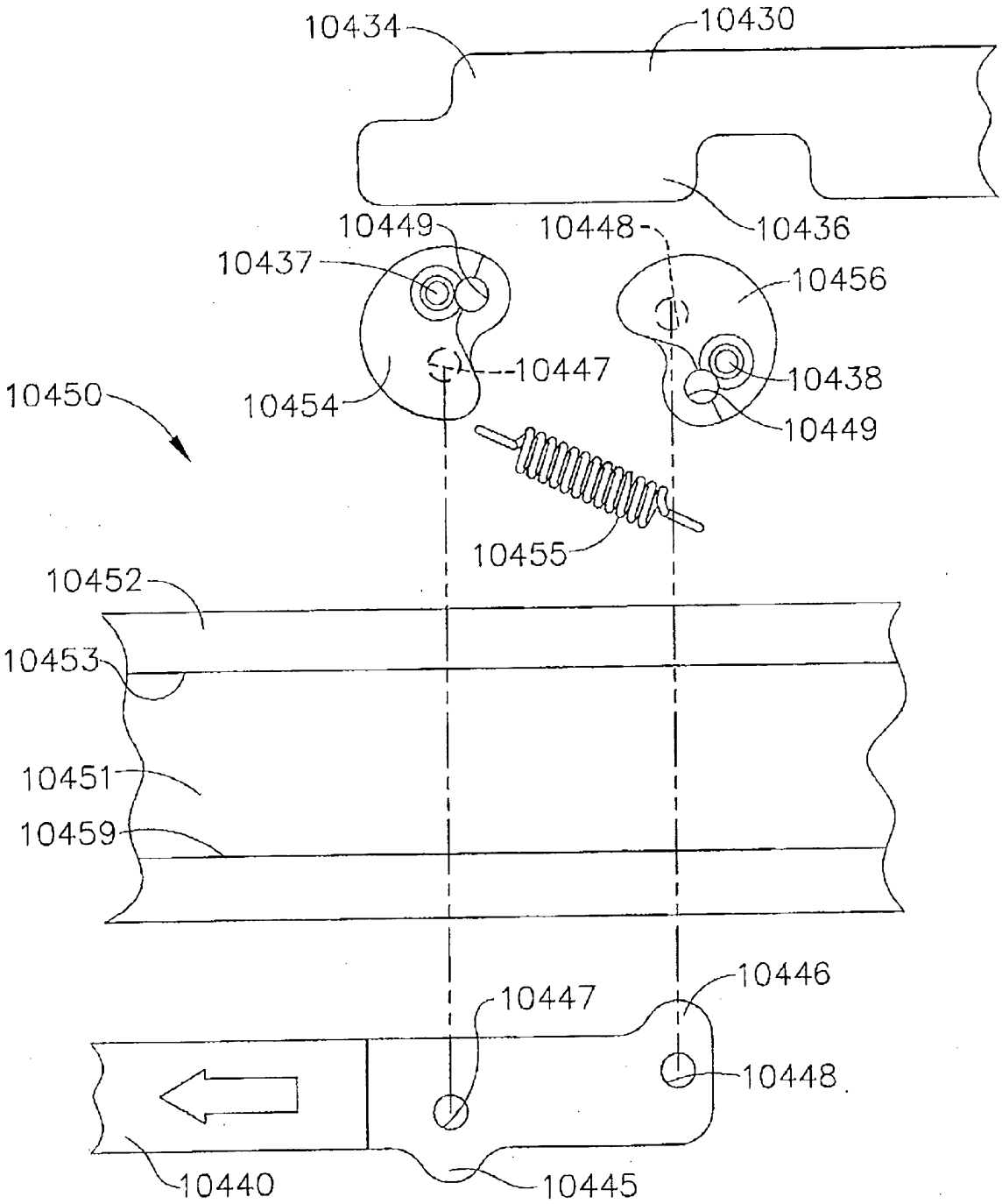

10434
10430
10449
10448
10436
10437
10456
10447
10438
10450
10454
10449
10455
10452
10453
10451
10459
10446
10447
10448
10440
10445

FIG. 122

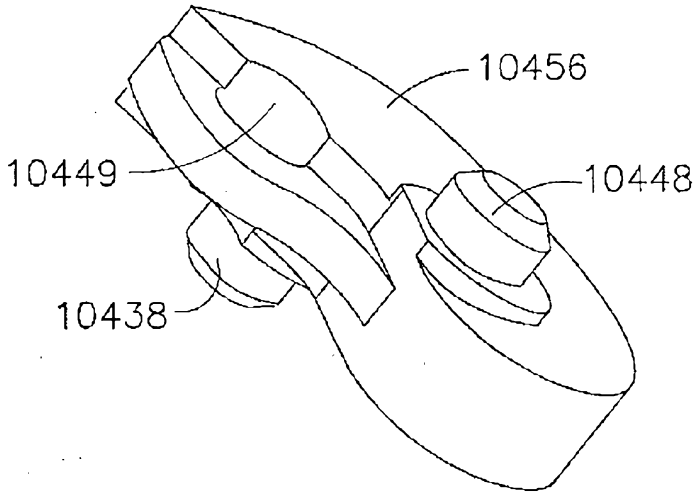


FIG. 123

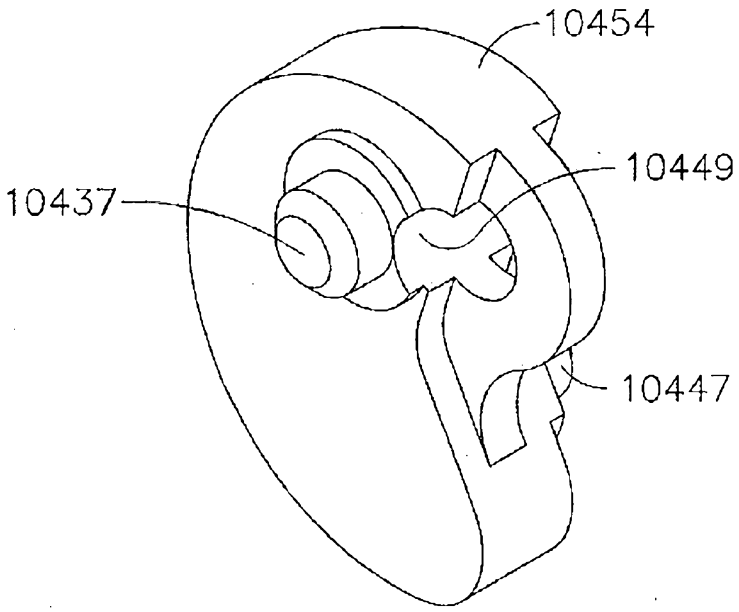


FIG. 124

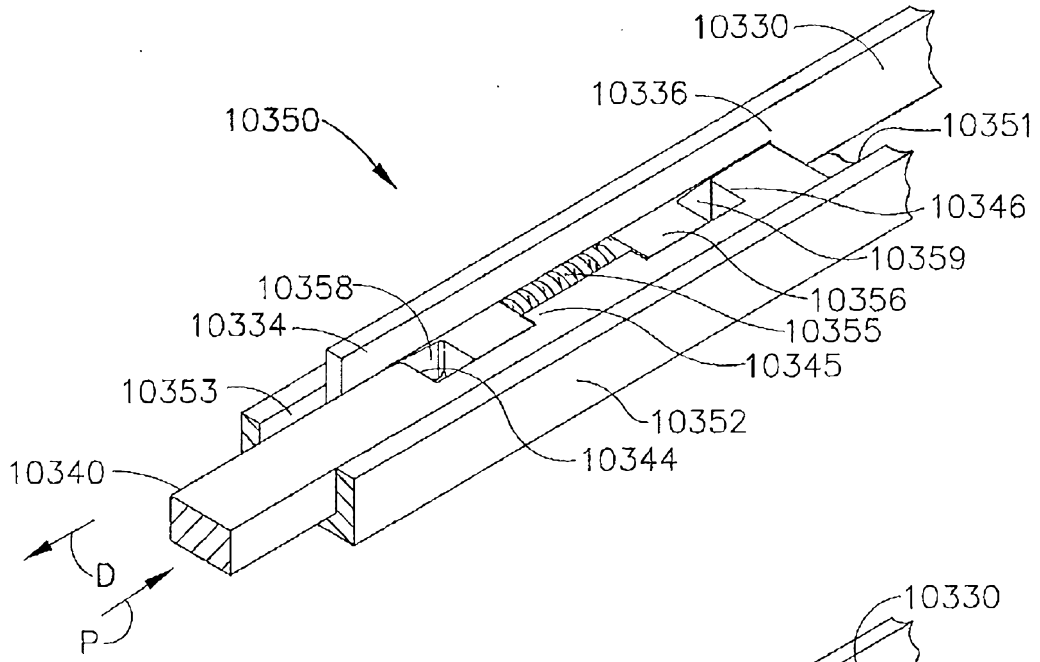


FIG. 125

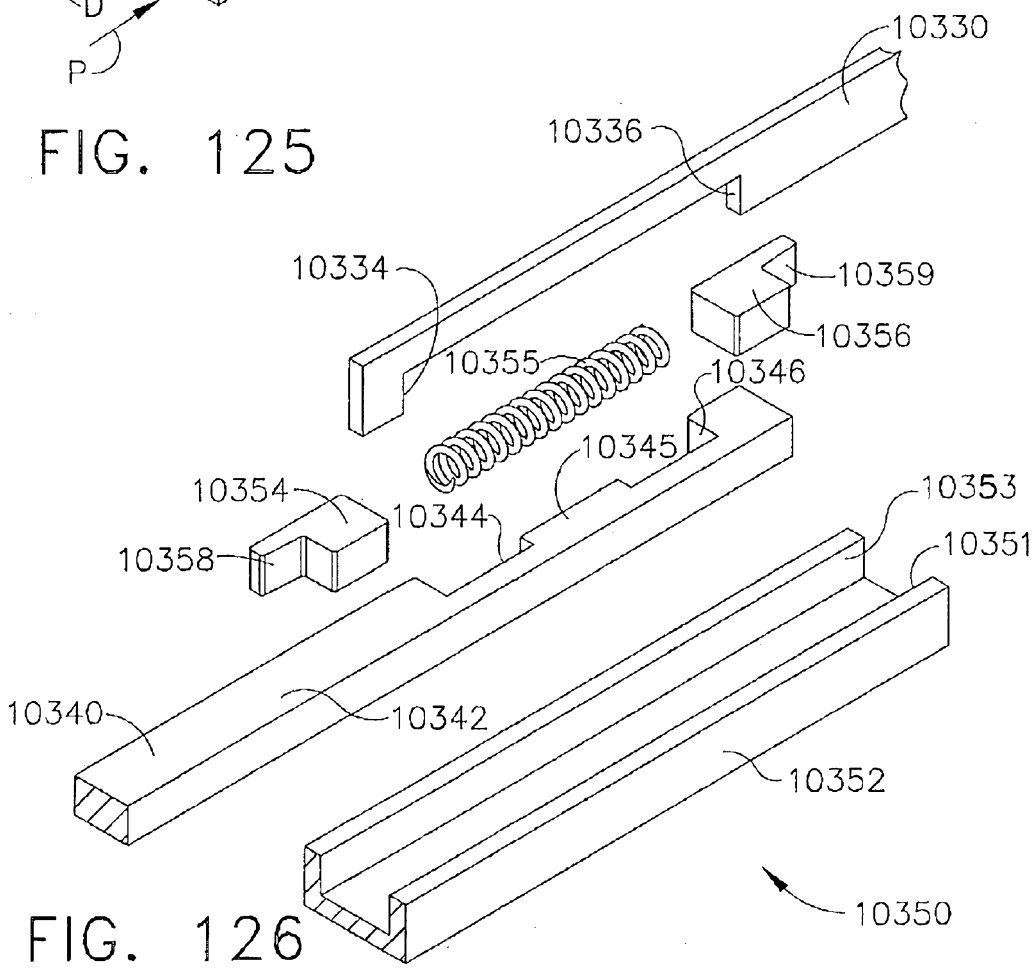


FIG. 126

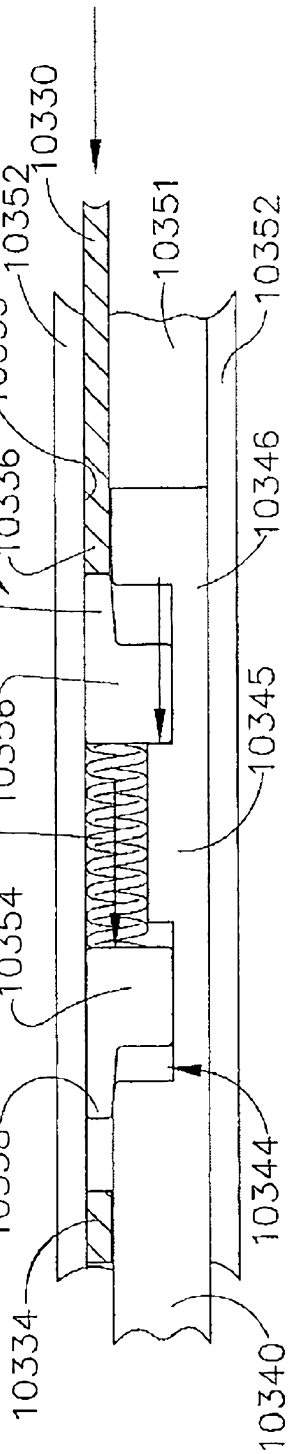


FIG. 127

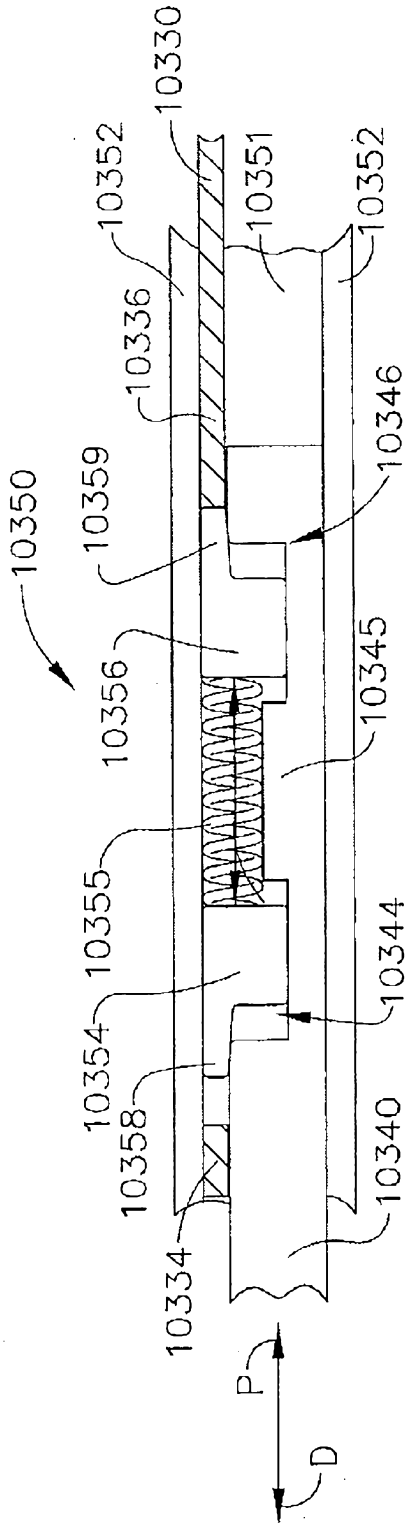


FIG. 128

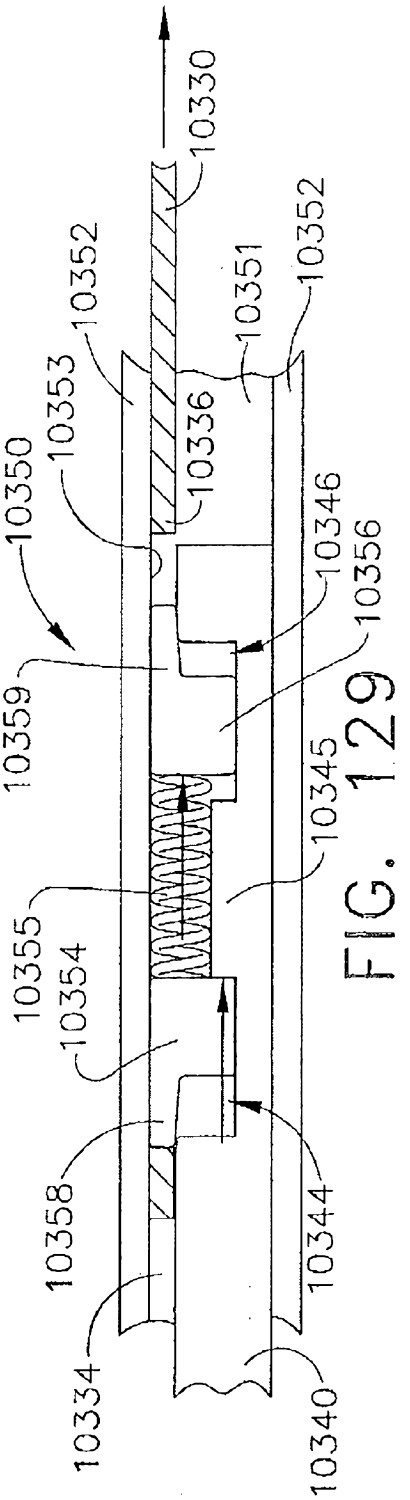


FIG. 129

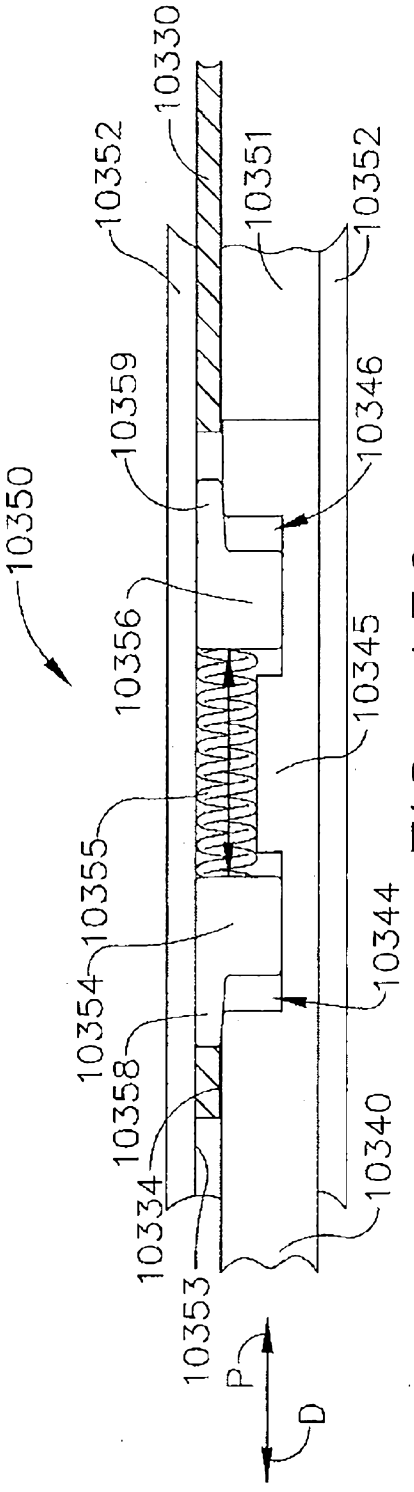


FIG. 130

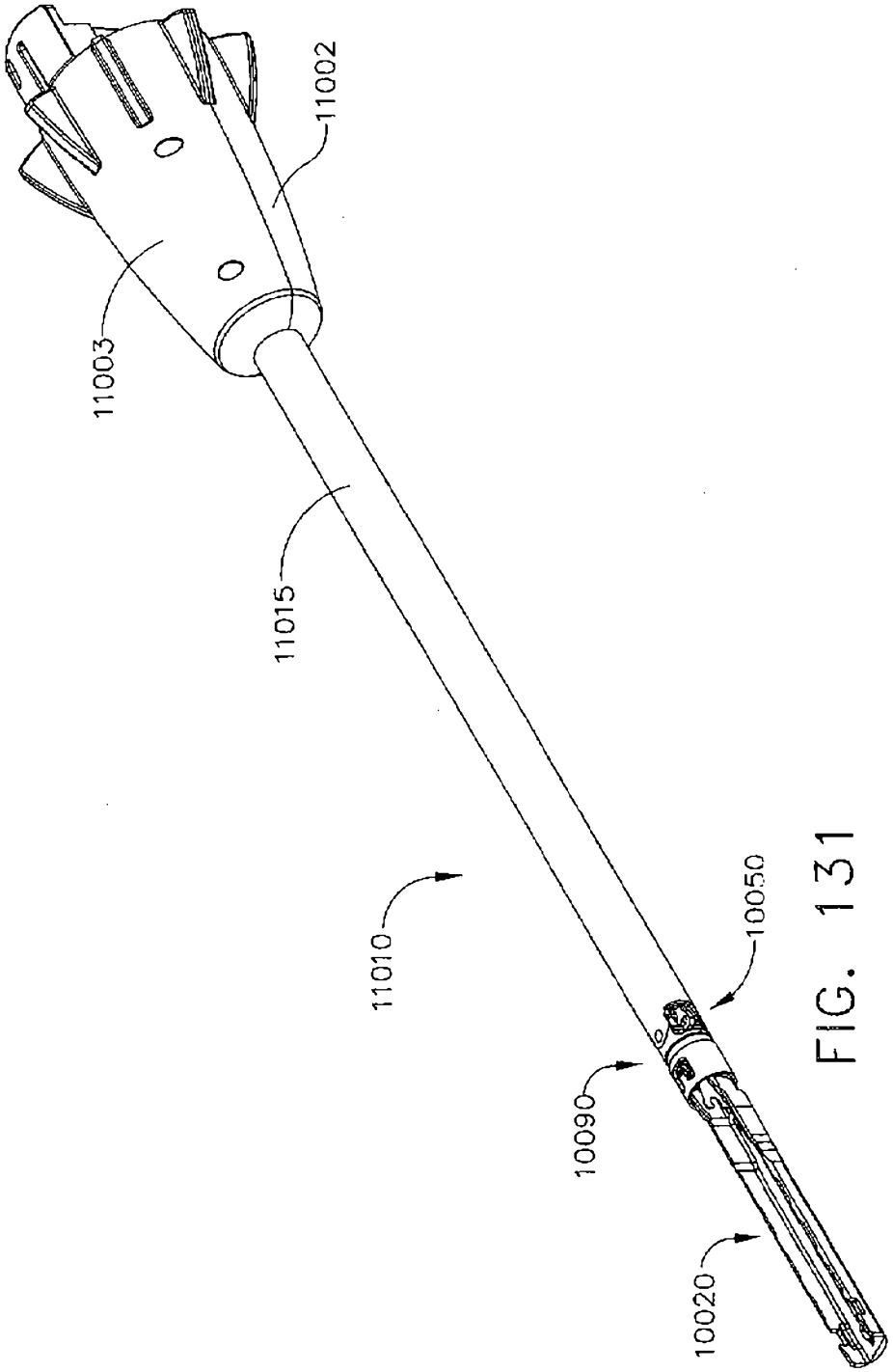


FIG. 131

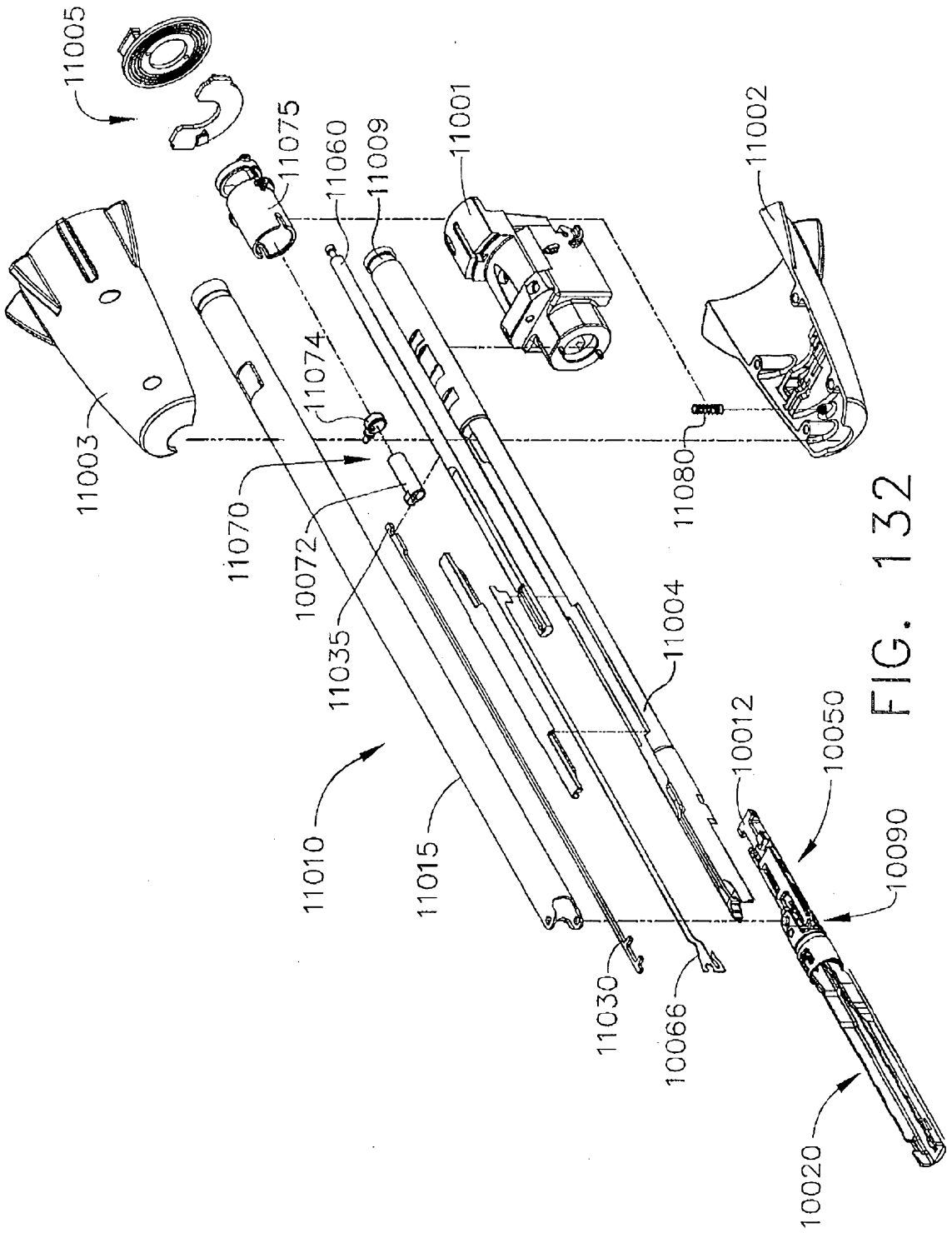

11005
11075
11060
11009
11001
11002
11003
11074
11070
10072
11035
11080
11004
10012
10050
11010
11015
10090
11030
10066
10020

FIG. 132

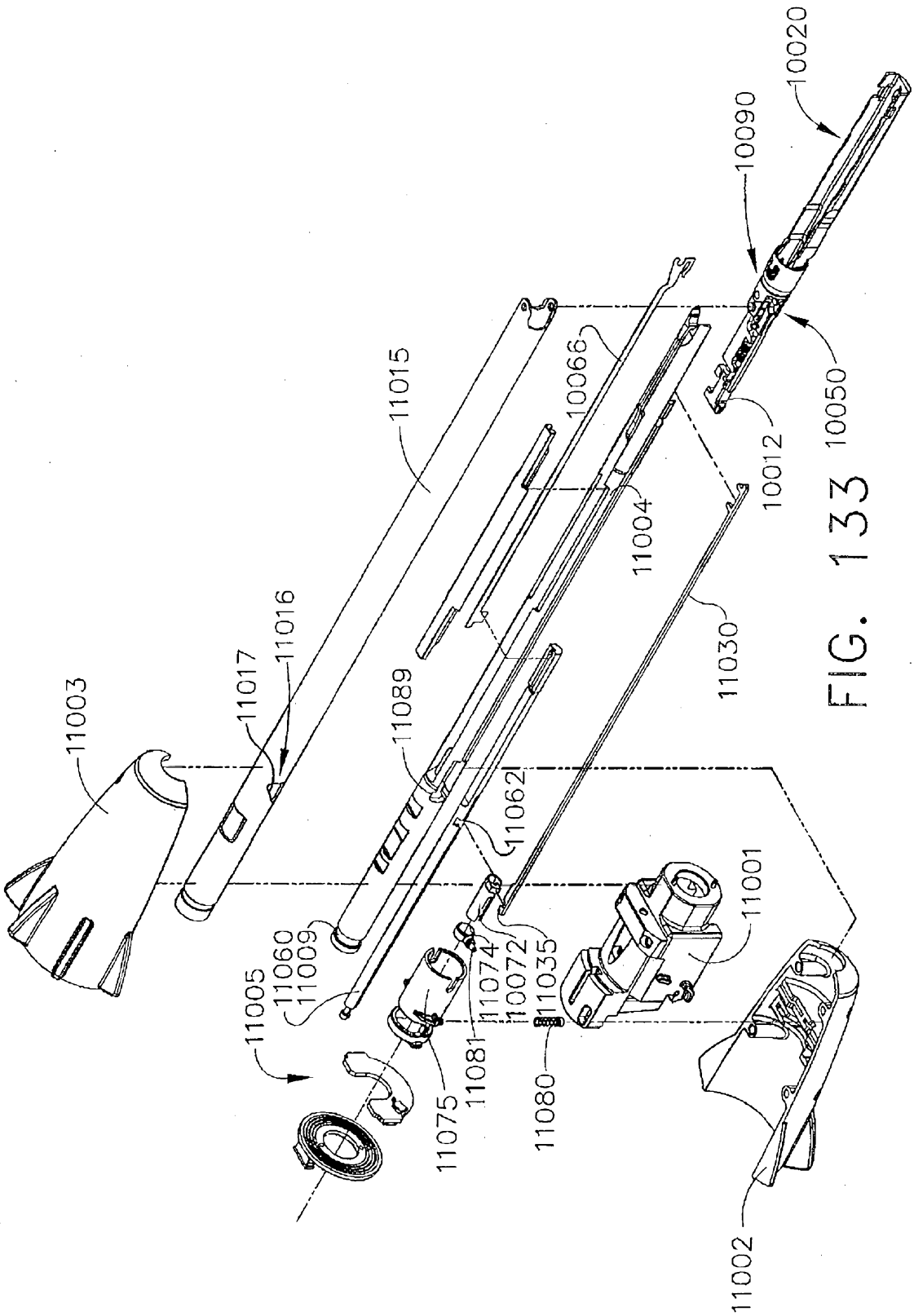

10020
10090
10066
11015
10050
10012
11004
11030
11016
11017
11003
11089
11062
11001
11005
11060
11009
11074
10072
11035
11081
11075
11080
11002

FIG. 133

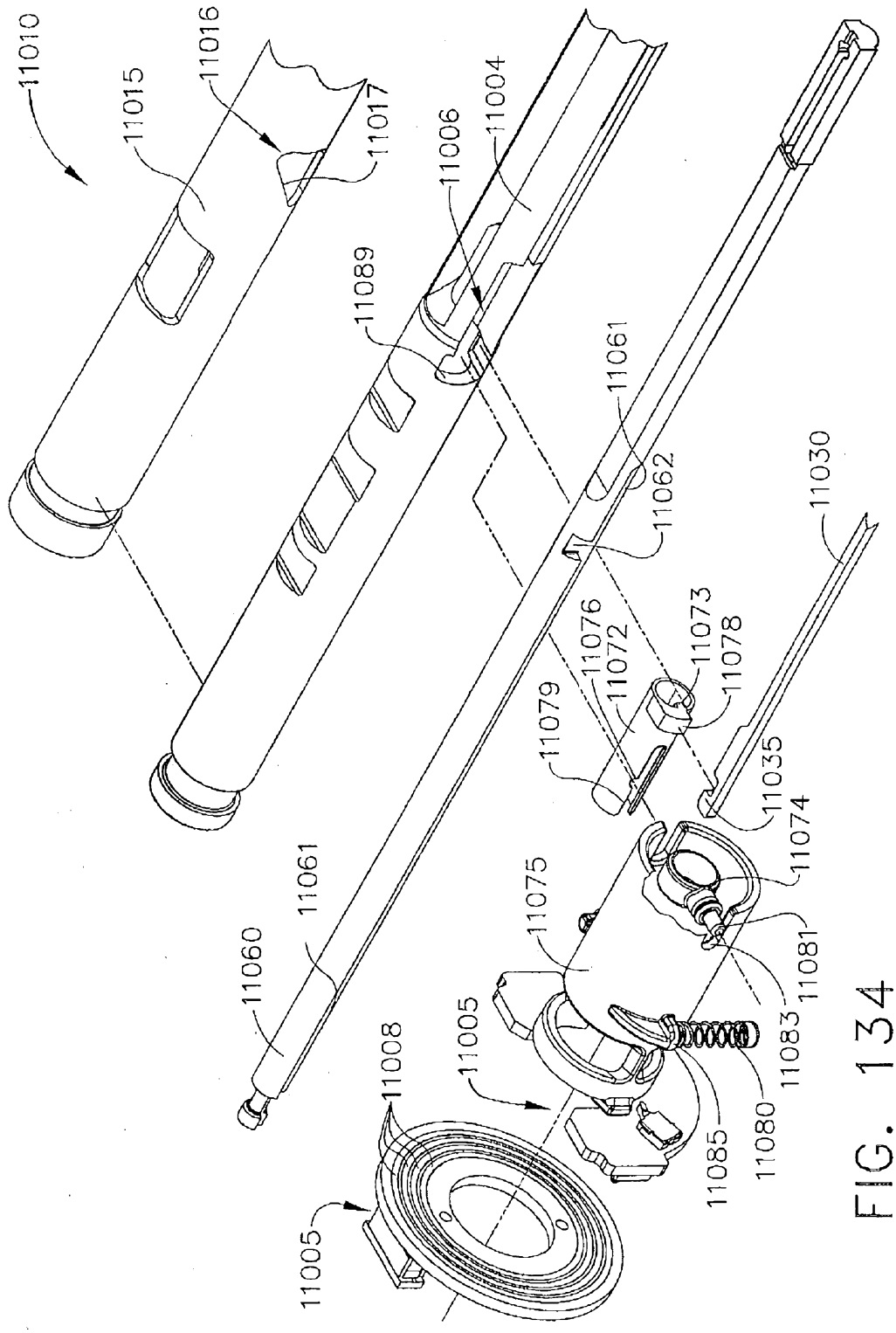

11010
11015
11016
11017
11004
11006
11089
11061
11062
11030
11073
11078
11076
11072
11079
11035
11074
11075
11081
11083
11080
11085
11005
11008
11005
11060
11061

FIG. 134

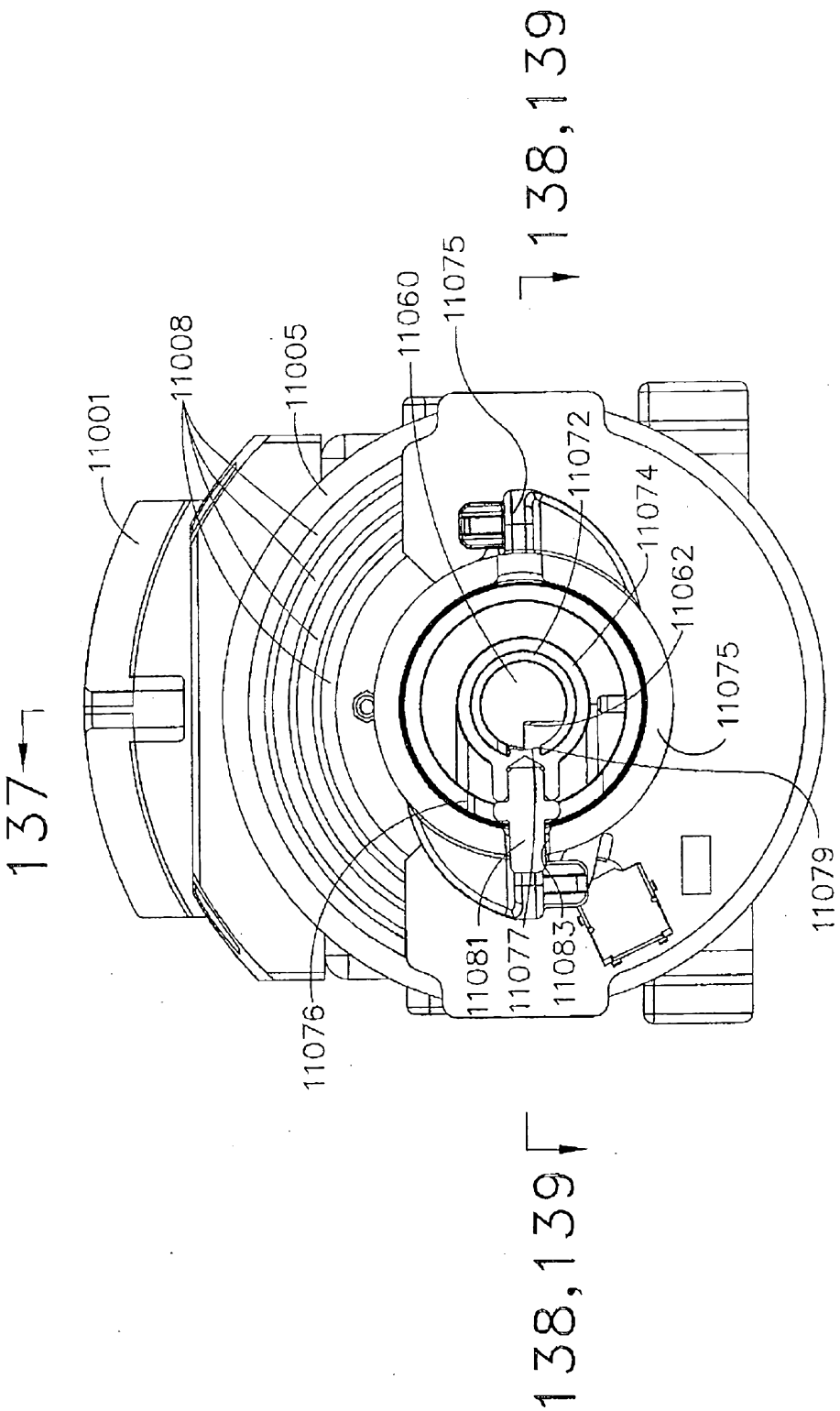

138,139
137
11001
11008
11005
11060
11075
11072
11074
11062
11075
11079
11081
11077
11083
11076
138,139
137

FIG. 135

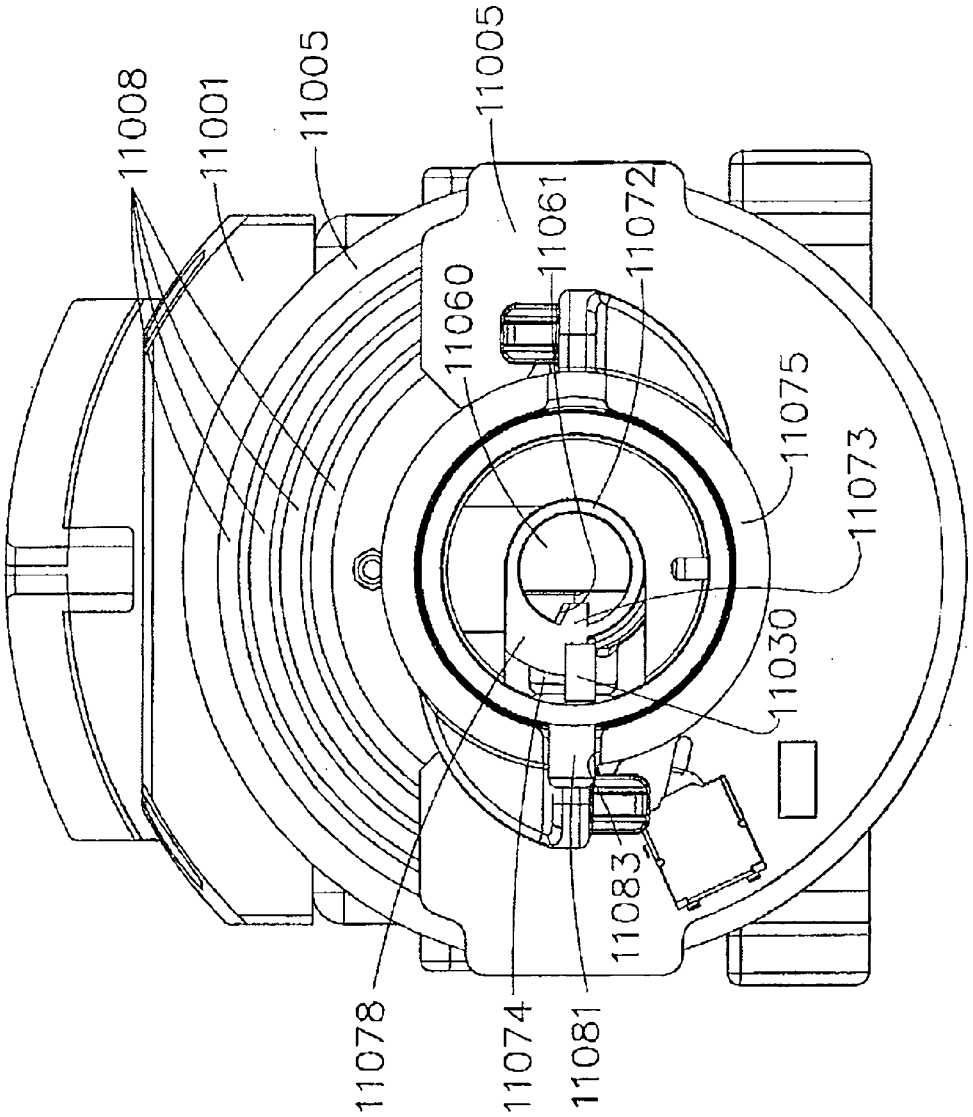

11008
11001
11005
11005
11061
11072
11060
11075
11073
11030
11083
11078
11074
11081

FIG. 136

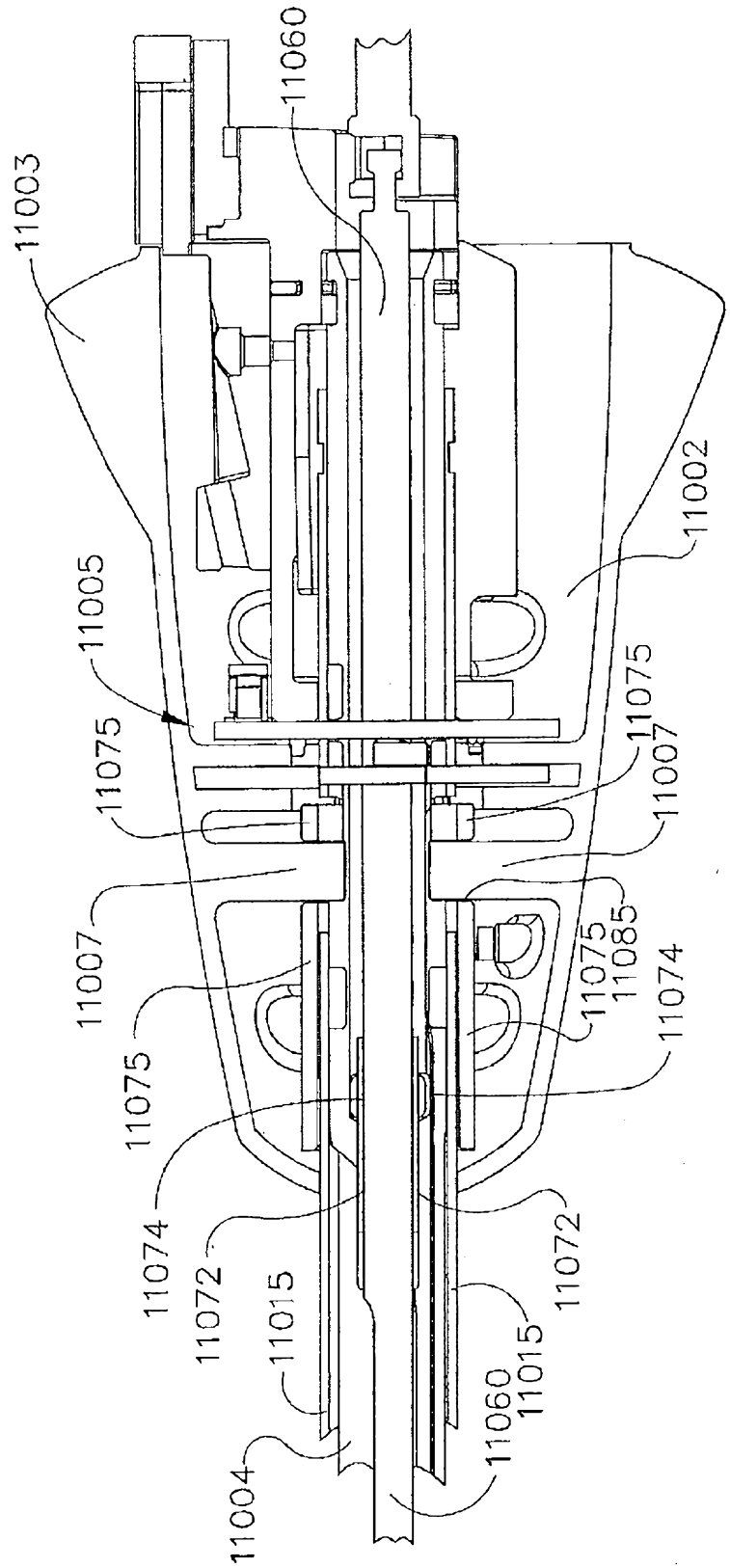

11003
11060
11002
11005
11075
11007
11085
11074
11072
11015
11004

FIG. 137

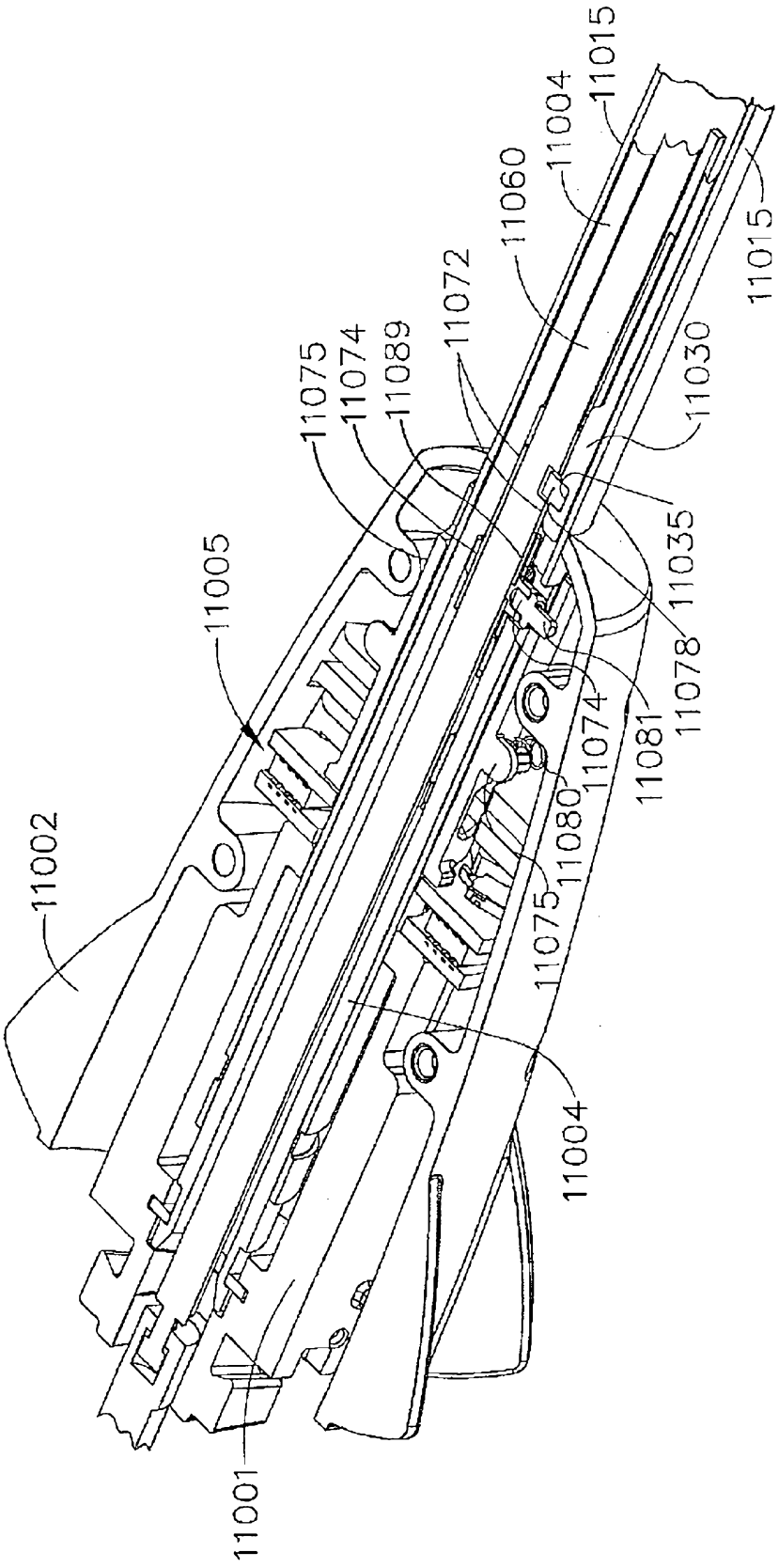

11001
11002
11004
11005
11015
11004
11060
11072
11089
11074
11075
11030
11035
11078
11081
11074
11080
11075
11015

FIG. 138

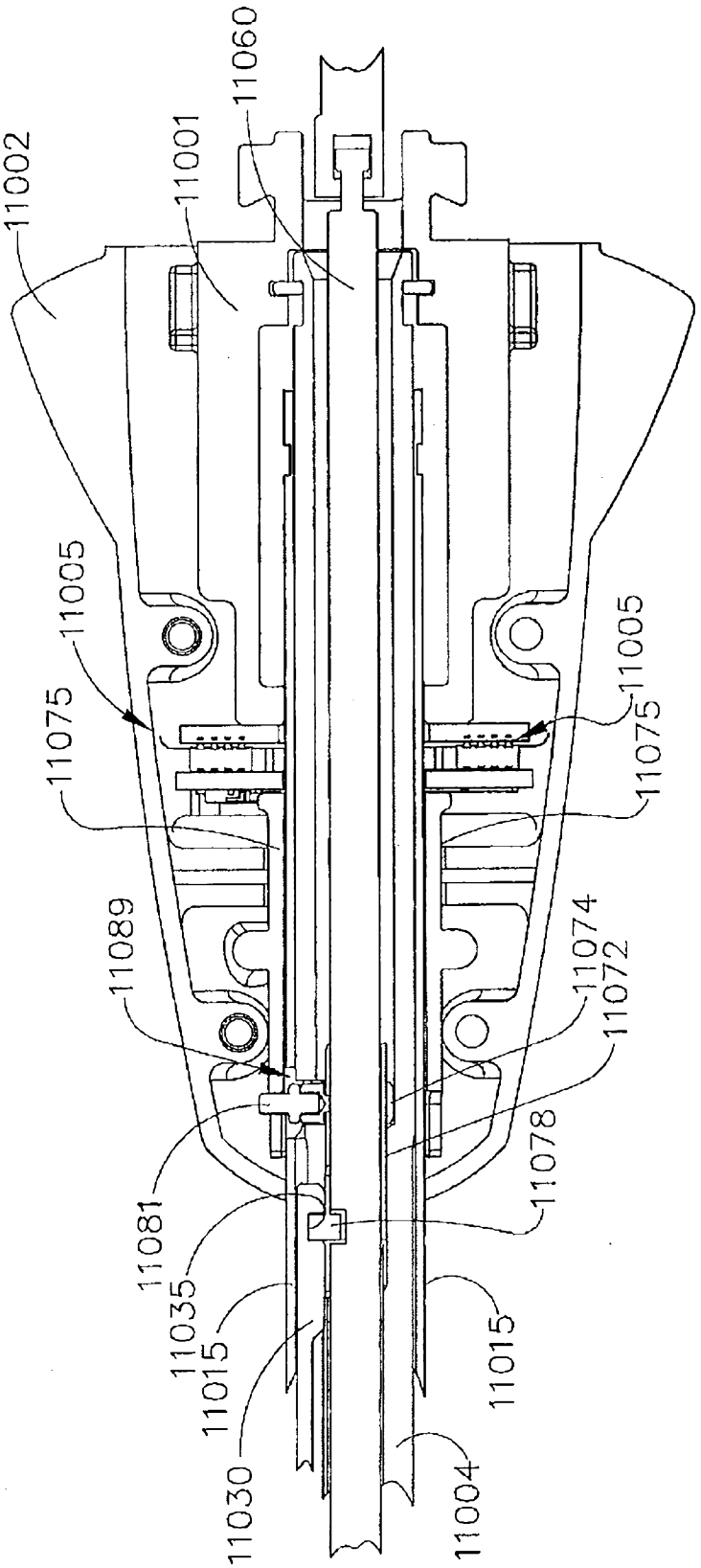

11002
11001
11060
11005
11075
11089
11081
11035
11015
11030
11004
11078
11072
11074
11075
11005
11015

FIG. 139

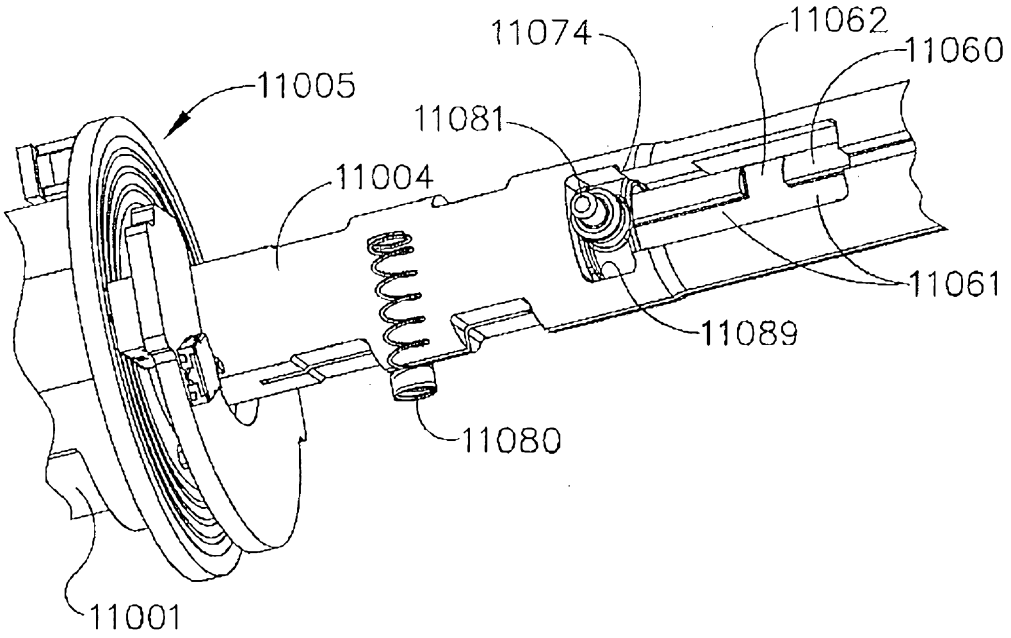


FIG. 140

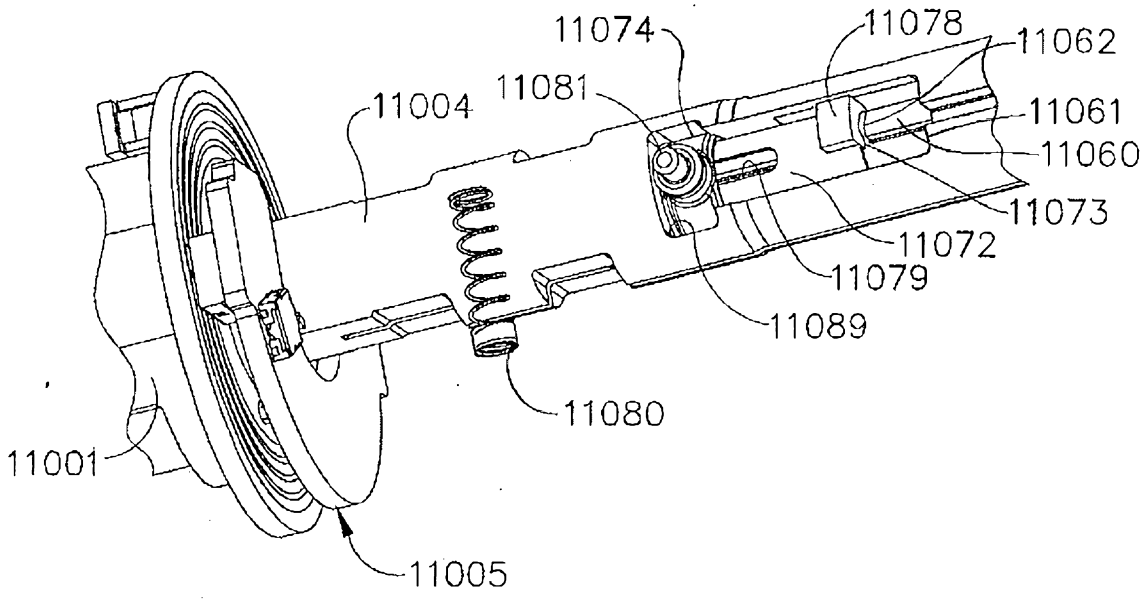


FIG. 141

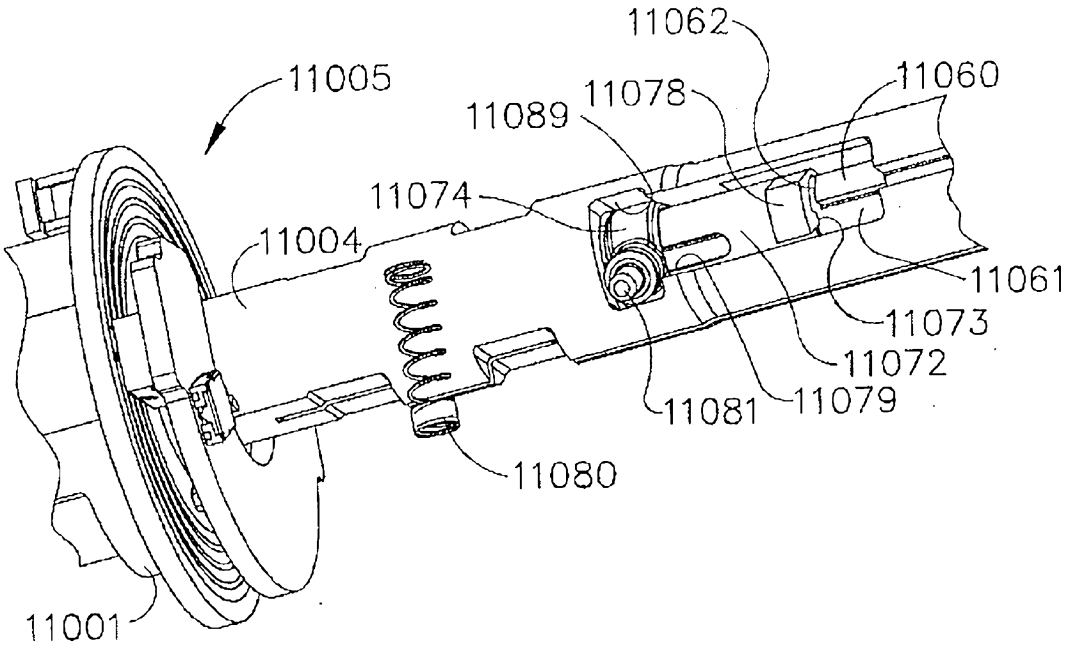


FIG. 142

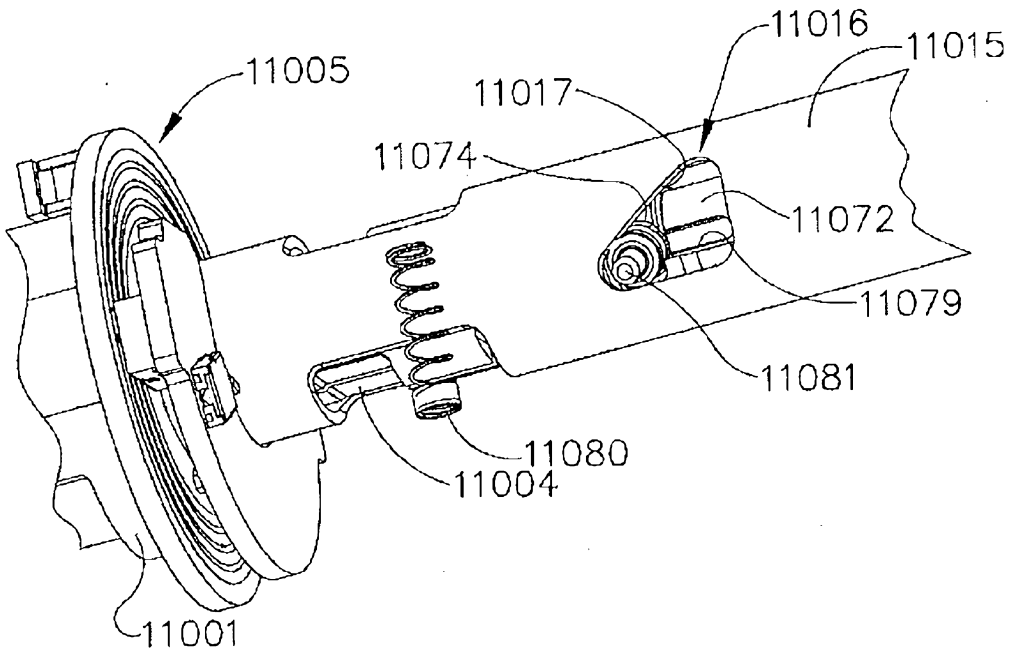


FIG. 143

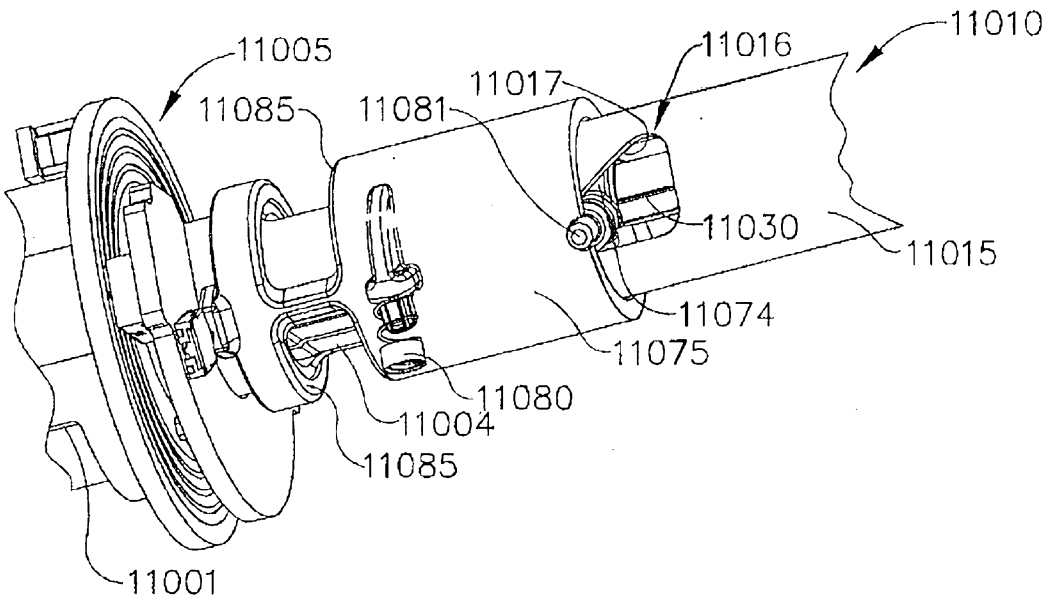


FIG. 144

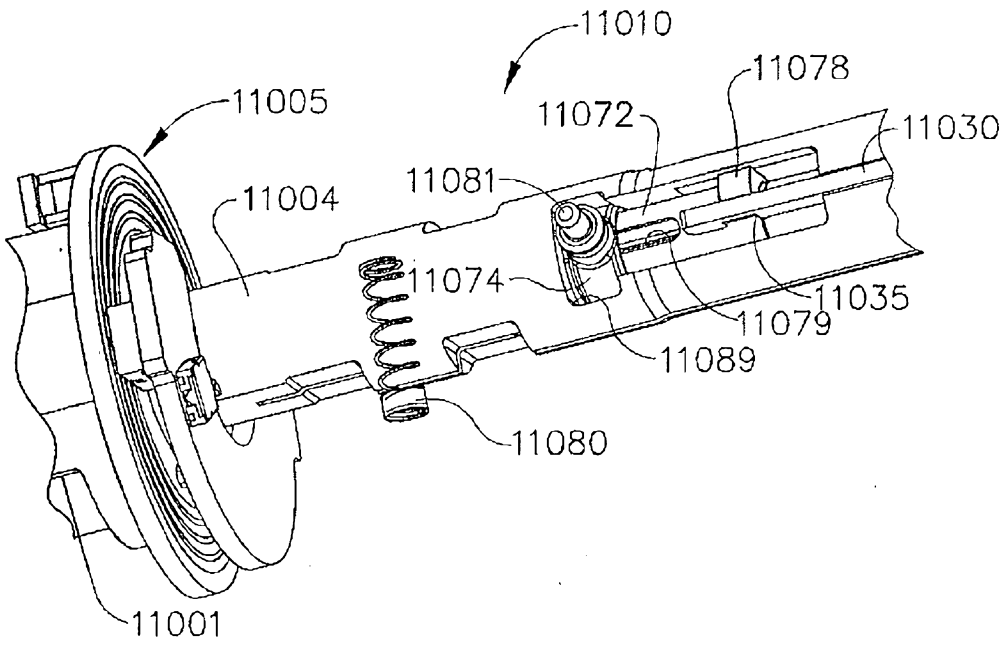


FIG. 145

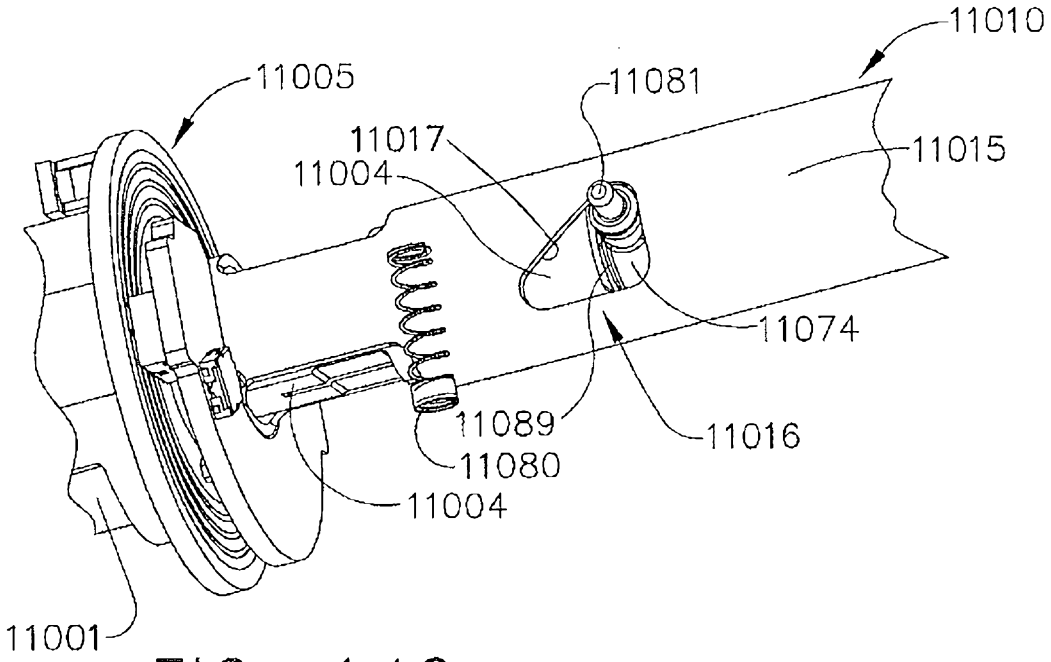


FIG. 146

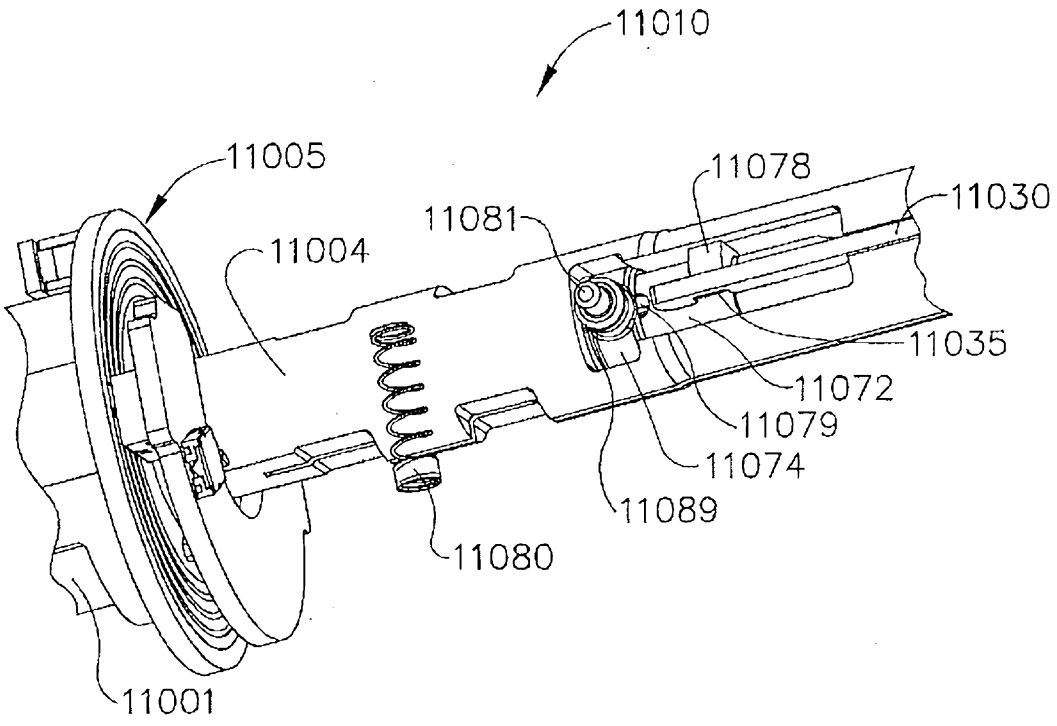


FIG. 147

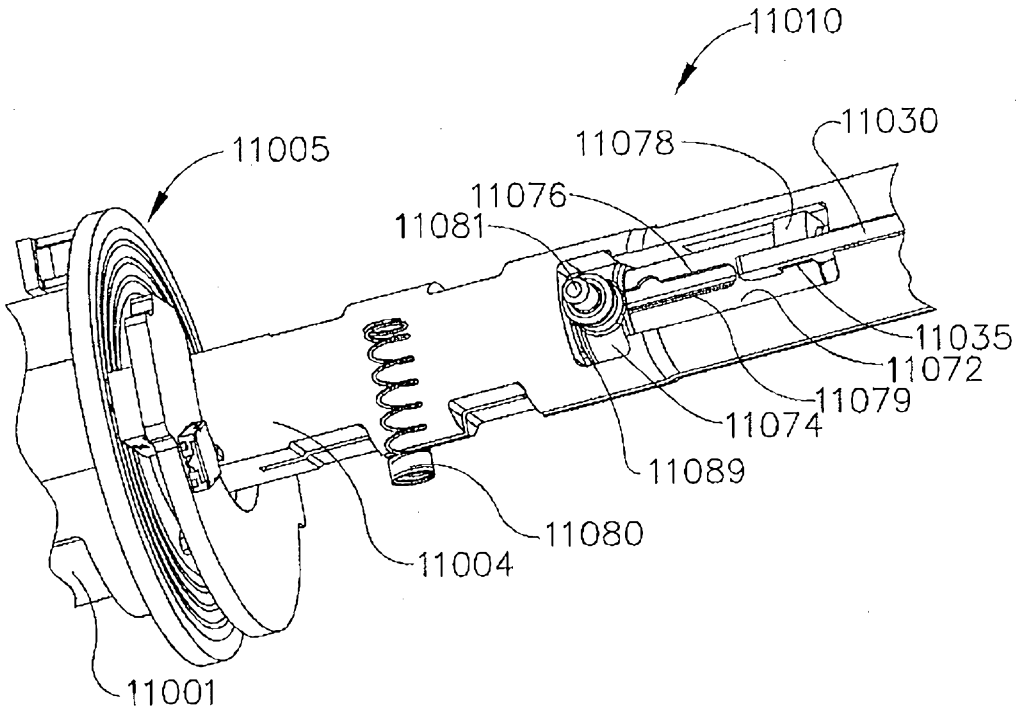


FIG. 148

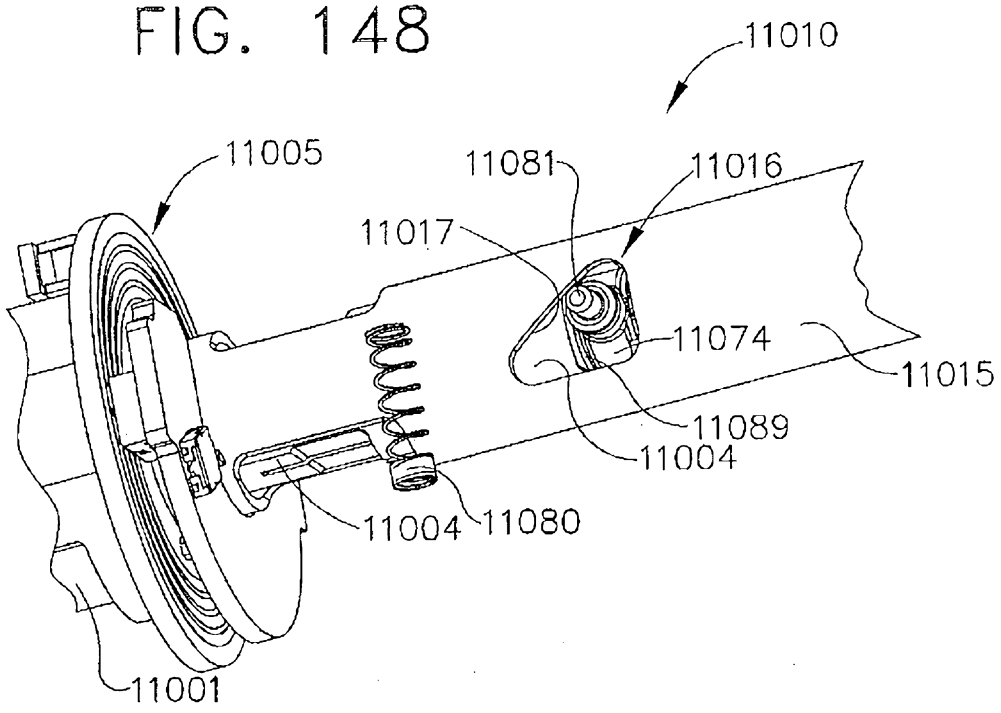


FIG. 149

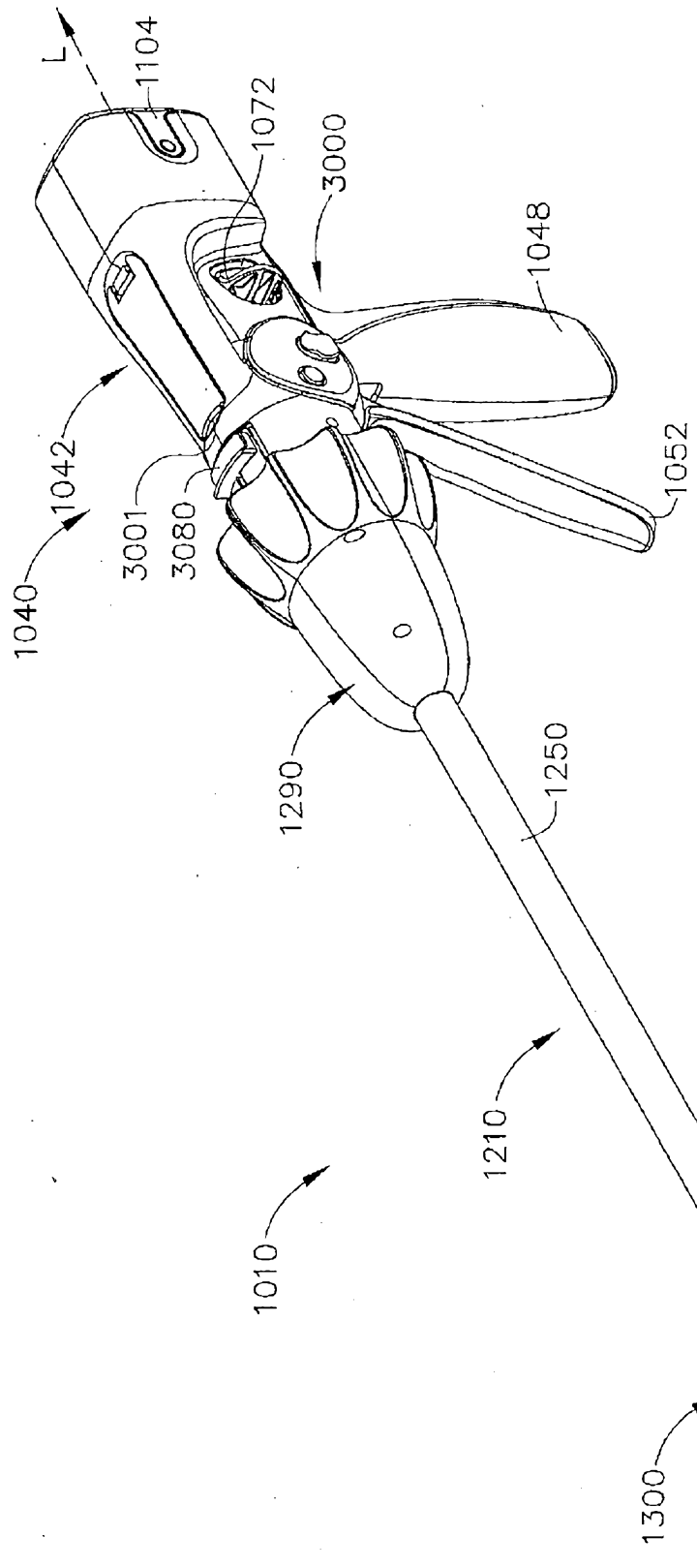

L
1104
1072
3000
1048
1042
1052
3001
3080
1040
1290
1250
1210
1350
1354
1010
1302
1300
1310
1304
L

FIG. 150

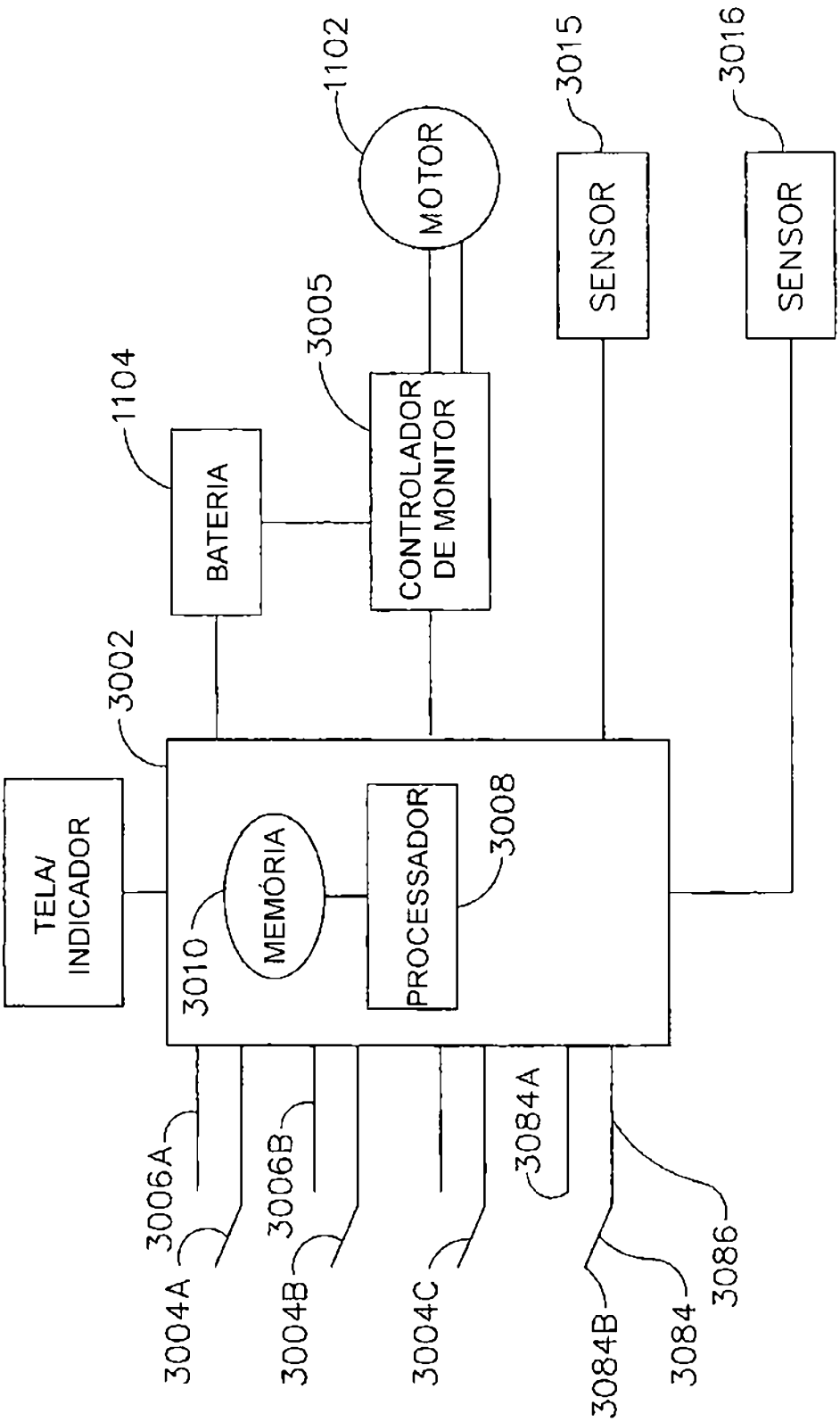

1102
MOTOR
3015
SENSOR
3016
SENSOR
3005
CONTROLADOR DE MONITOR
1104
BATERIA
3002
TELA/ INDICADOR
3010
MEMÓRIA
PROCESSADOR
3008
3006A
3006B
3084A
3004A
3004B
3004C
3084B
3084
3086

FIG. 151

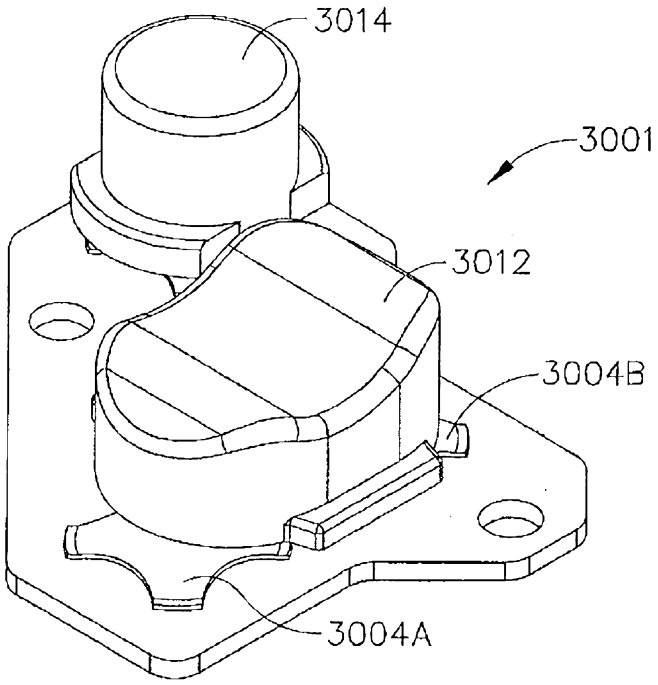


FIG. 152

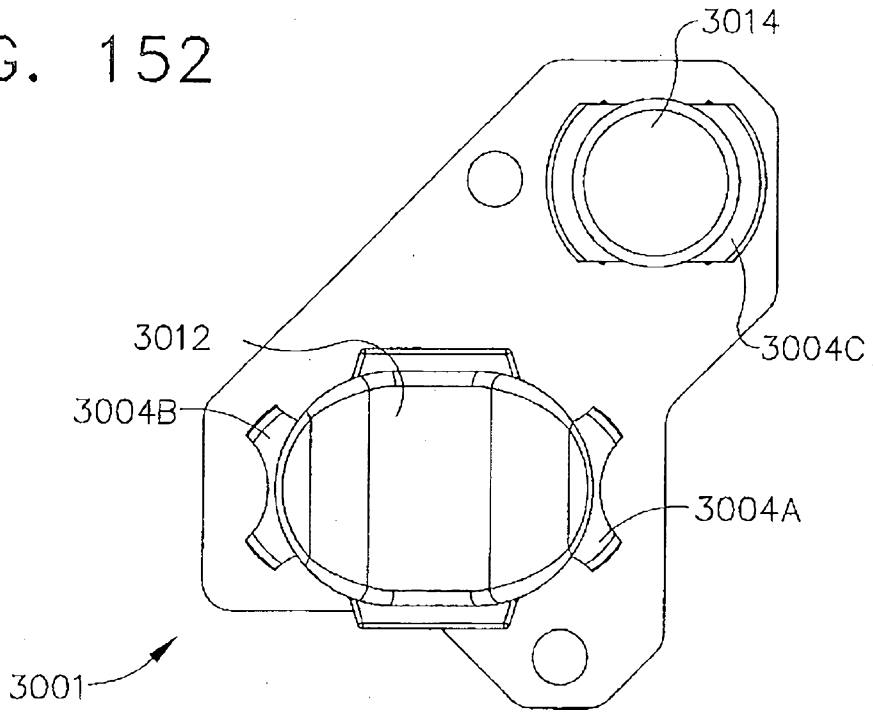


FIG. 153

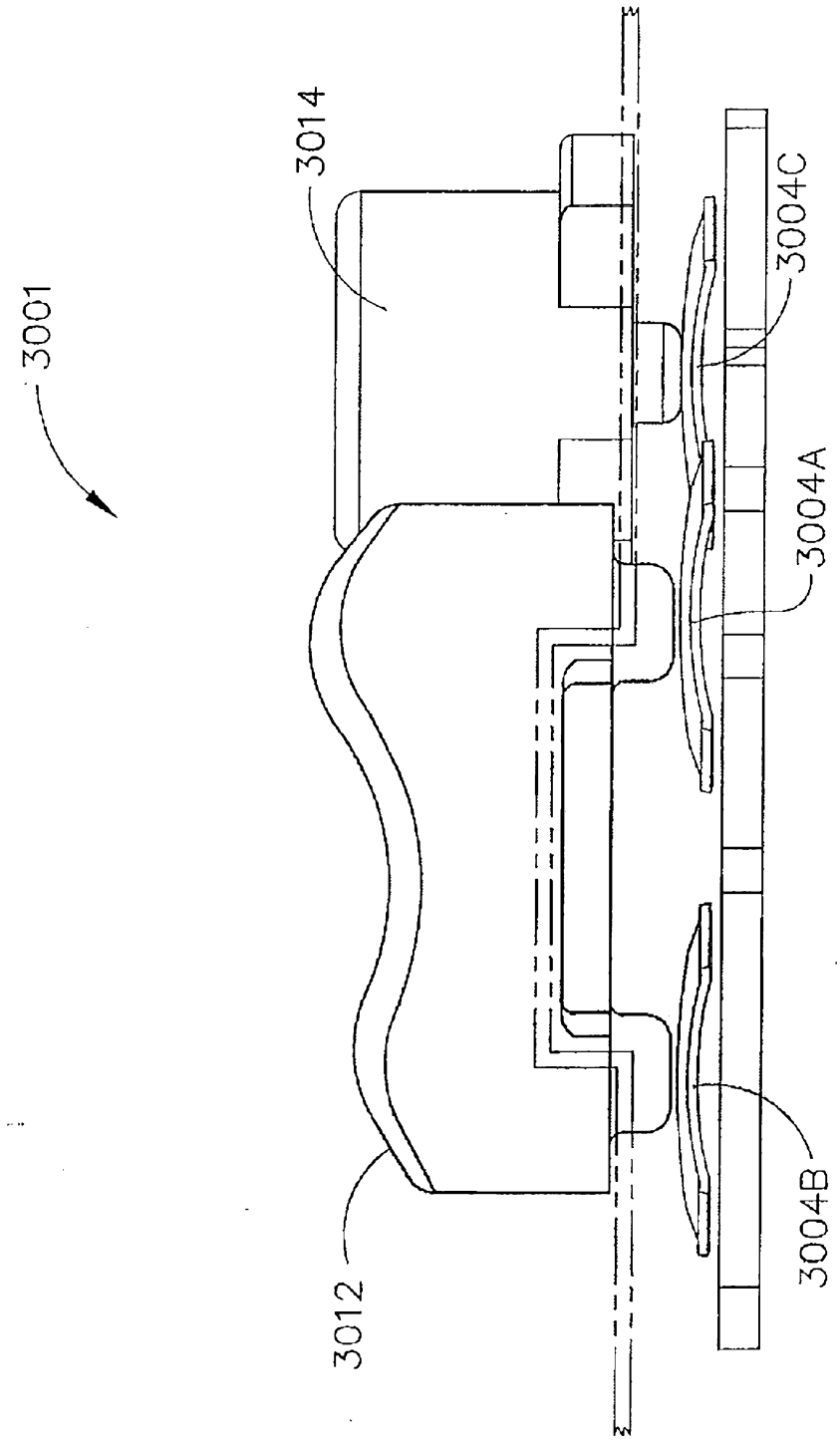


FIG. 154

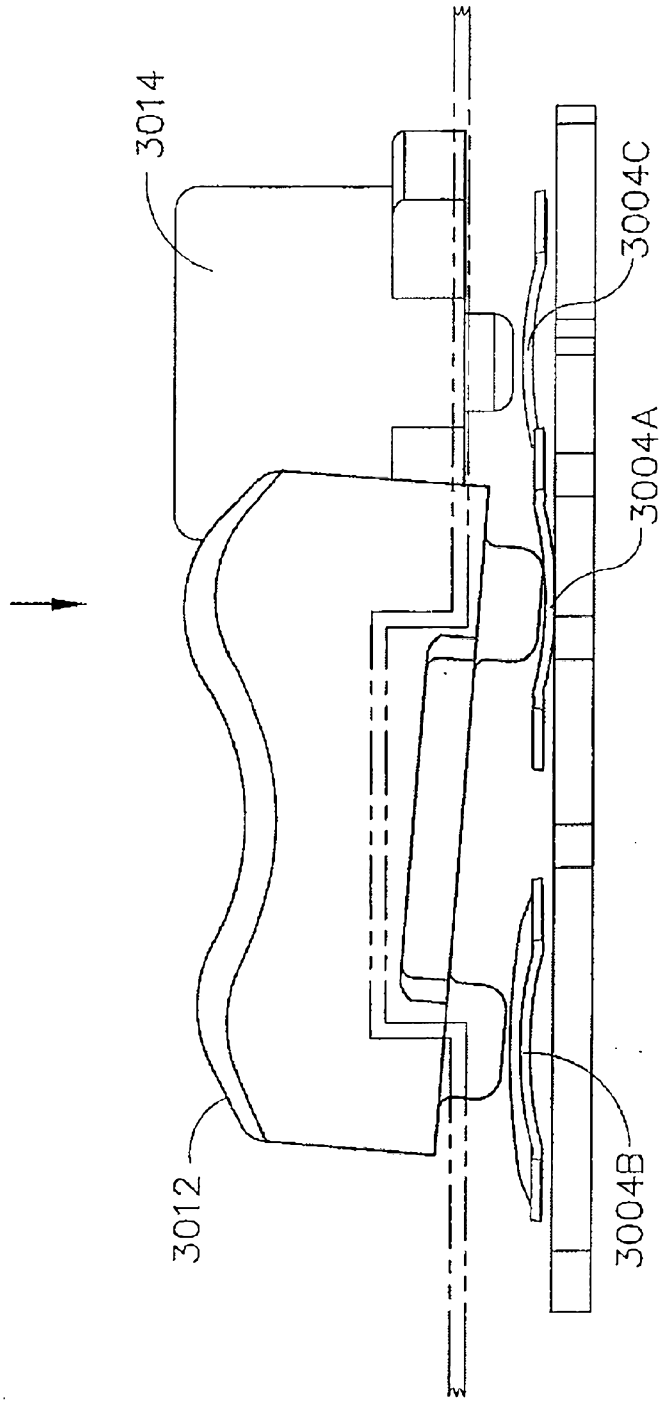


FIG. 155

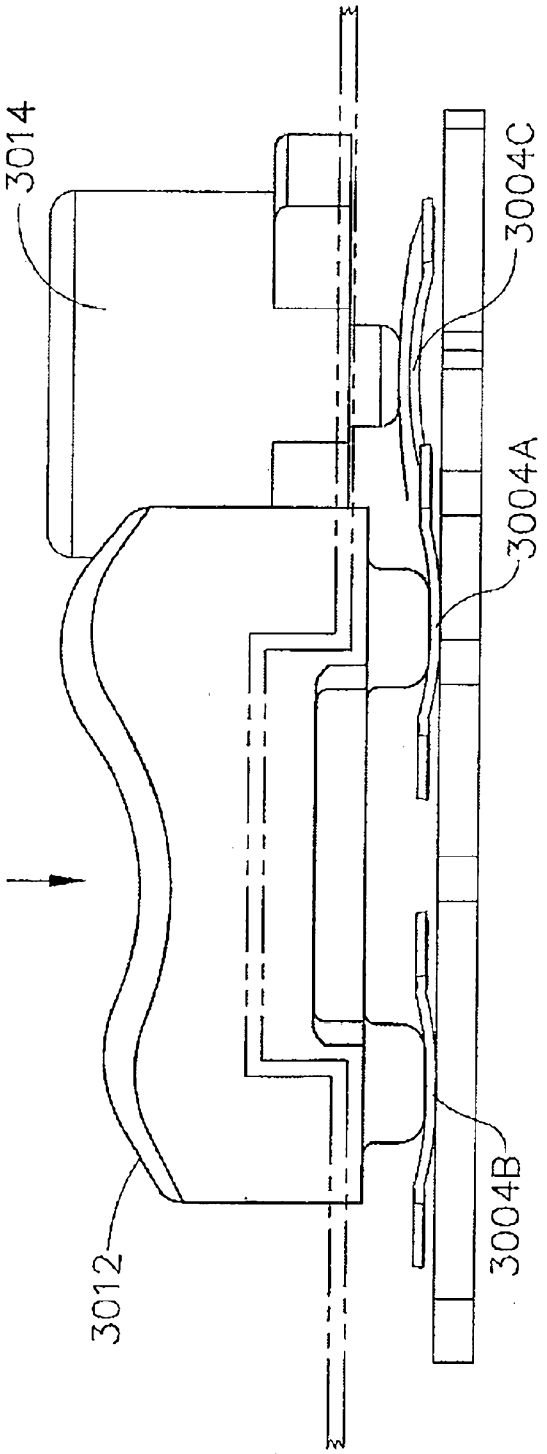


FIG. 156

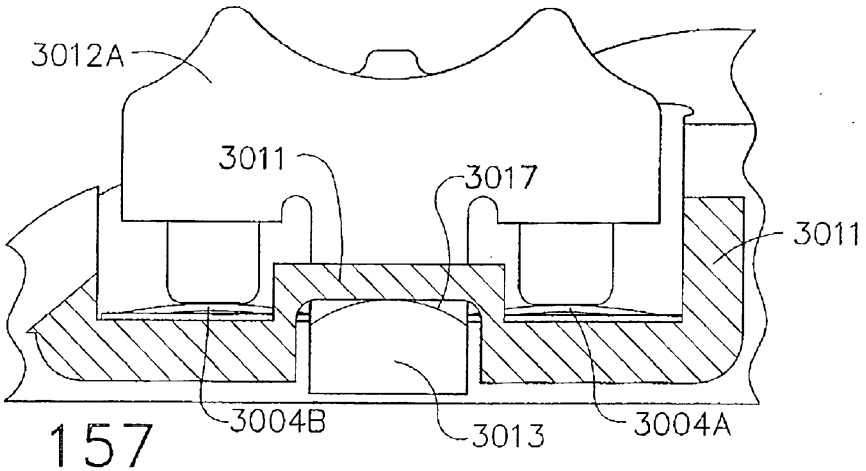


FIG. 157

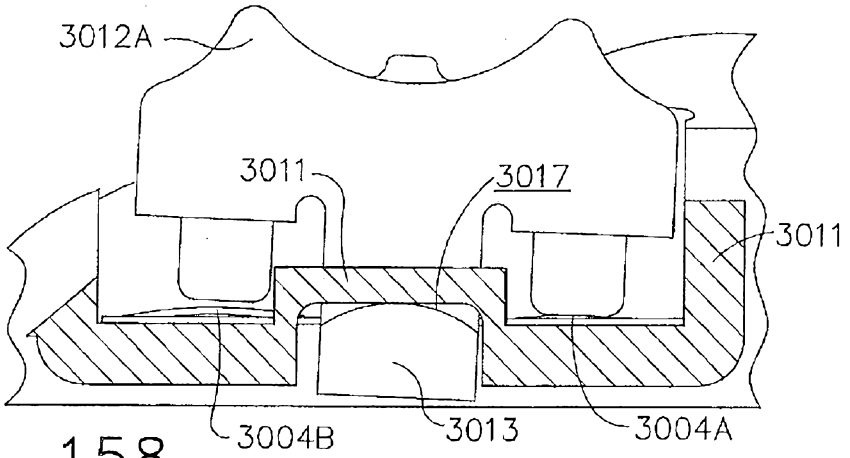


FIG. 158

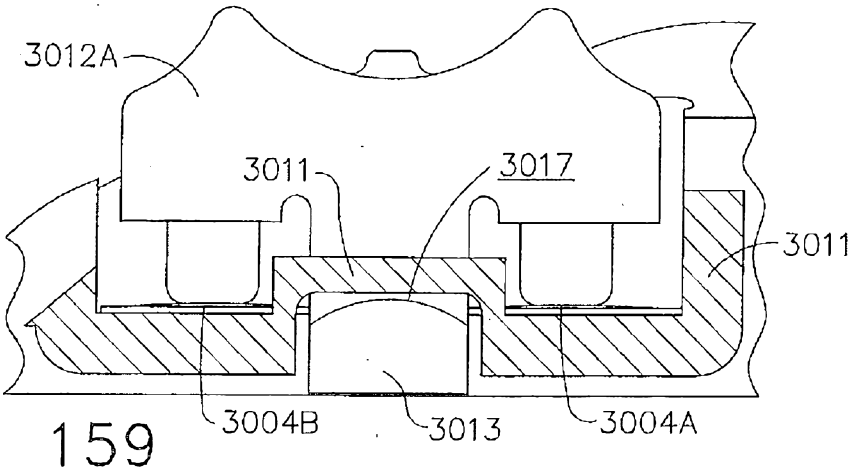


FIG. 159

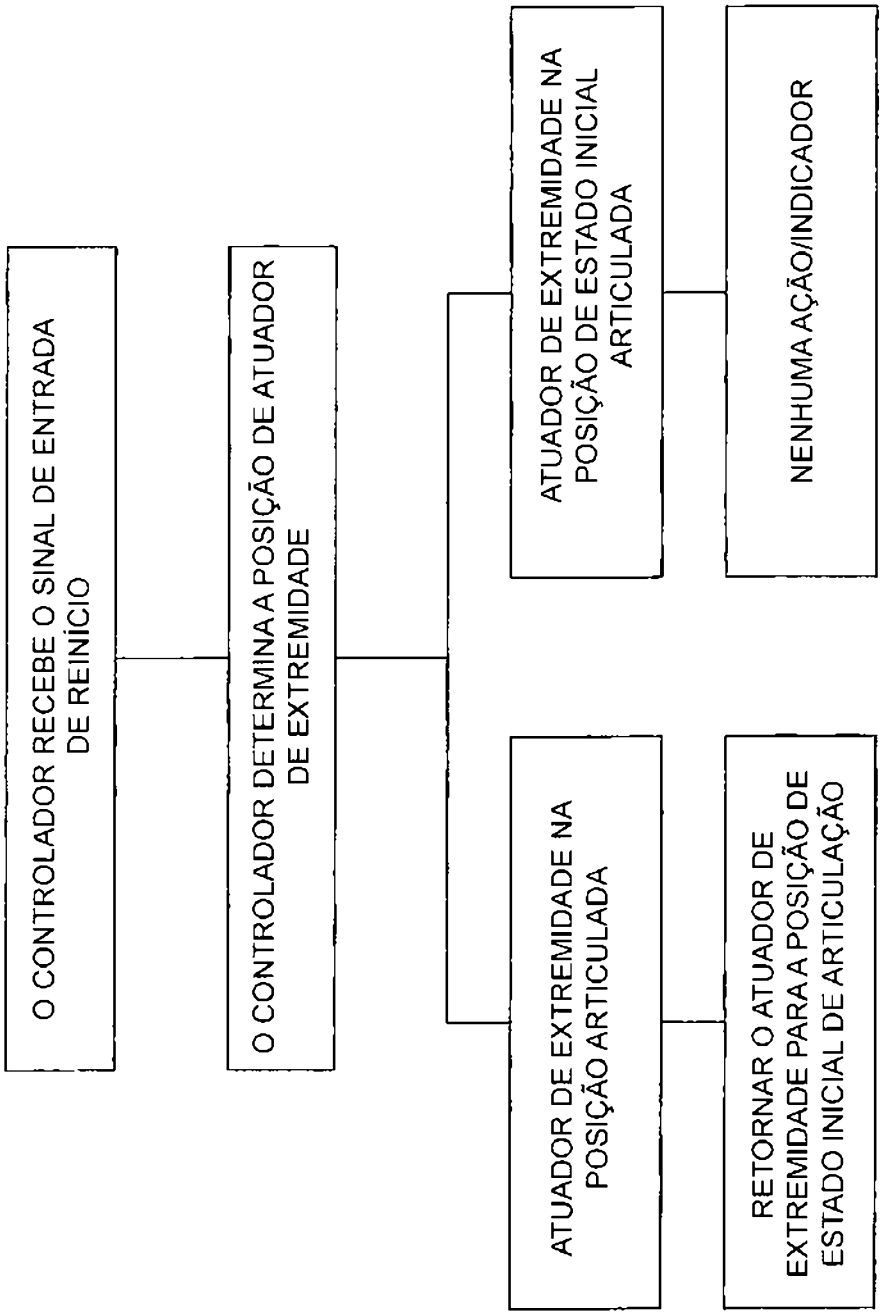

O CONTROLADOR RECEBE O SINAL DE ENTRADA DE REINÍCIO
O CONTROLADOR DETERMINA A POSIÇÃO DE ATUADOR DE EXTREMIDADE
ATUADOR DE EXTREMIDADE NA POSIÇÃO ARTICULADA
RETORNAR O ATUADOR DE EXTREMIDADE PARA A POSIÇÃO DE ESTADO INICIAL DE ARTICULAÇÃO
ATUADOR DE EXTREMIDADE NA POSIÇÃO DE ESTADO INICIAL ARTICULADA
NENHUMA AÇÃO/INDICADOR

FIG. 160

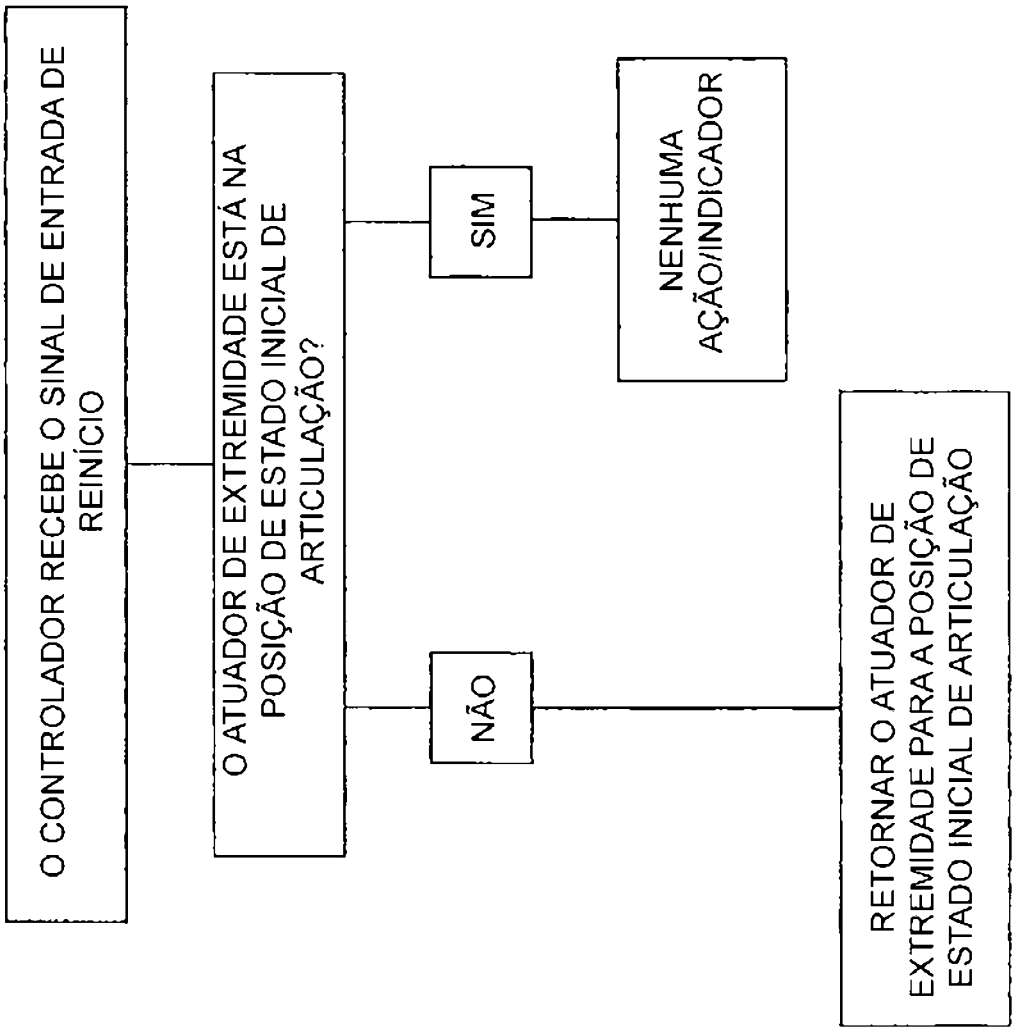

O CONTROLADOR RECEBE O SINAL DE ENTRADA DE REINÍCIO
O ATUADOR DE EXTREMIDADE ESTÁ NA POSIÇÃO DE ESTADO INICIAL DE ARTICULAÇÃO?
SIM
NENHUMA AÇÃO/INDICADOR
NÃO
RETORNAR O ATUADOR DE EXTREMIDADE PARA A POSIÇÃO DE ESTADO INICIAL DE ARTICULAÇÃO

FIG. 161

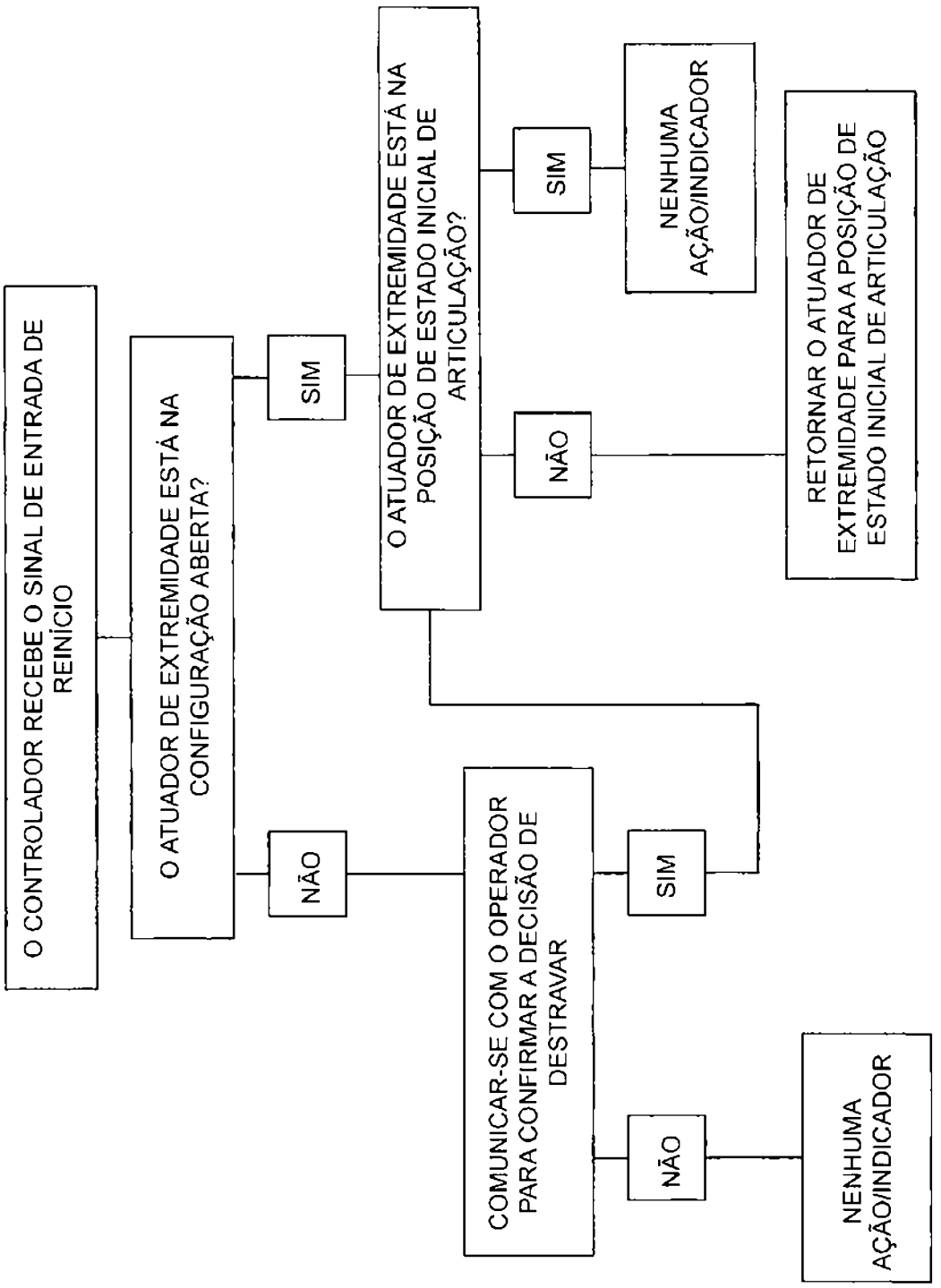

O CONTROLADOR RECEBE O SINAL DE ENTRADA DE REINÍCIO
O ATUADOR DE EXTREMIDADE ESTÁ NA CONFIGURAÇÃO ABERTA?
SIM
O ATUADOR DE EXTREMIDADE ESTÁ NA POSIÇÃO DE ESTADO INICIAL DE ARTICULAÇÃO?
SIM
NENHUMA AÇÃO/INDICADOR
NÃO
RETORNAR O ATUADOR DE EXTREMIDADE PARA A POSIÇÃO DE ESTADO INICIAL DE ARTICULAÇÃO
NÃO
COMUNICAR-SE COM O OPERADOR PARA CONFIRMAR A DECISÃO DE DESTRAVAR
SIM
NÃO
NENHUMA AÇÃO/INDICADOR

FIG. 162

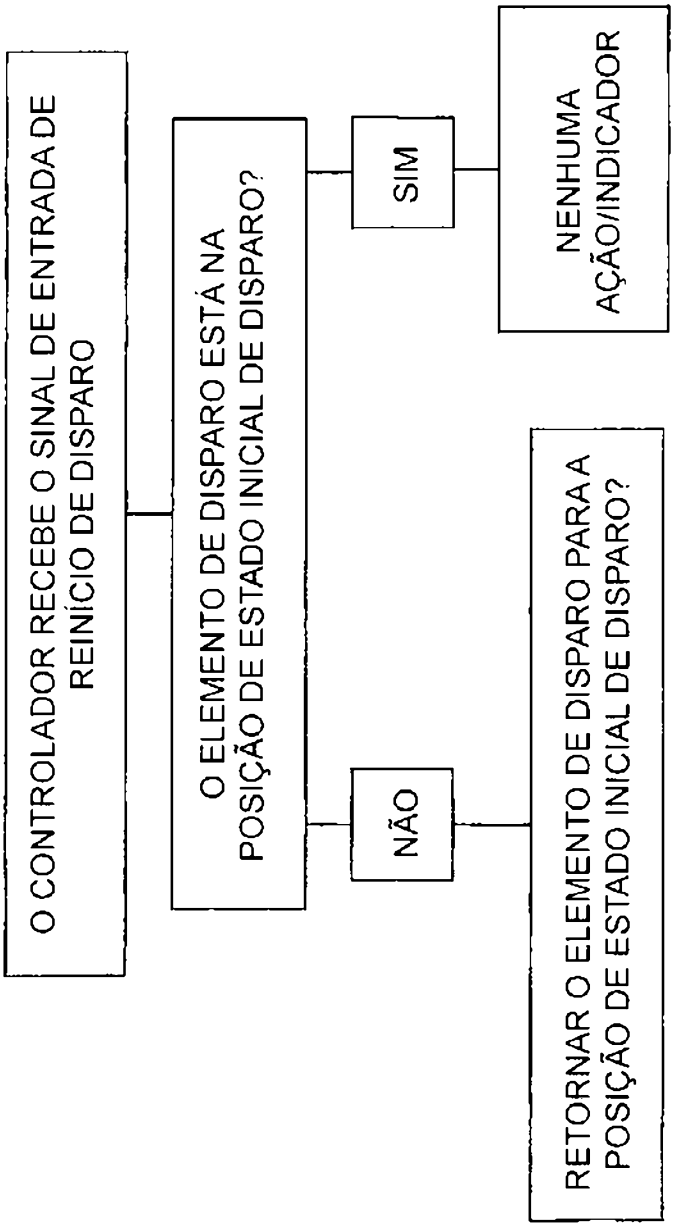

O CONTROLADOR RECEBE O SINAL DE ENTRADA DE REINÍCIO DE DISPARO
O ELEMENTO DE DISPARO ESTÁ NA POSIÇÃO DE ESTADO INICIAL DE DISPARO?
SIM
NENHUMA AÇÃO/INDICADOR
NÃO
RETORNAR O ELEMENTO DE DISPARO PARA A POSIÇÃO DE ESTADO INICIAL DE DISPARO?

FIG. 163

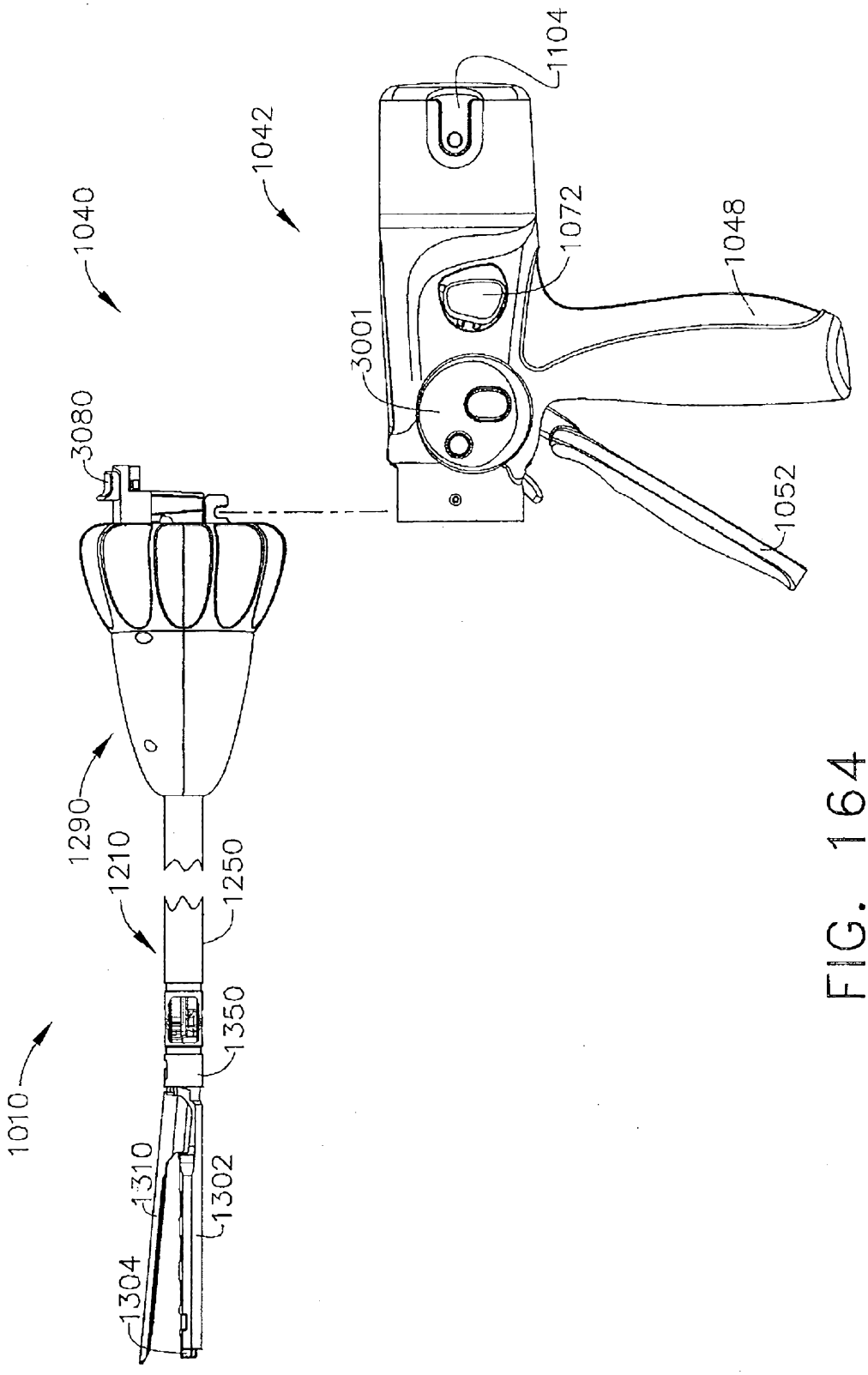

1104
1042
1040
1072
1048
3001
3080
1052
1290
1210
1250
1350
1010
1310
1302
1304

FIG. 164

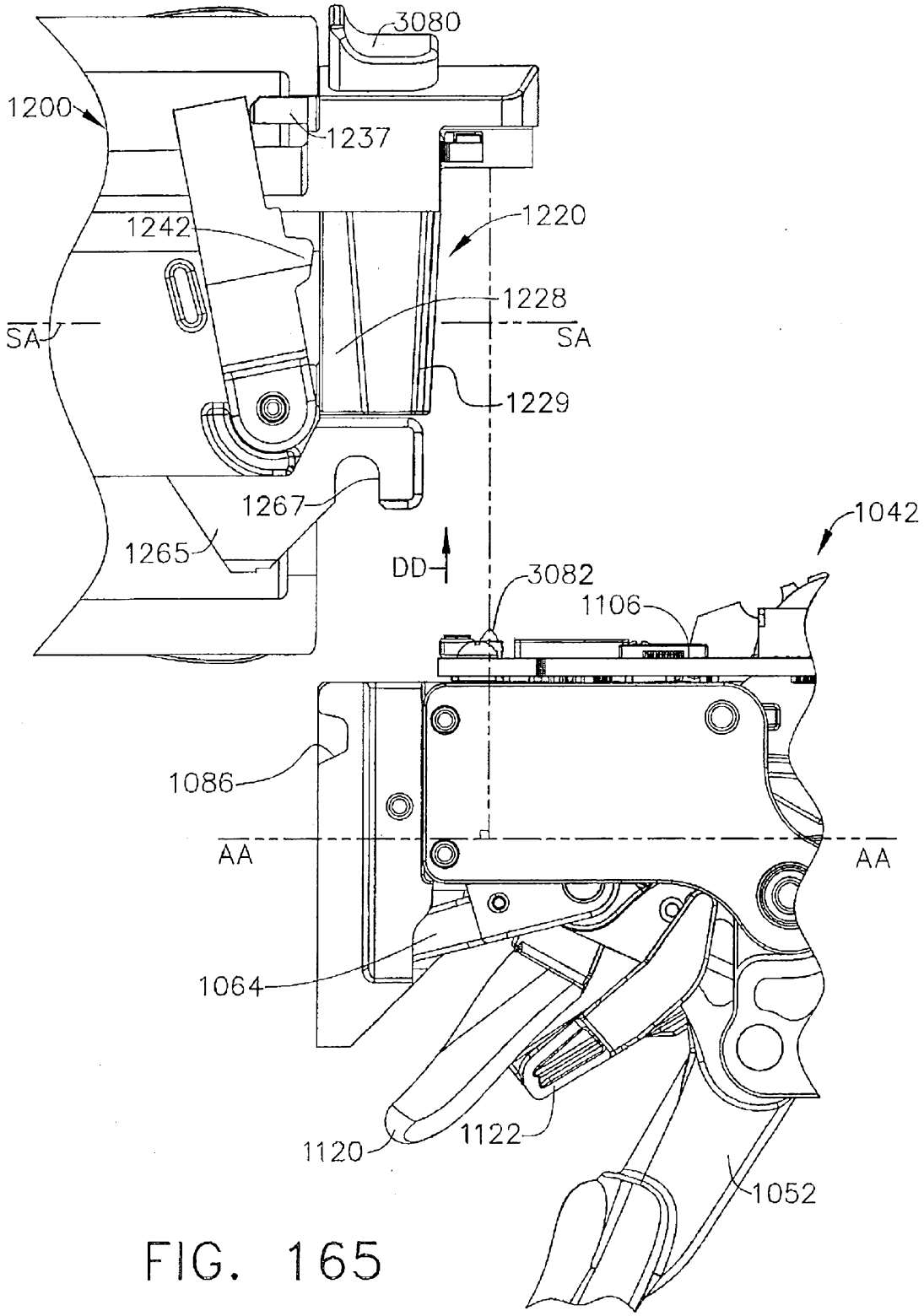

3080
1200
1237
1220
1242
1228
SA
SA
1229
1267
1042
1265
DD
3082
1106
1086
AA
AA
1064
1120
1122
1052

FIG. 165

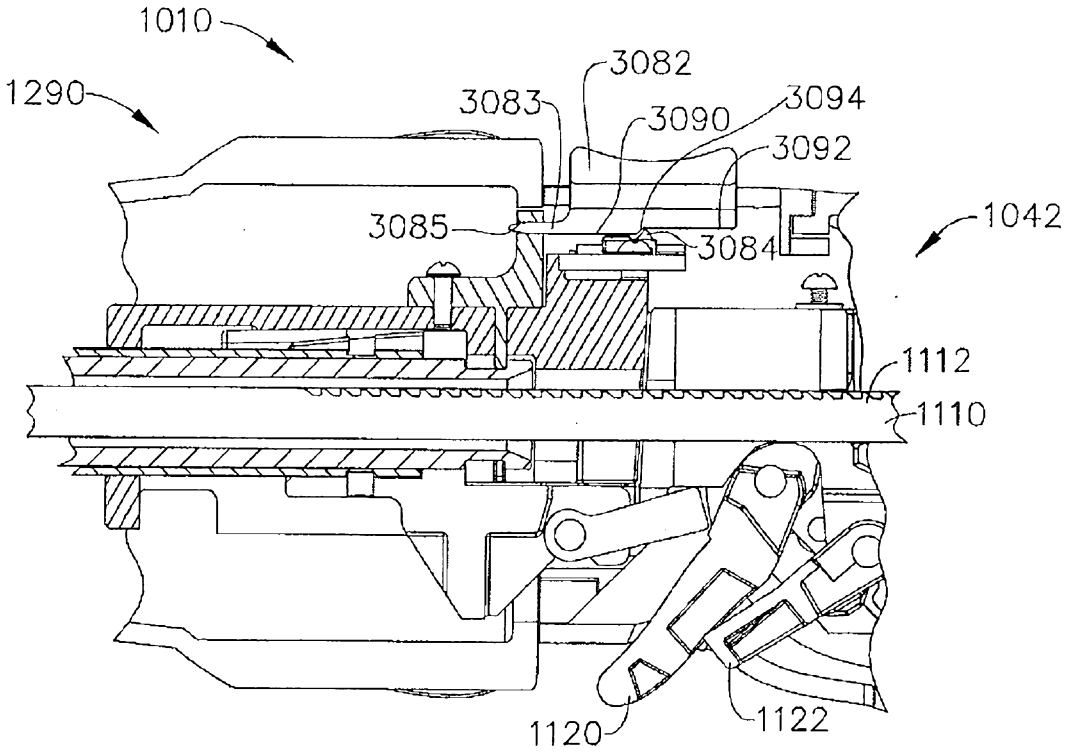


FIG. 166

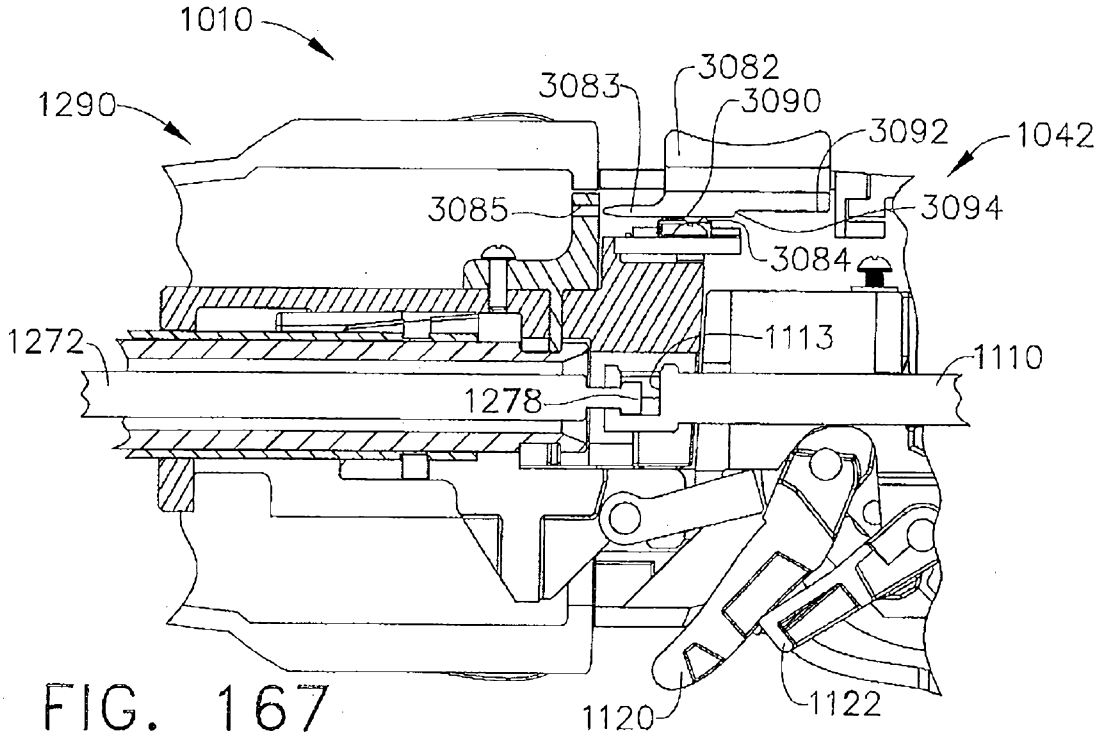


FIG. 167

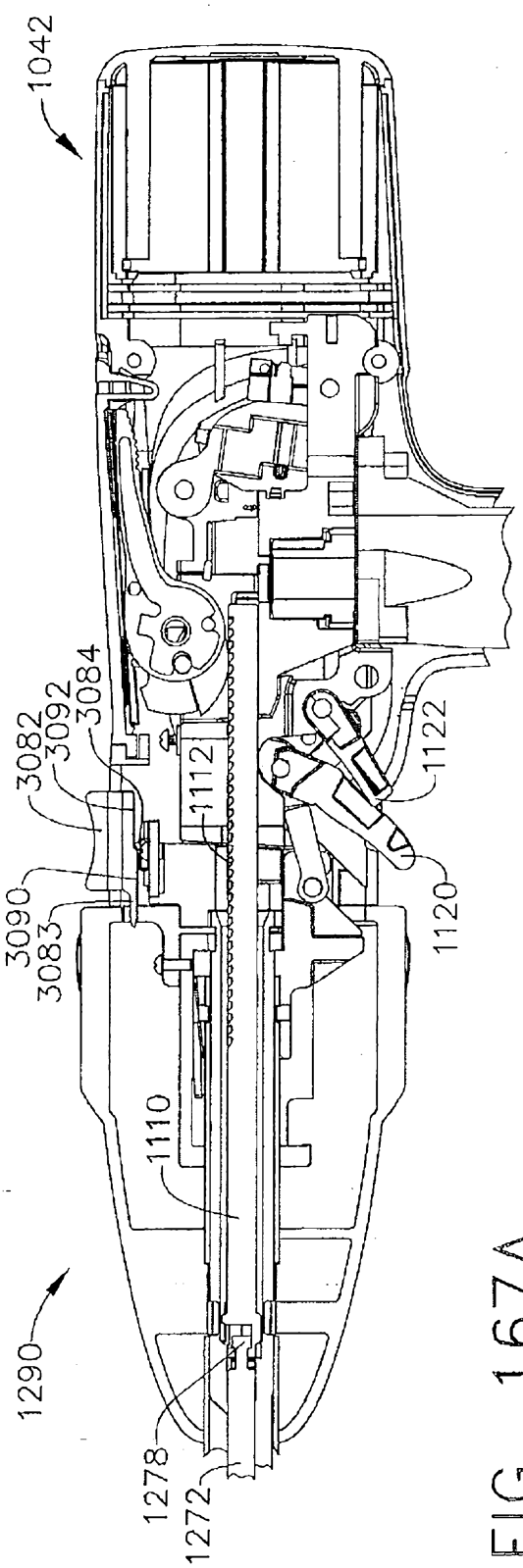


FIG. 167A

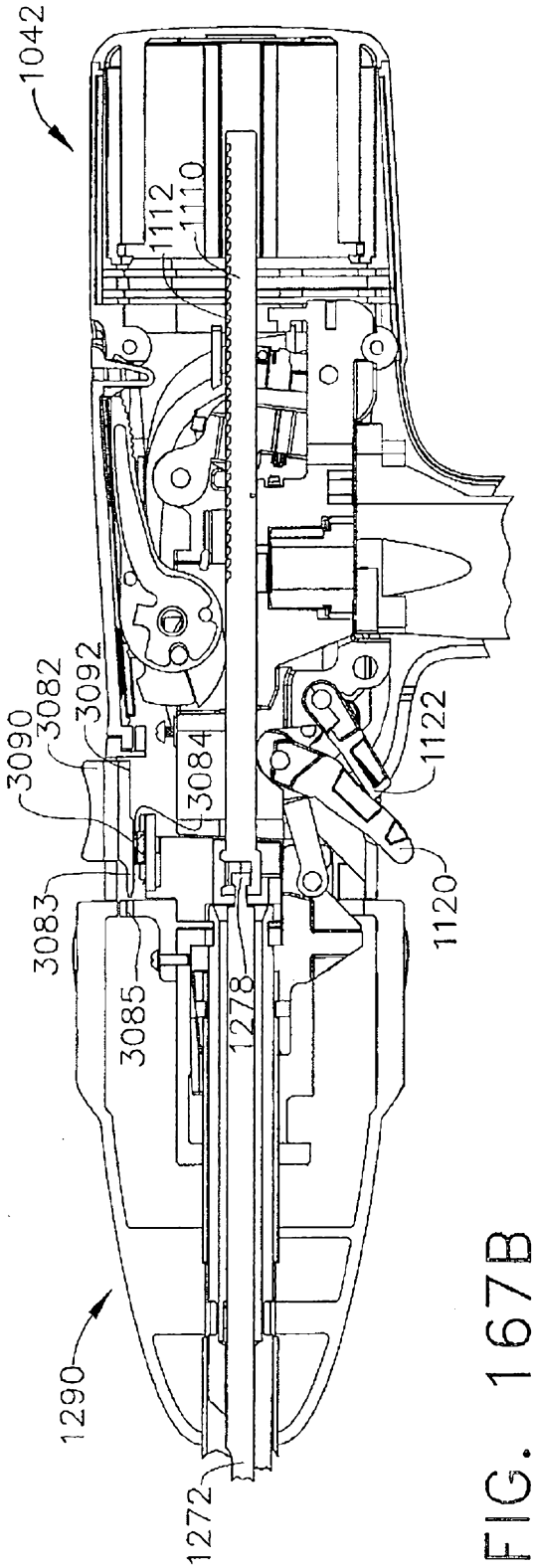


FIG. 167B

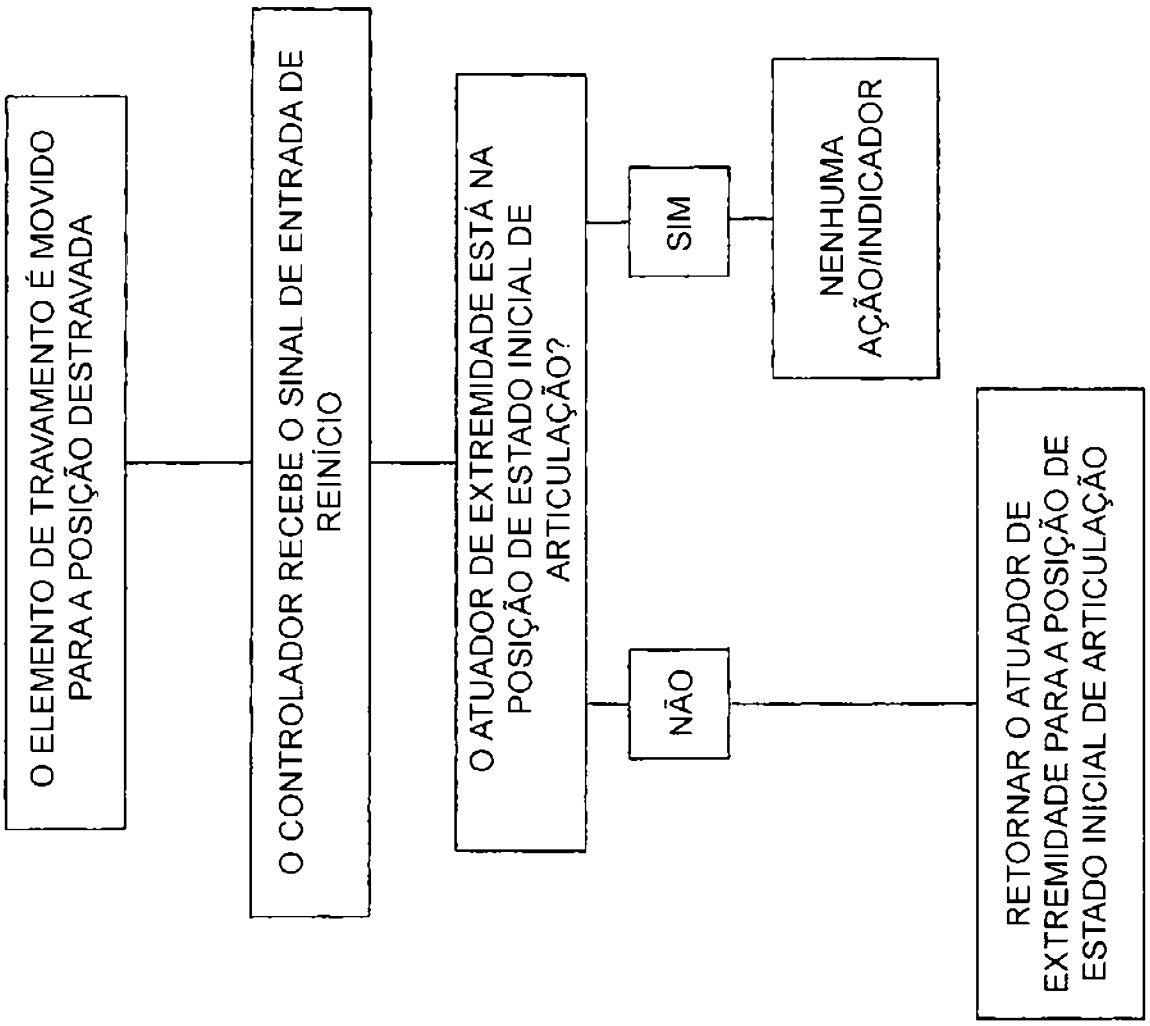

O ELEMENTO DE TRAVAMENTO É MOVIDO PARA A POSIÇÃO DESTRAVADA
O CONTROLADOR RECEBE O SINAL DE ENTRADA DE REINÍCIO
O ATUADOR DE EXTREMIDADE ESTÁ NA POSIÇÃO DE ESTADO INICIAL DE ARTICULAÇÃO?
SIM
NENHUMA AÇÃO/INDICADOR
NÃO
RETORNAR O ATUADOR DE EXTREMIDADE PARA A POSIÇÃO DE ESTADO INICIAL DE ARTICULAÇÃO

FIG. 168

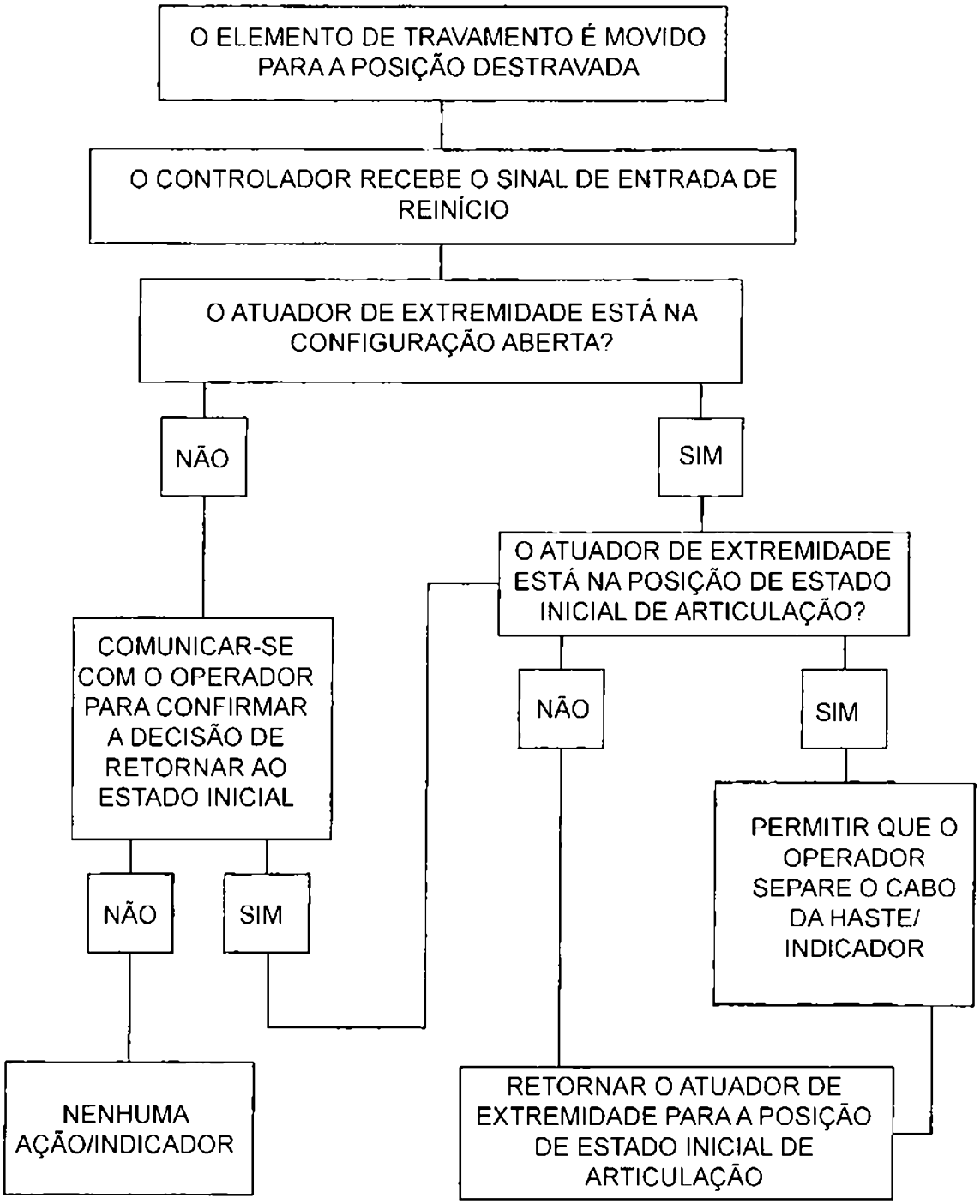

O ELEMENTO DE TRAVAMENTO É MOVIDO PARA A POSIÇÃO DESTRAVADA
O CONTROLADOR RECEBE O SINAL DE ENTRADA DE REINÍCIO
O ATUADOR DE EXTREMIDADE ESTÁ NA CONFIGURAÇÃO ABERTA?
NÃO
SIM
O ATUADOR DE EXTREMIDADE ESTÁ NA POSIÇÃO DE ESTADO INICIAL DE ARTICULAÇÃO?
COMUNICAR-SE COM O OPERADOR PARA CONFIRMAR A DECISÃO DE RETORNAR AO ESTADO INICIAL
NÃO
SIM
NÃO
SIM
PERMITIR QUE O OPERADOR SEPARE O CABO DA HASTE/ INDICADOR
NENHUMA AÇÃO/INDICADOR
RETORNAR O ATUADOR DE EXTREMIDADE PARA A POSIÇÃO DE ESTADO INICIAL DE ARTICULAÇÃO

FIG. 169

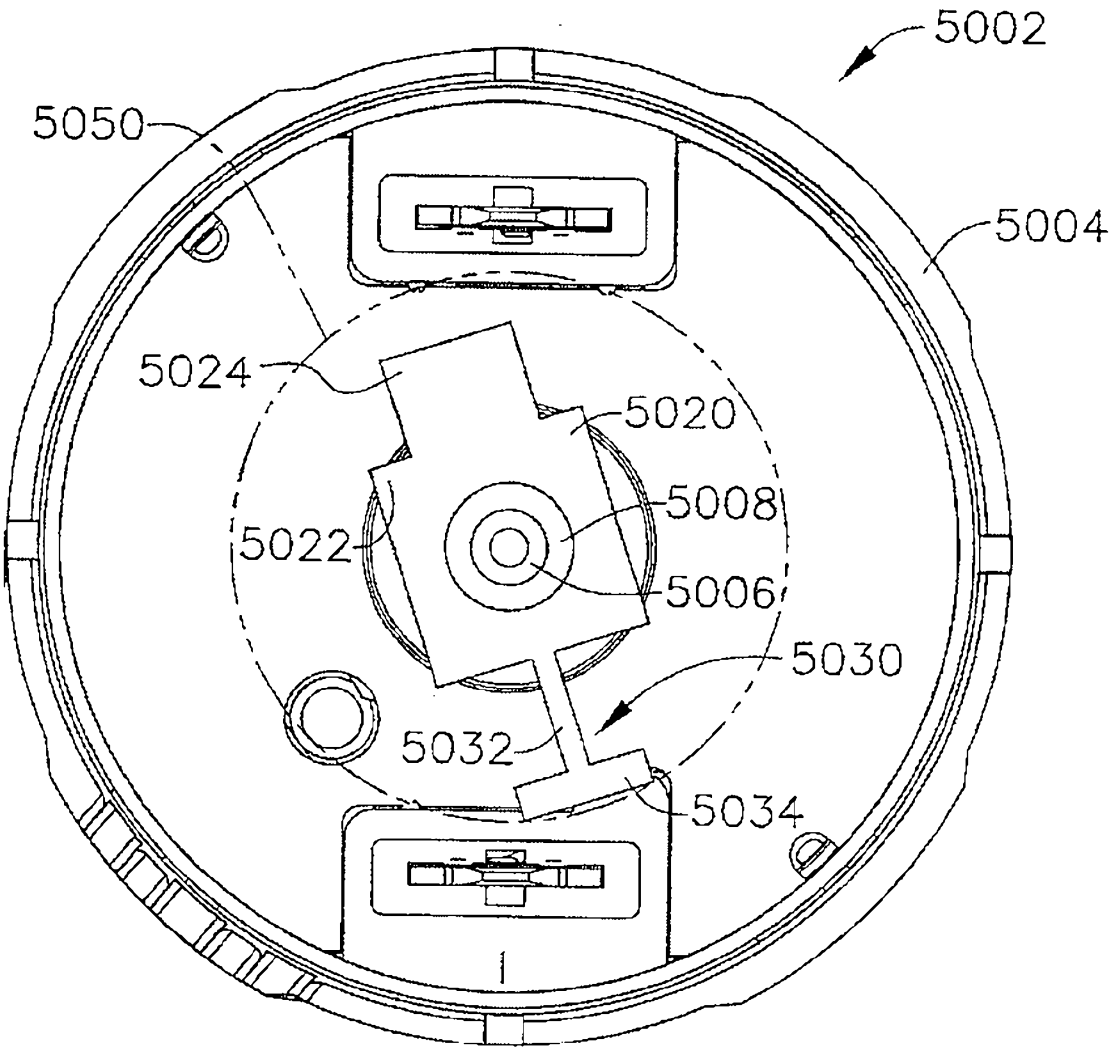


FIG. 170

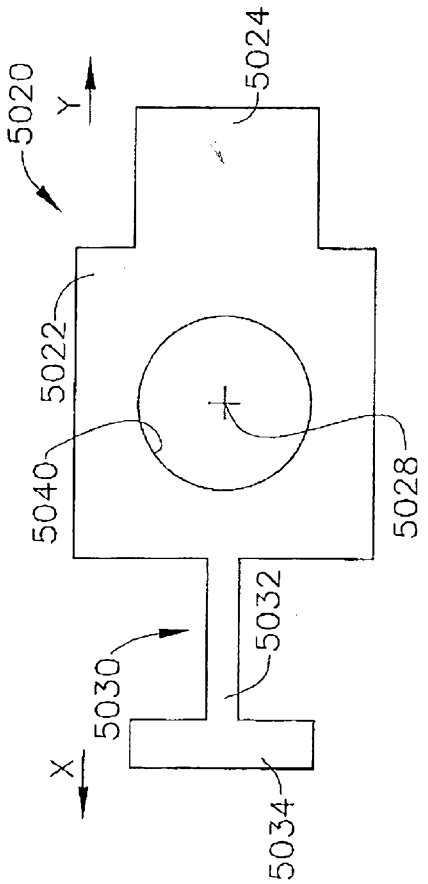


FIG. 172

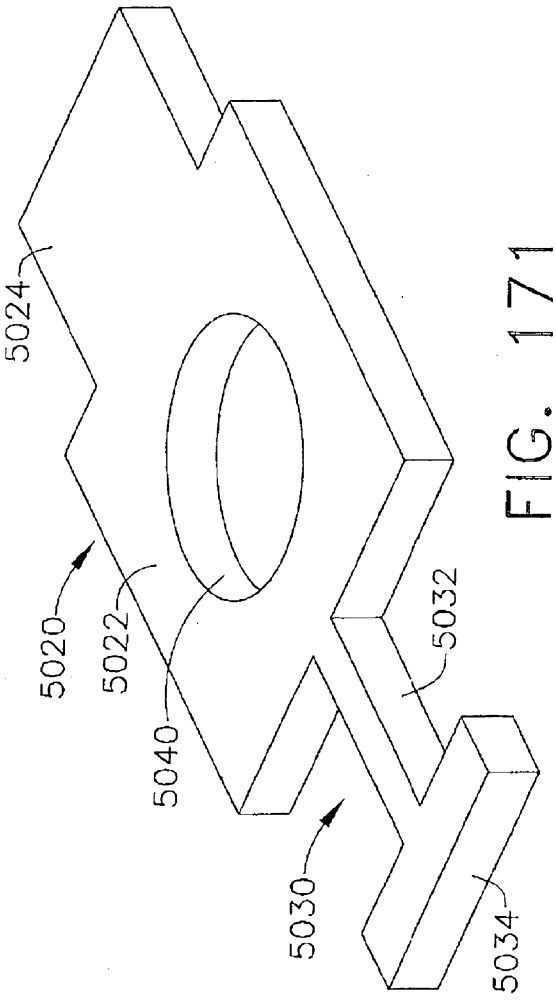


FIG. 171

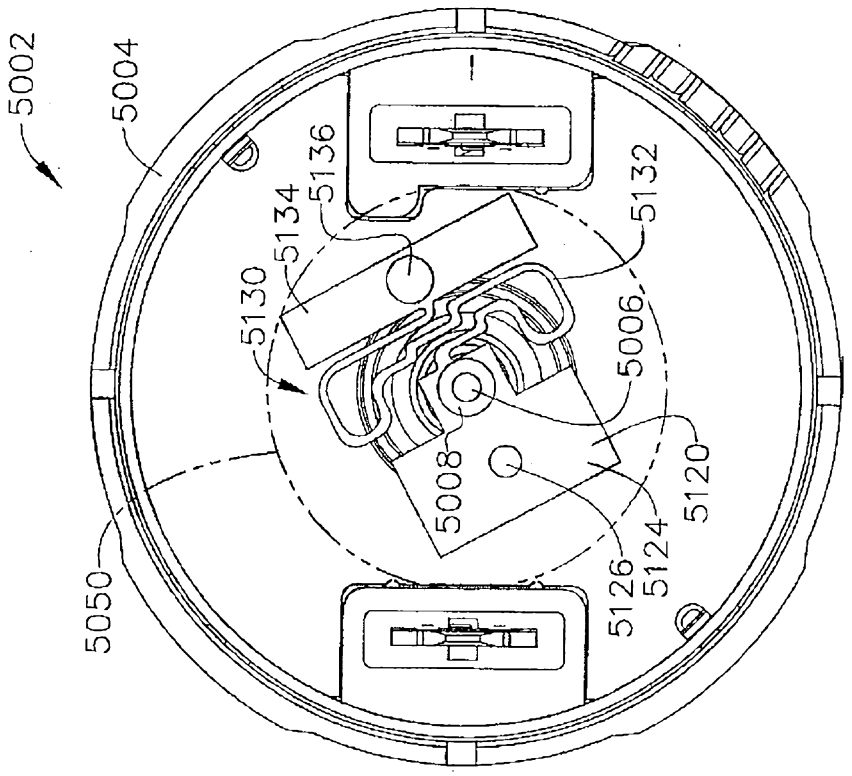


FIG. 174

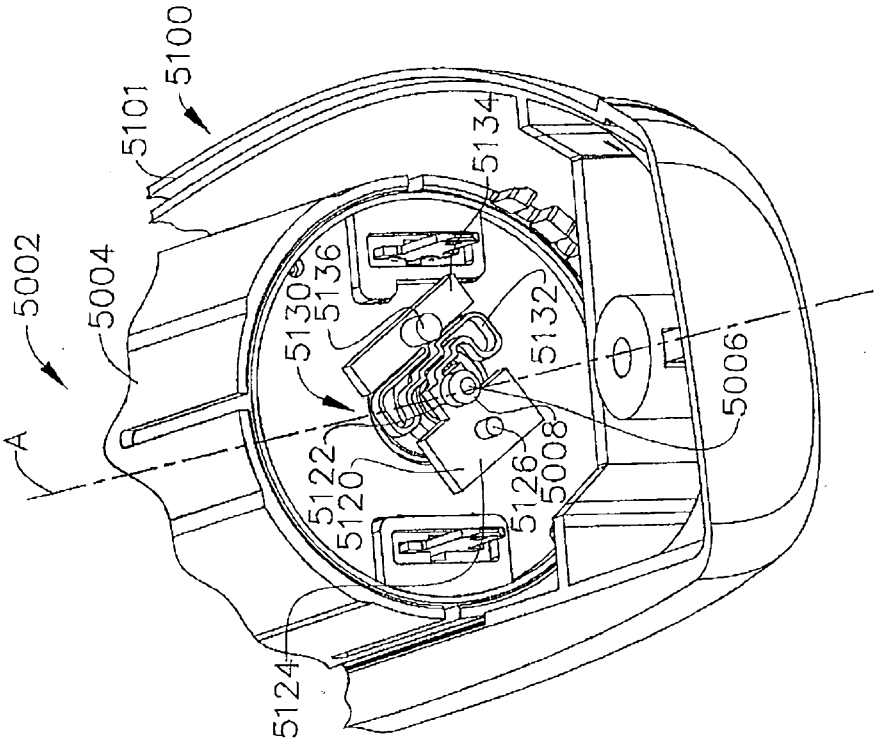


FIG. 173

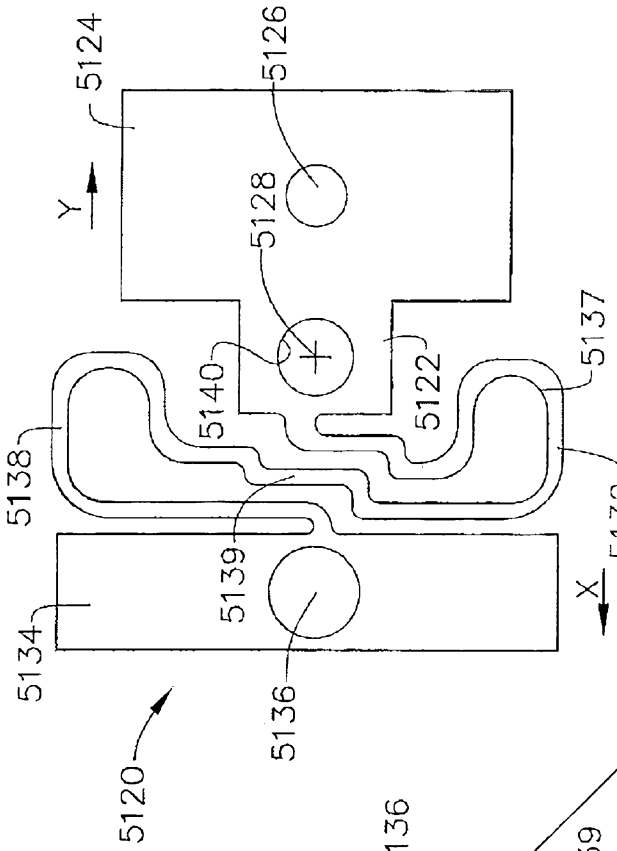


FIG. 176

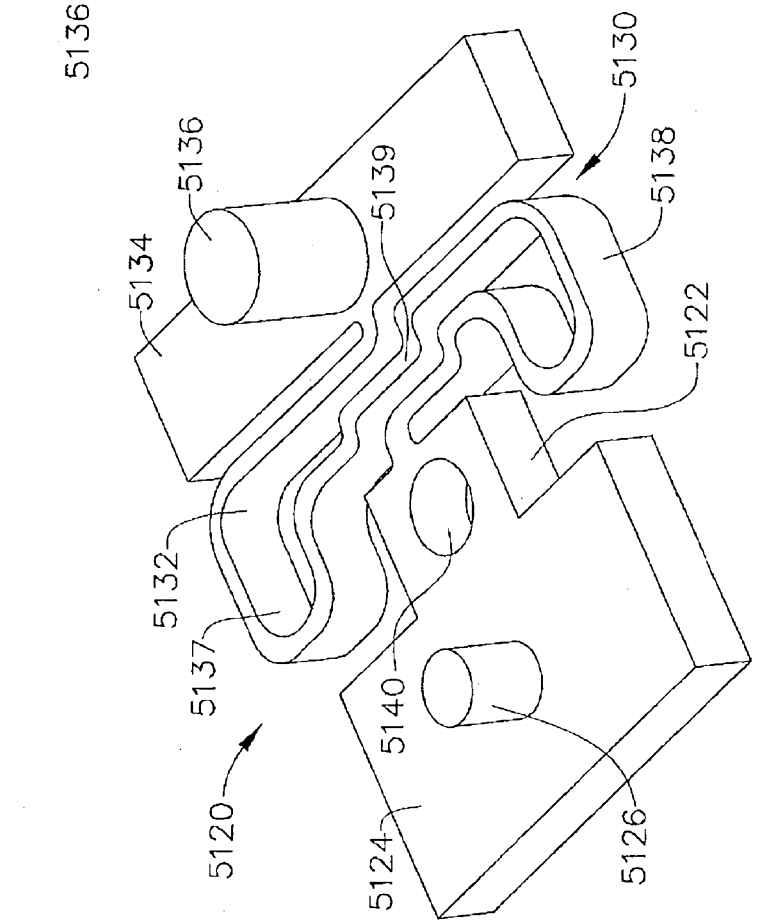


FIG. 175

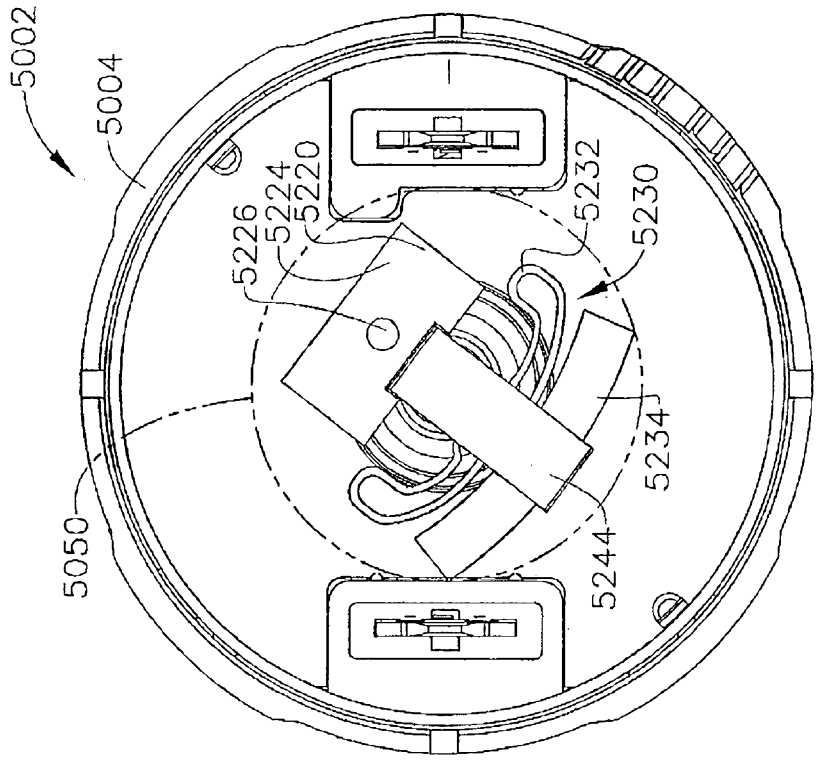


FIG. 178

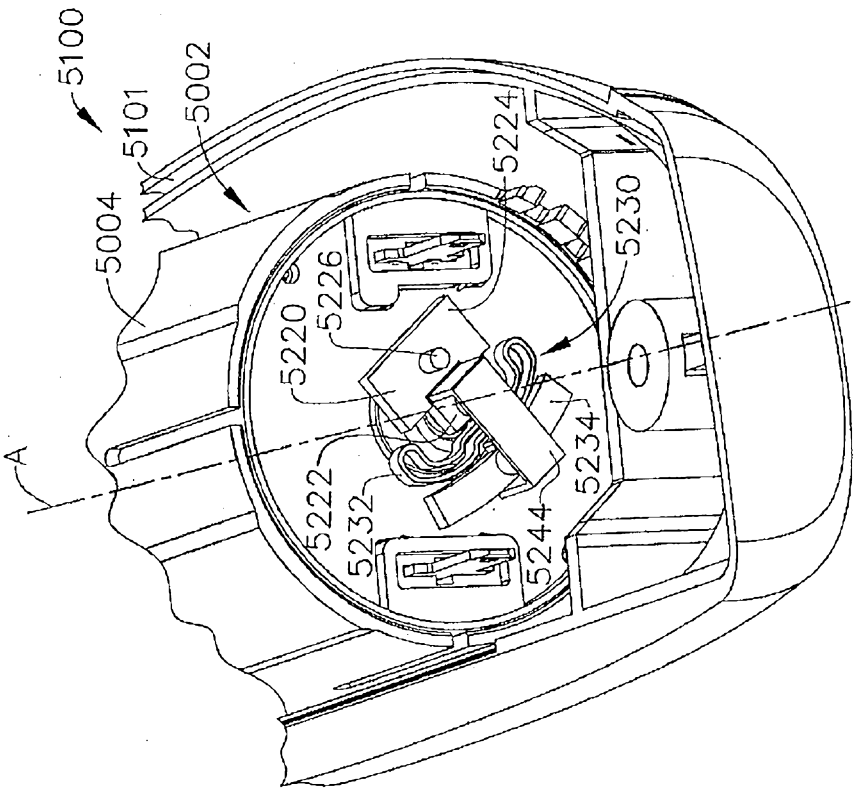


FIG. 177

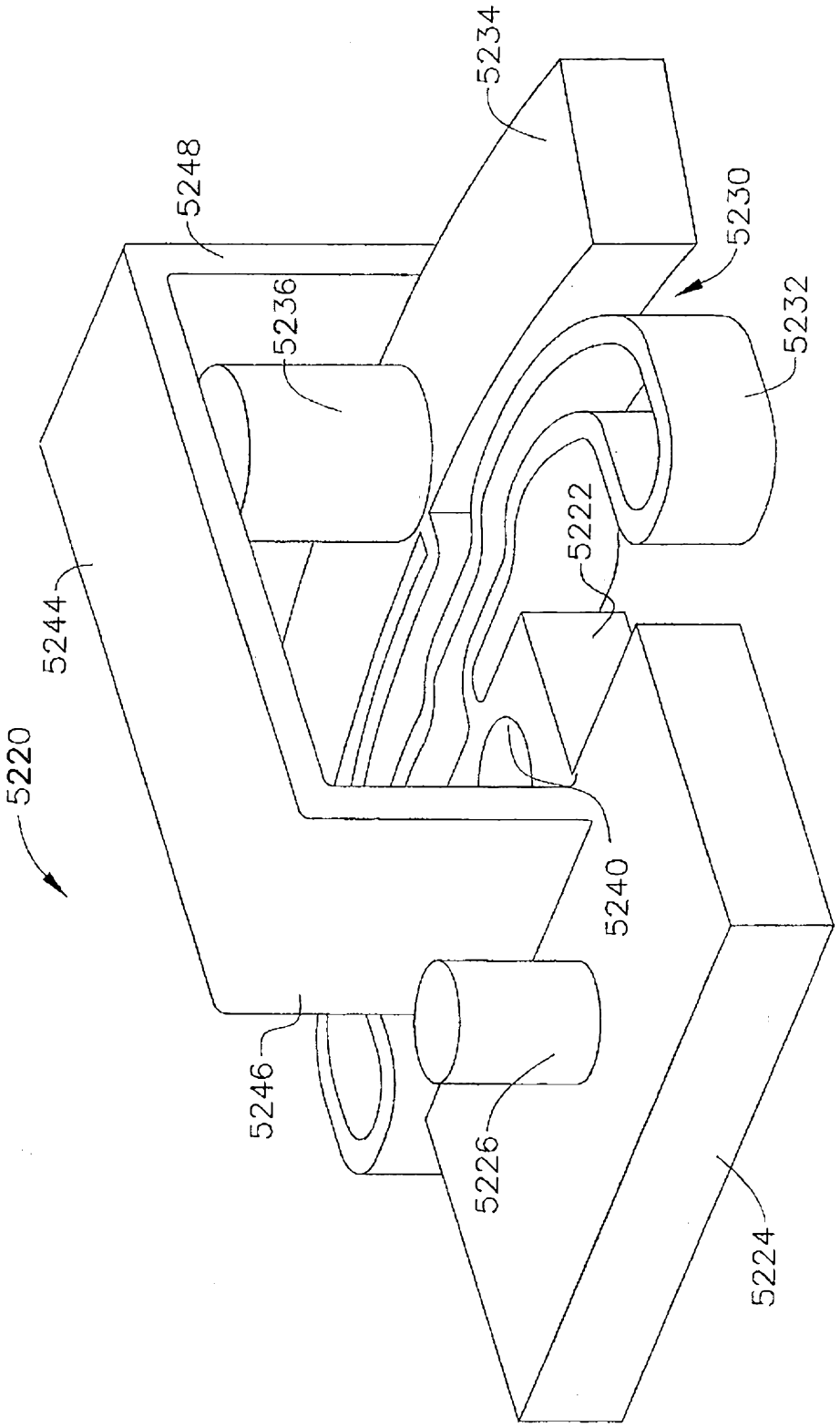


FIG. 179

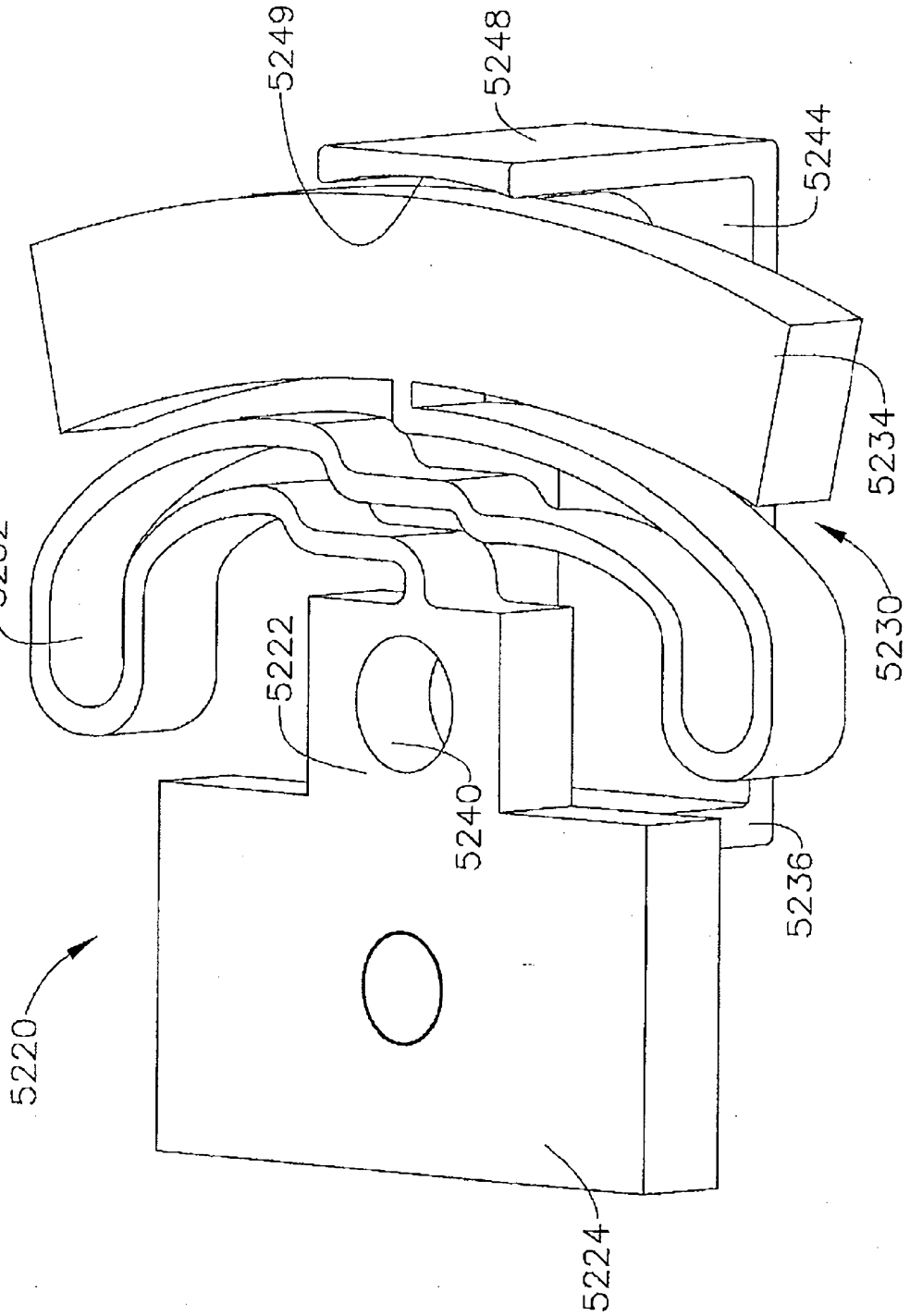


FIG. 180

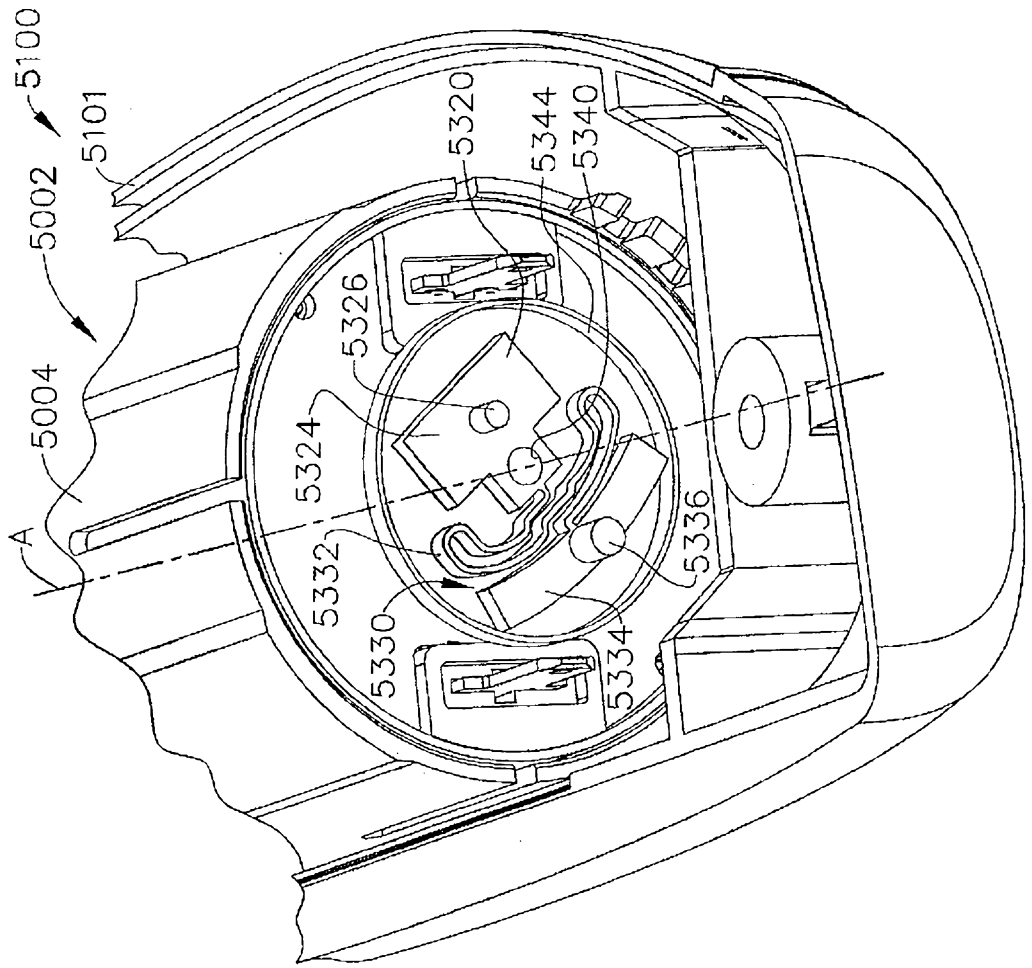

5100
5101
5002
5004
A
5320
5344
5340
5326
5324
5332
5330
5334
5336

FIG. 181

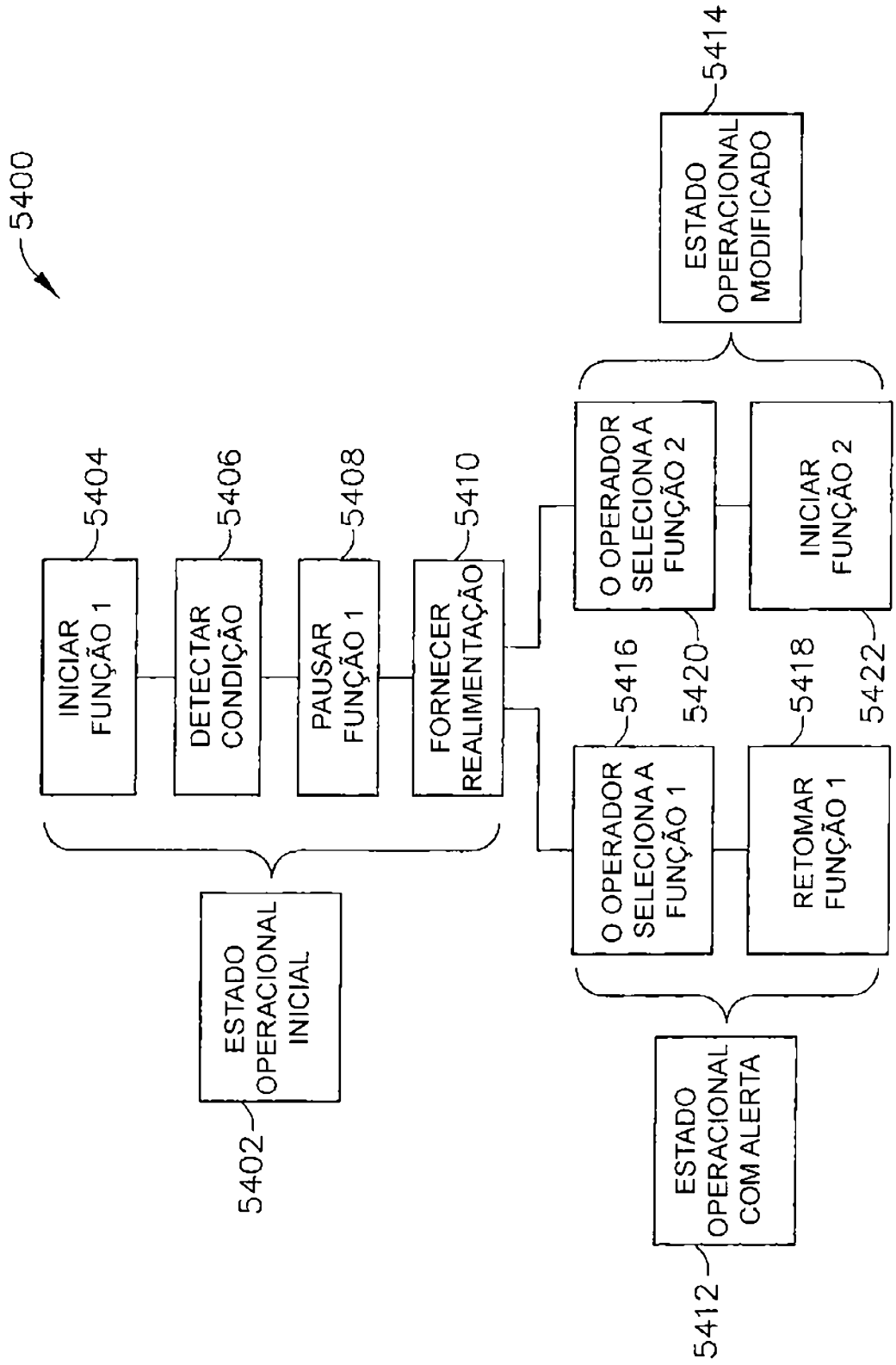

5400
ESTADO OPERACIONAL INICIAL
5402
INICIAR FUNÇÃO 1
5404
DETECTAR CONDIÇÃO
5406
PAUSAR FUNÇÃO 1
5408
FORNECER REALIMENTAÇÃO
5410
O OPERADOR SELECIONA A FUNÇÃO 1
5416
RETOMAR FUNÇÃO 1
5418
ESTADO OPERACIONAL COM ALERTA
5412
O OPERADOR SELECIONA A FUNÇÃO 2
5420
INICIAR FUNÇÃO 2
5422
ESTADO OPERACIONAL MODIFICADO
5414

FIG. 182

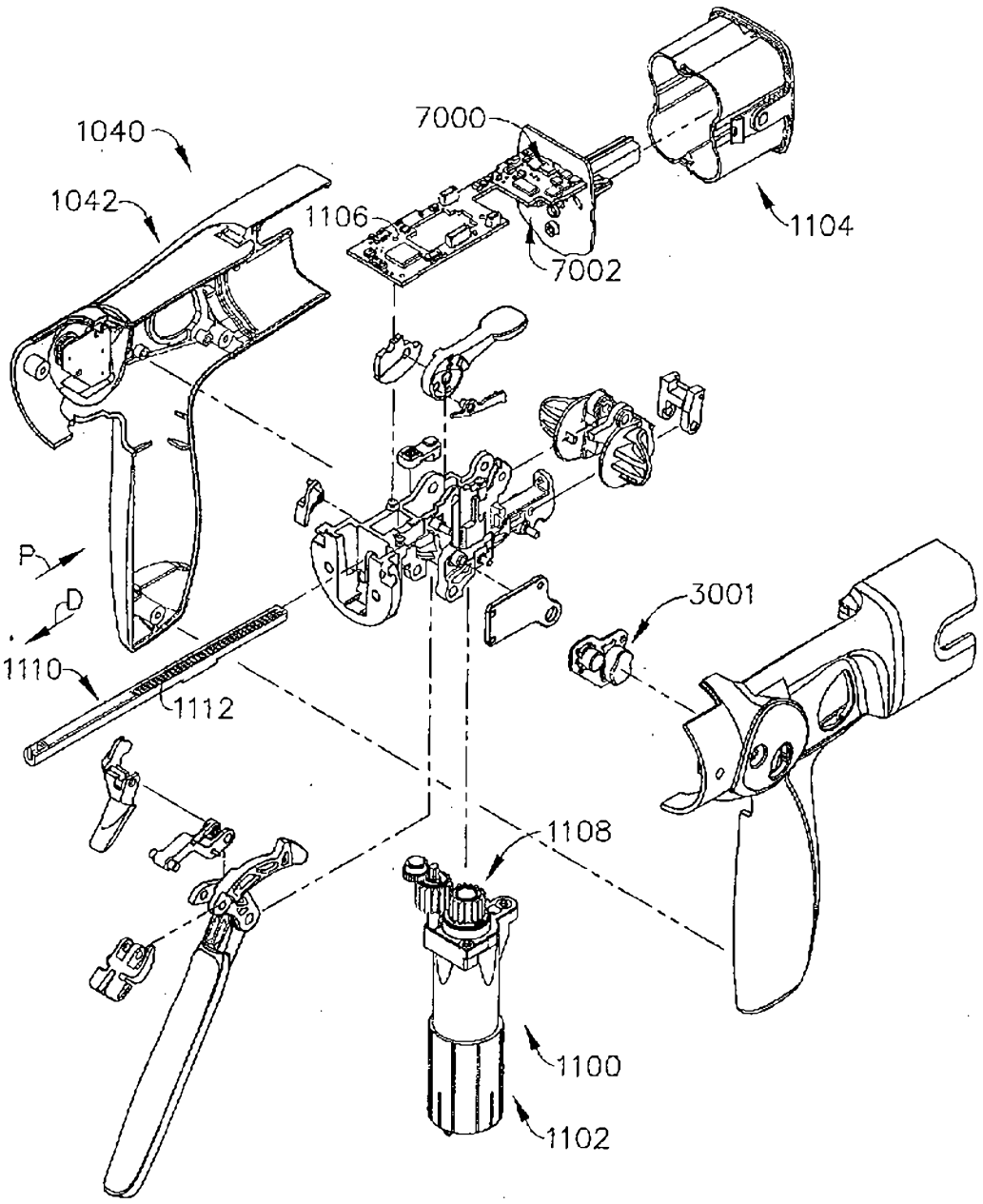

1040
1042
7000
1106
7002
1104
P
D
1110
1112
3001
1108
1100
1102

FIG. 183

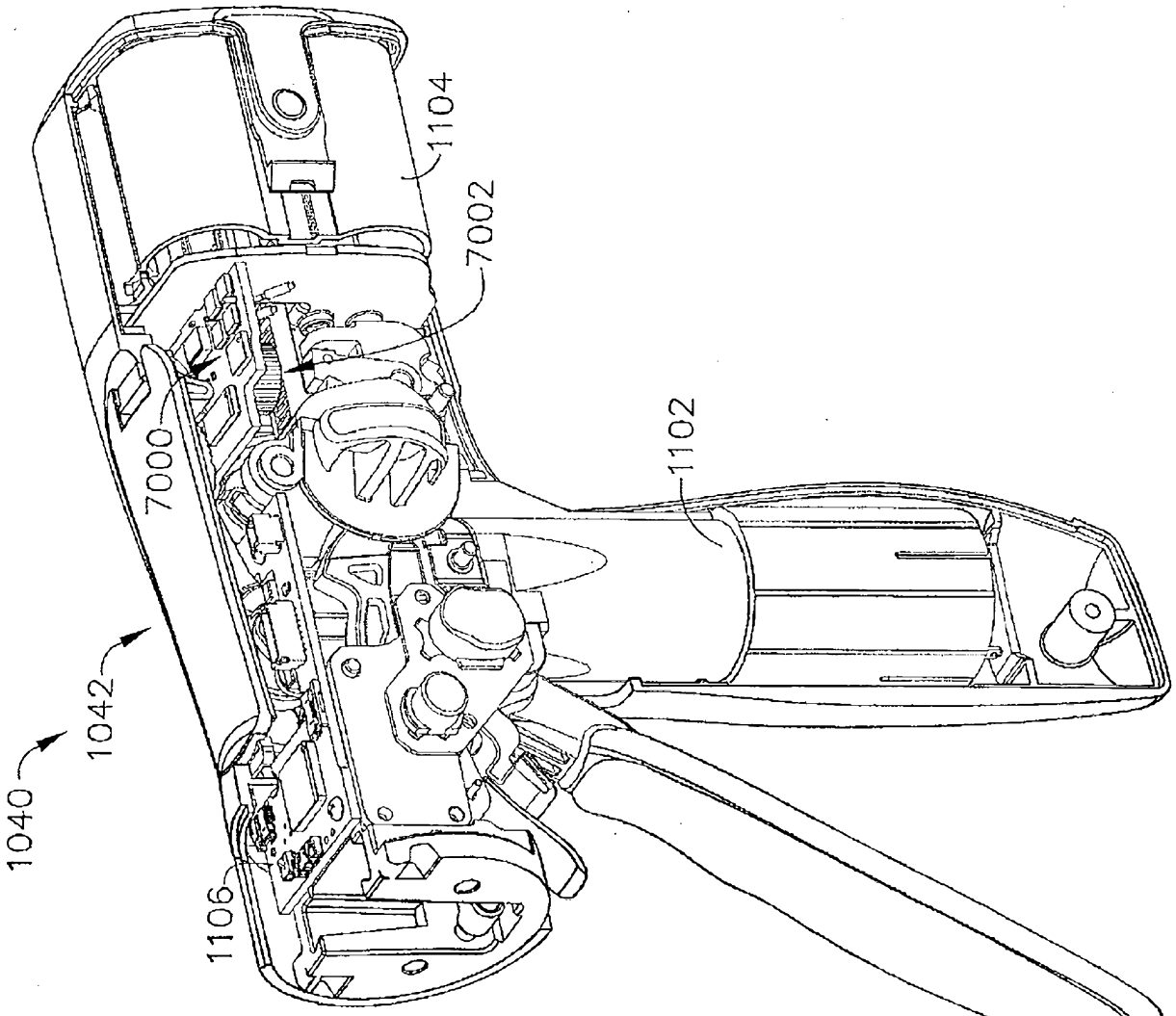


FIG. 184

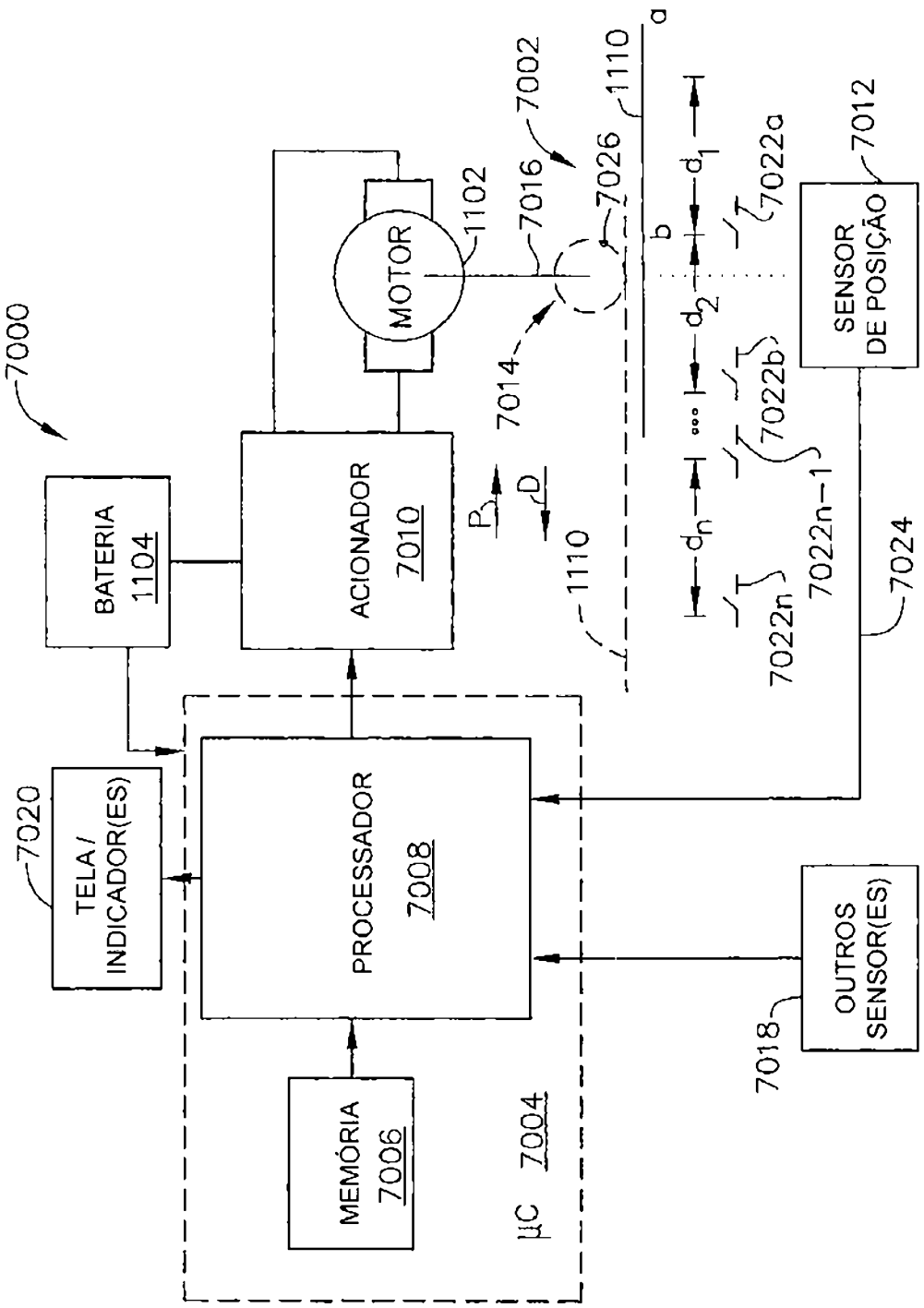

7000
BATERIA 1104
ACIONADOR 7010
MOTOR
1102
7016
7002
7026
1110
a
b
d_1
d_2
d_n
7022a
7022b
7022n
7022n-1
7014
P
D
1110
SENSOR DE POSIÇÃO
7012
7024
7020
TELA / INDICADOR(ES)
PROCESSADOR 7008
MEMÓRIA 7006
μC 7004
7018
OUTROS SENSOR(ES)

FIG. 185

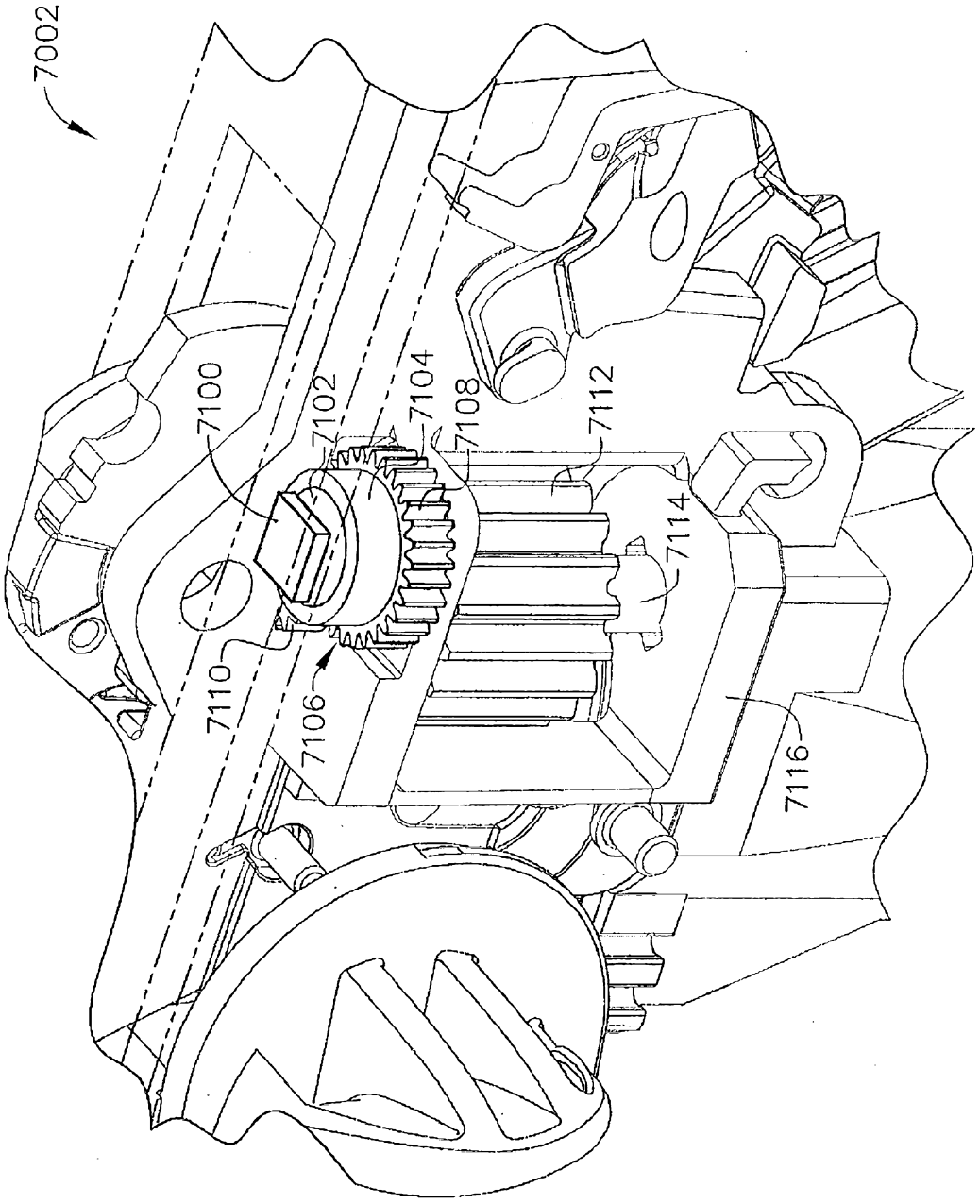


FIG. 186

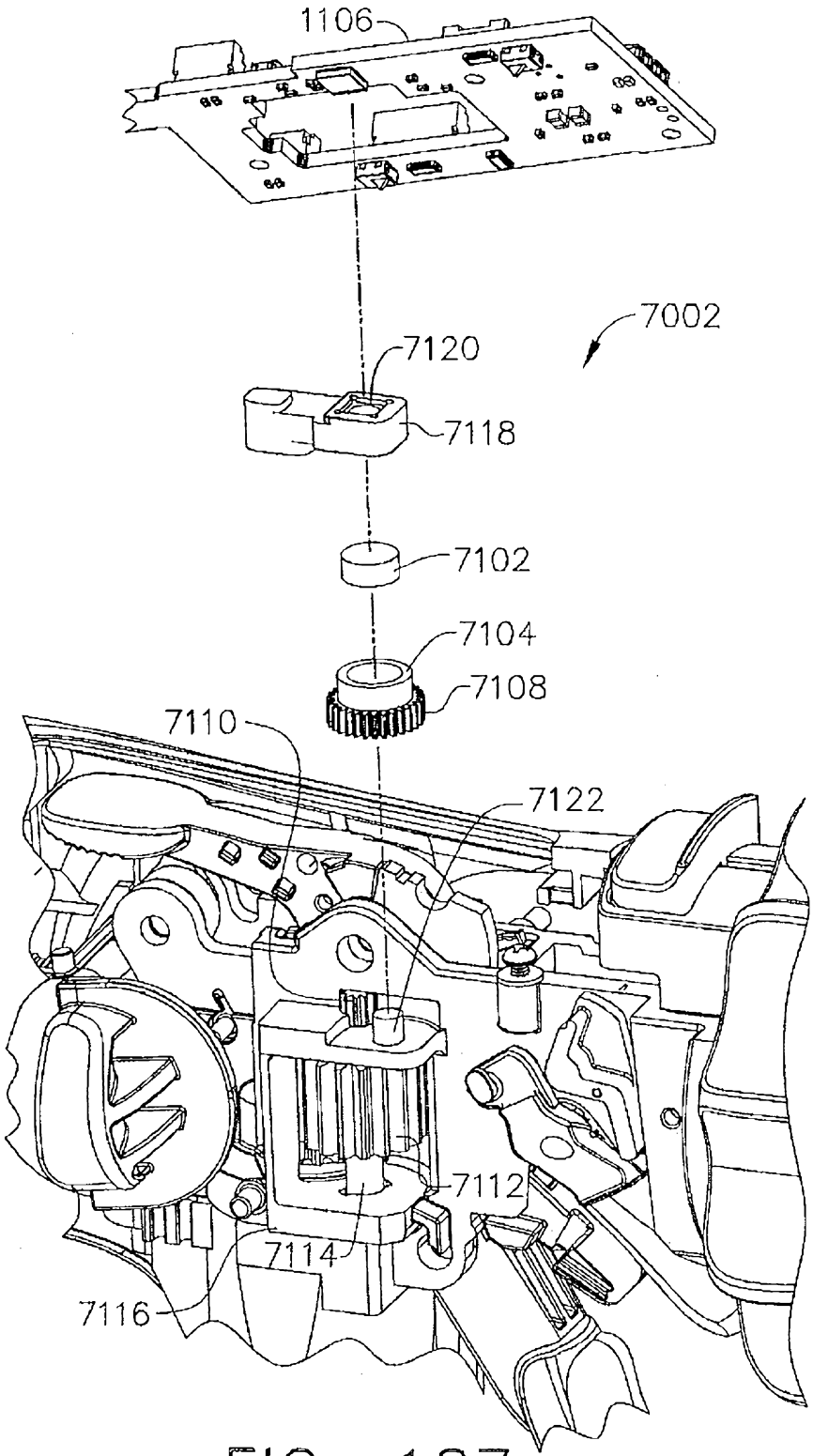


FIG. 187

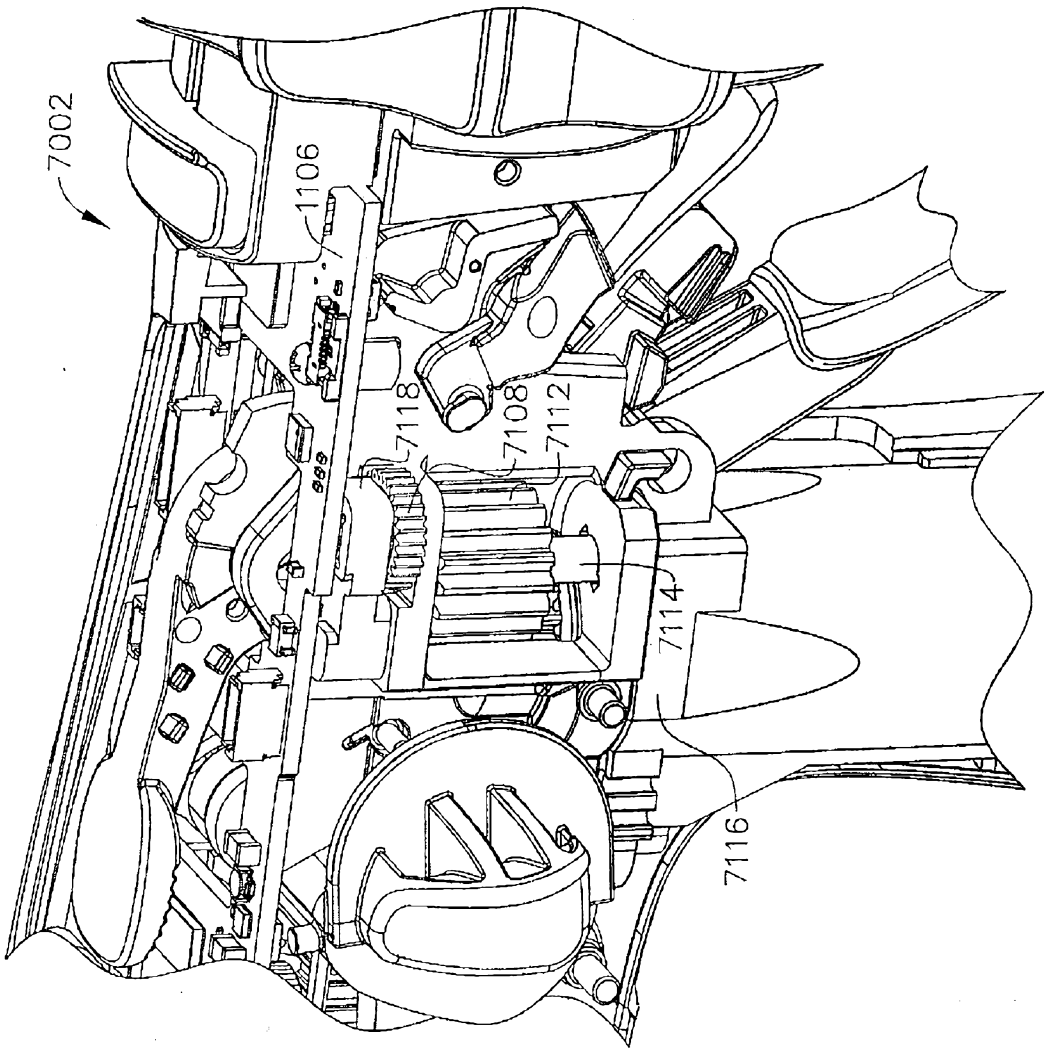


FIG. 188

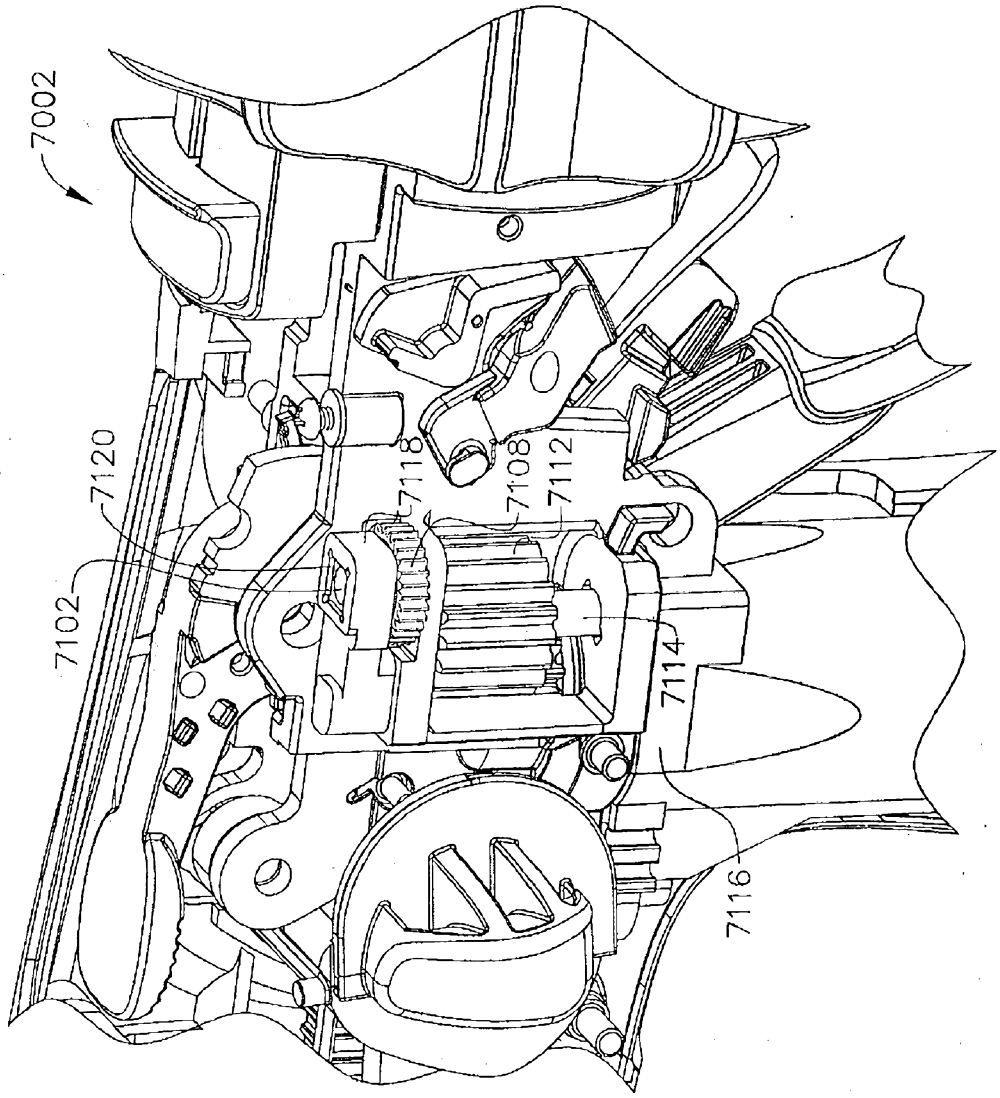


FIG. 189

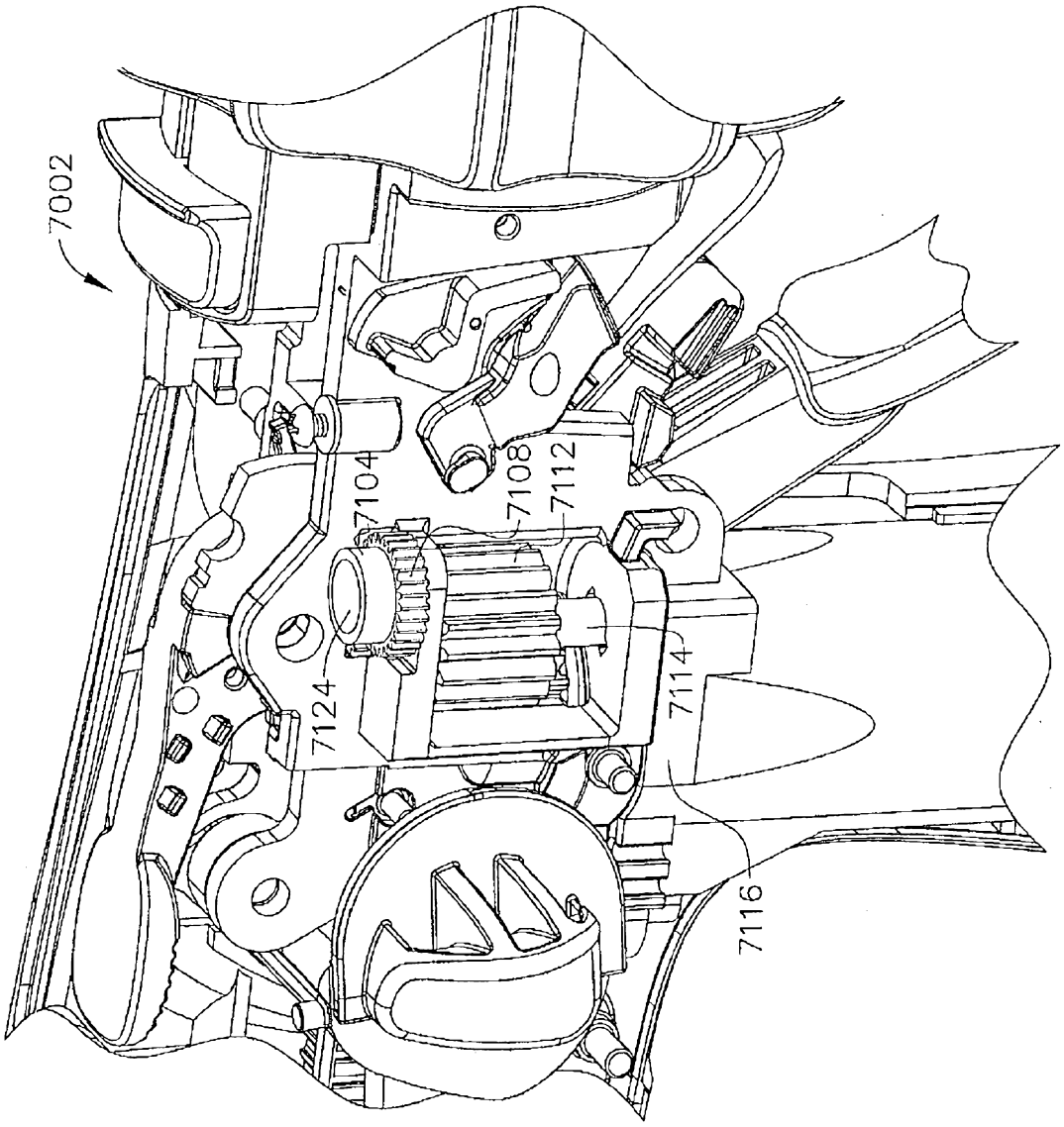


FIG. 190

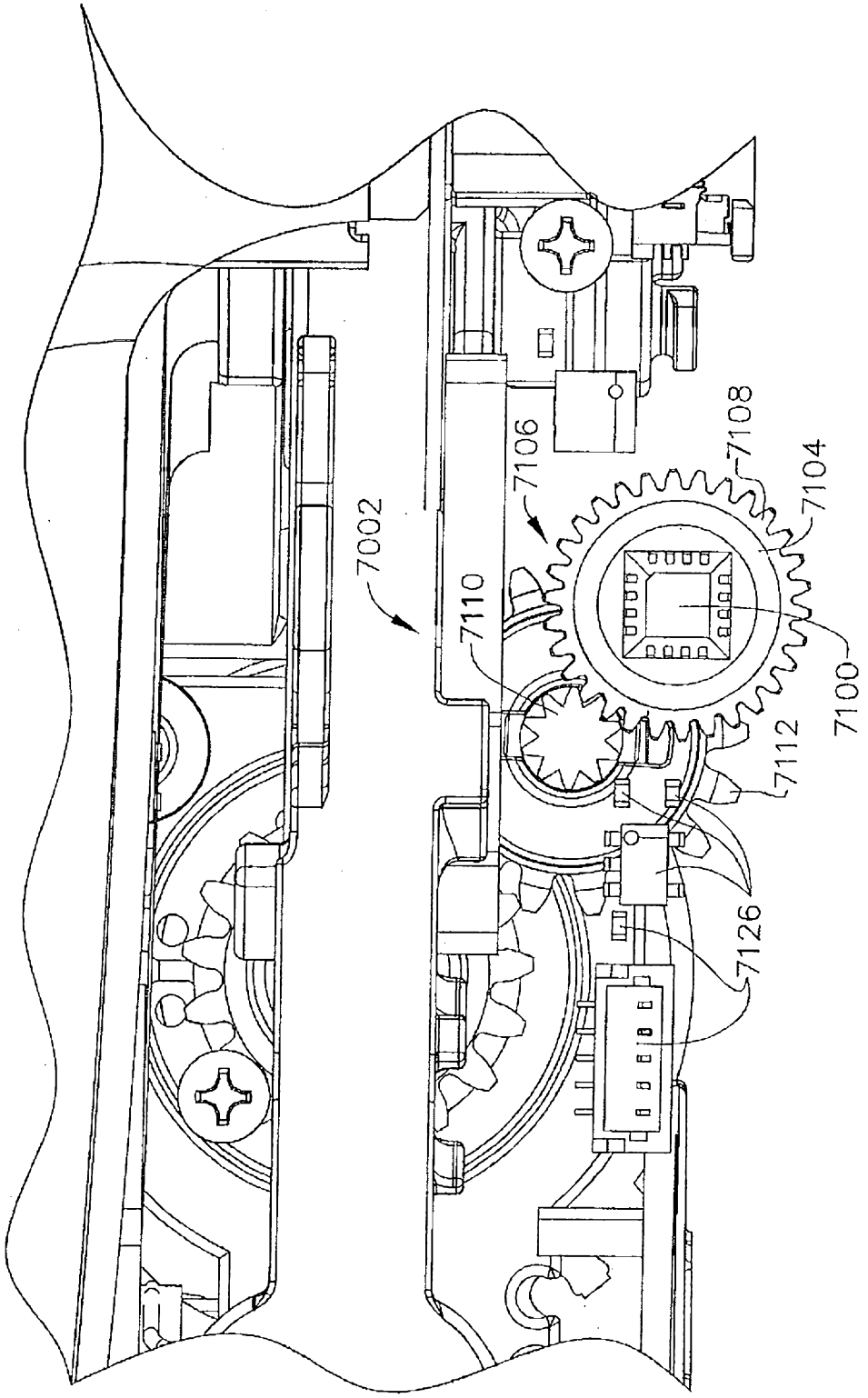


FIG. 191

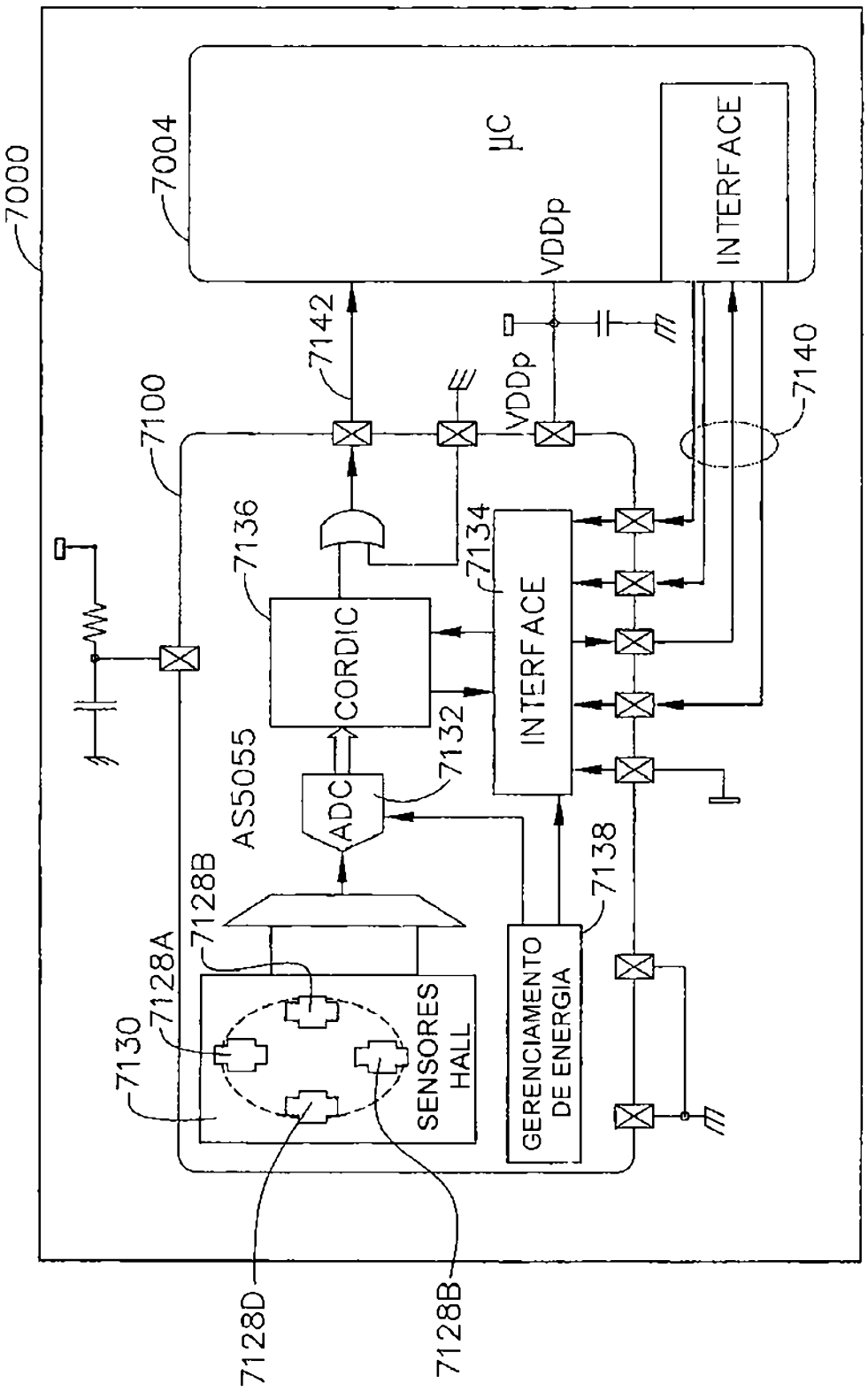

7000
7004
µC
VDDp
INTERFACE
7142
7140
7100
VDDp
7136
7134
CORDIC
INTERFACE
7132
AS5055
ADC
7138
7128B
7128A
7130
SENSORES HALL
GERENCIAMENTO DE ENERGIA
7128D
7128B

FIG. 192

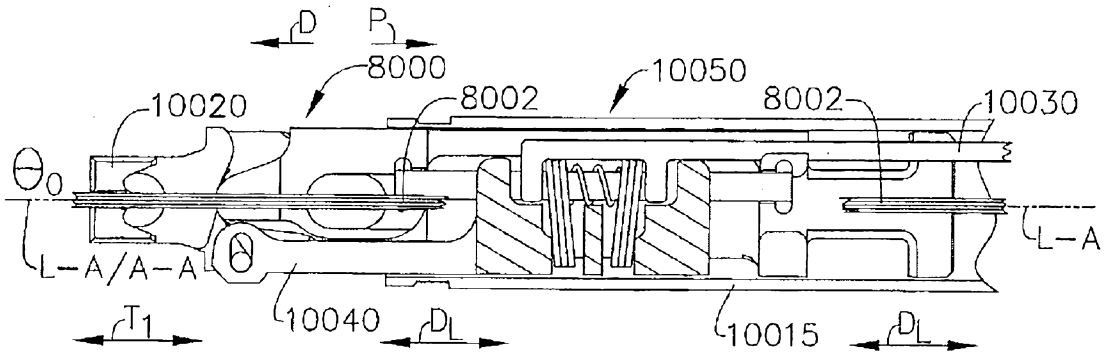


FIG. 193

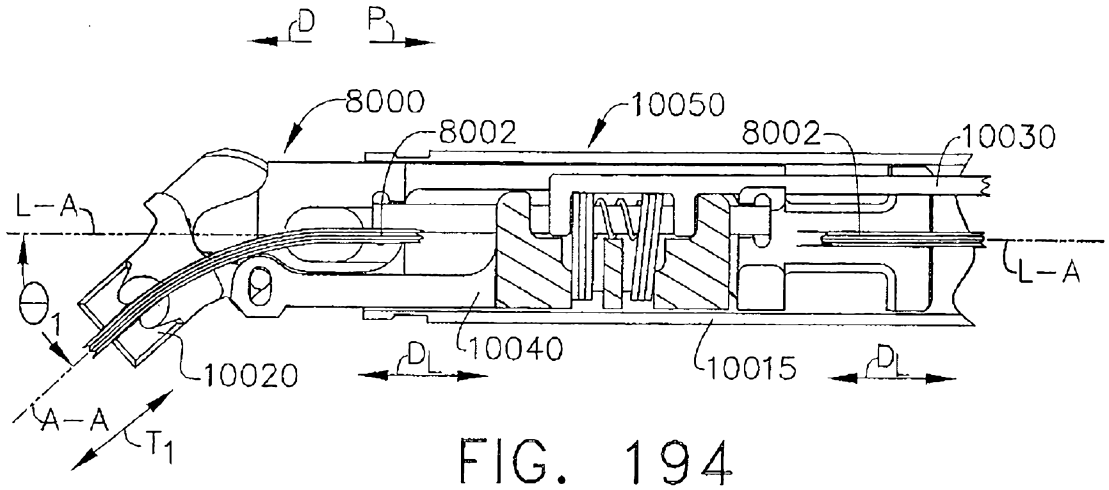


FIG. 194

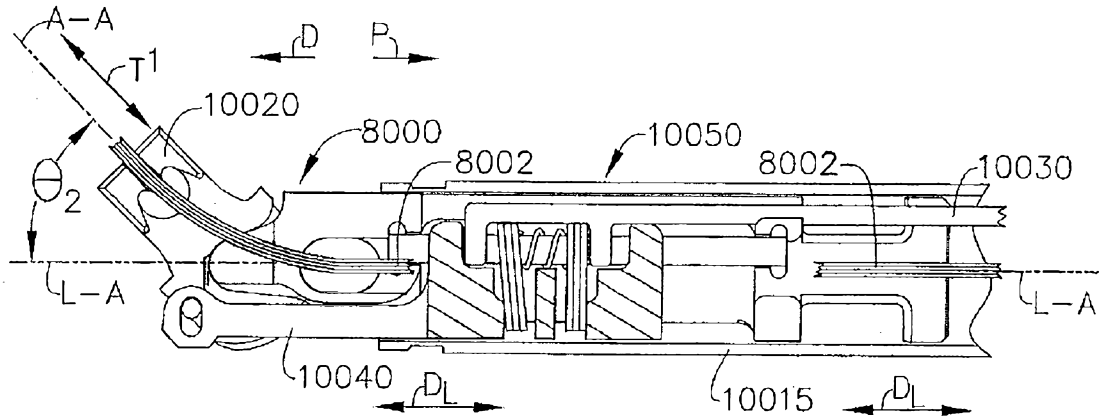


FIG. 195

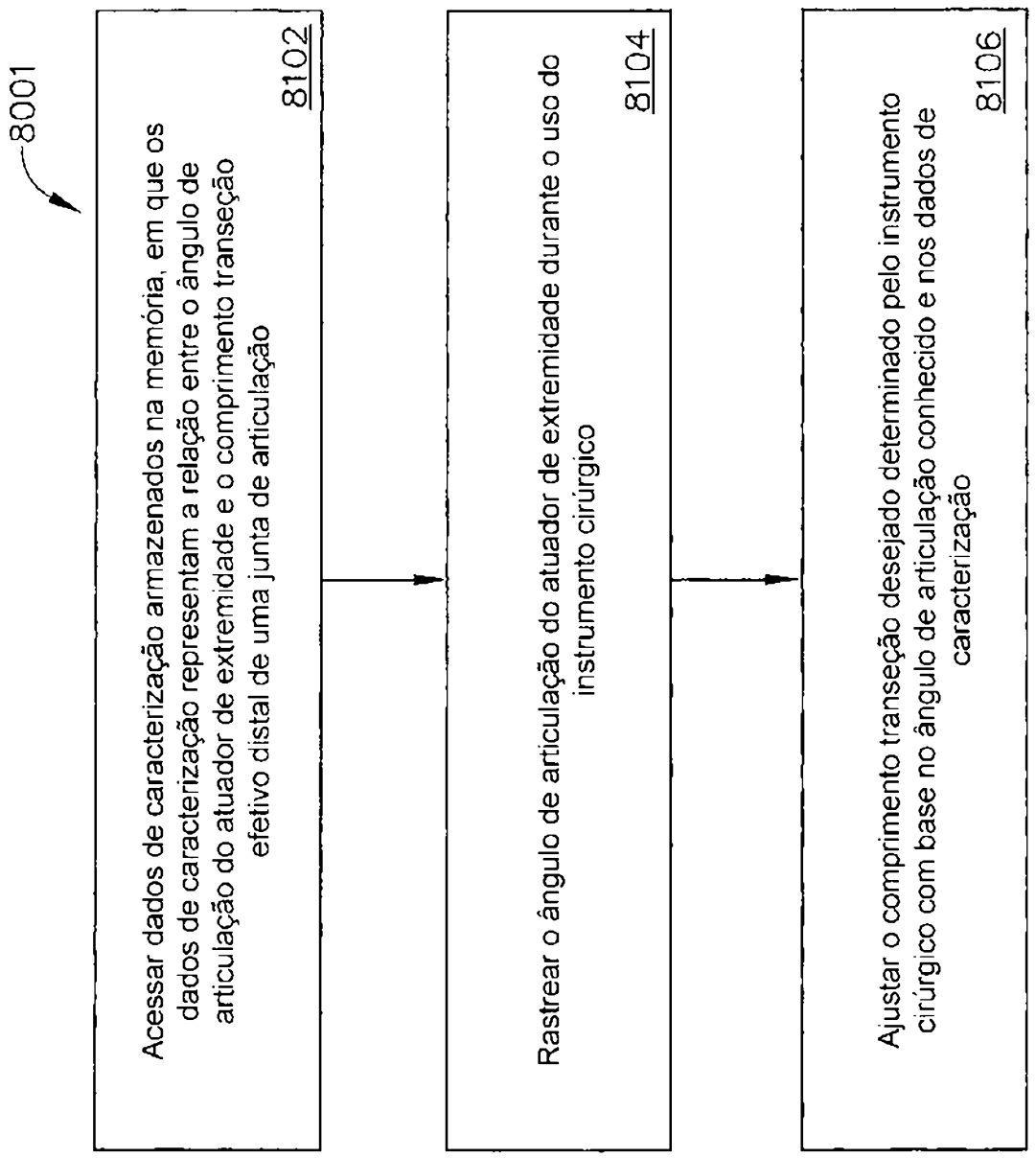

8001
Acessar dados de caracterização armazenados na memória, em que os dados de caracterização representam a relação entre o ângulo de articulação do atuador de extremidade e o comprimento transeção efetivo distal de uma junta de articulação
8102
Rastrear o ângulo de articulação do atuador de extremidade durante o uso do instrumento cirúrgico
8104
Ajustar o comprimento transeção desejado determinado pelo instrumento cirúrgico com base no ângulo de articulação conhecido e nos dados de caracterização
8106

FIG. 196

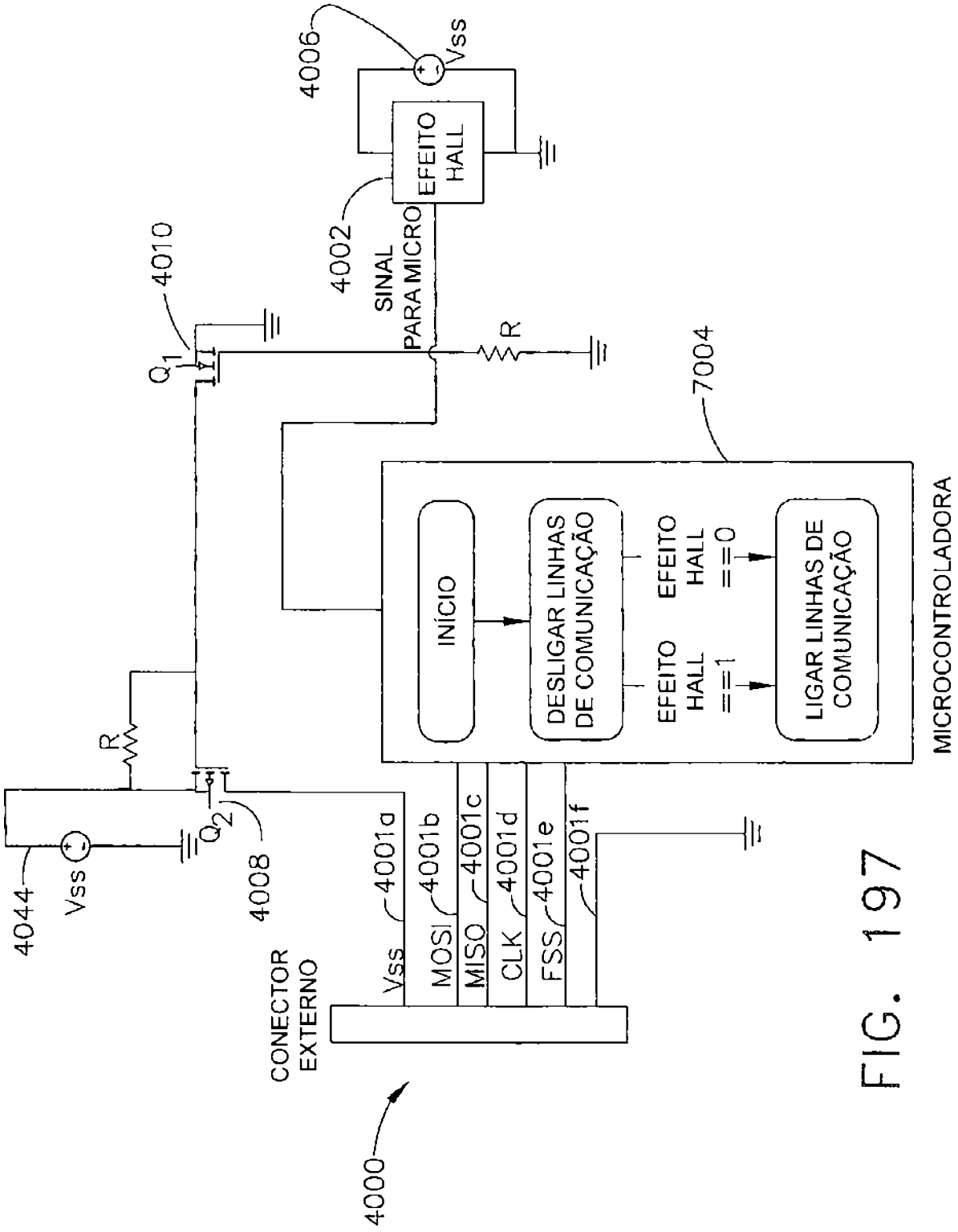

4000
CONECTOR EXTERNO
Vss
MOSI
MISO
CLK
FSS
4001a
4001b
4001c
4001d
4001e
4001f
4044
Vss
4008
Q_2
R
Q_1
4010
4002
SINAL PARA MICRO
EFEITO HALL
4006
Vss
R
7004
MICROCONTROLADORA
INÍCIO
DESLIGAR LINHAS DE COMUNICAÇÃO
EFEITO HALL ==1
EFEITO HALL ==0
LIGAR LINHAS DE COMUNICAÇÃO

FIG. 197

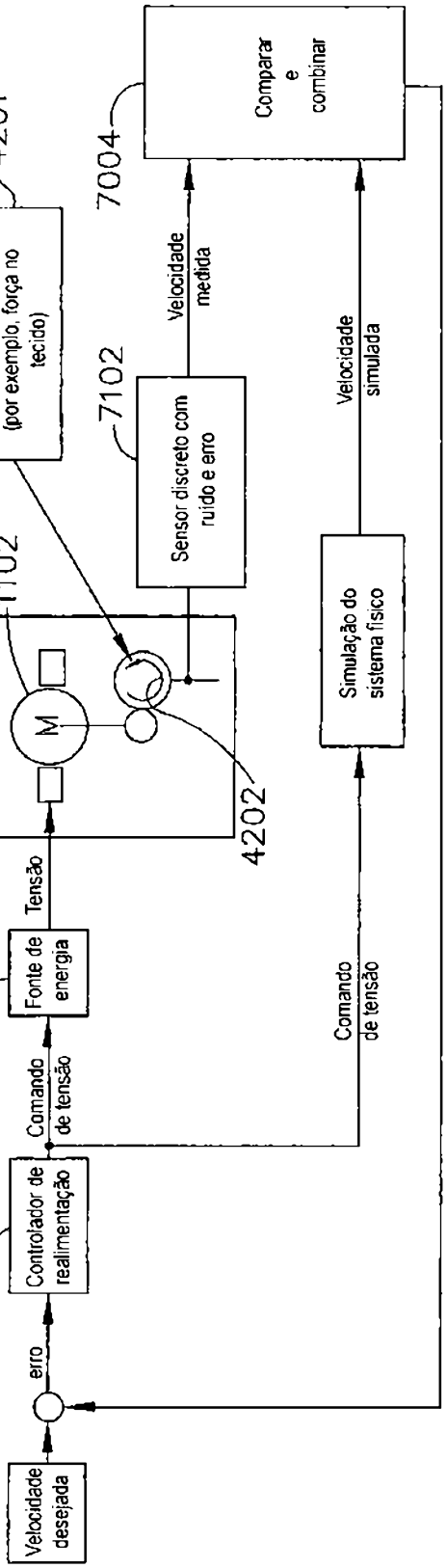


FIG. 198

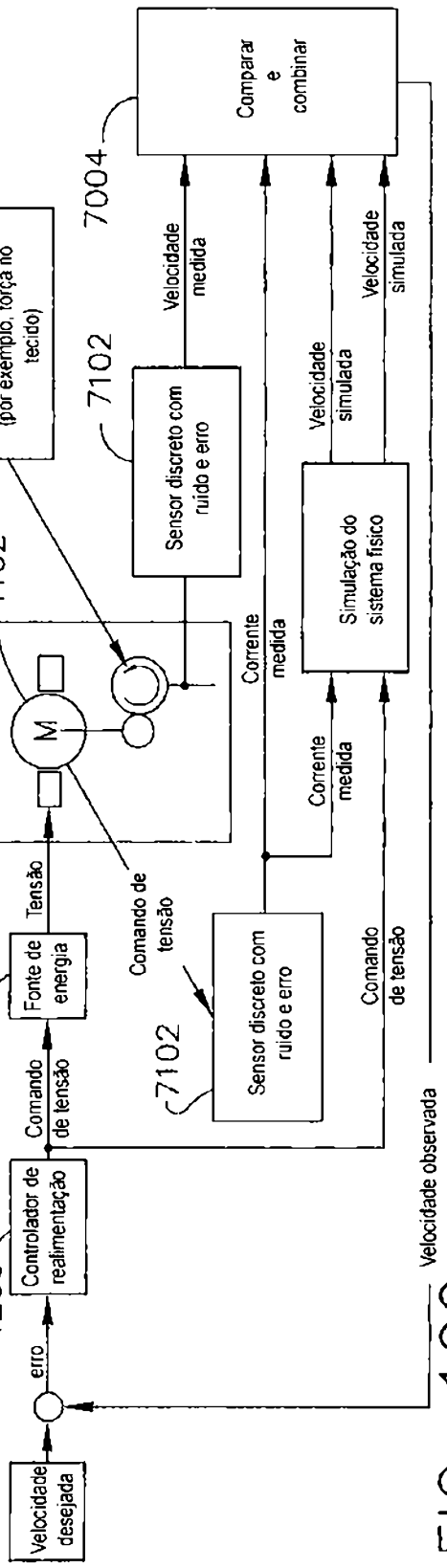


FIG. 199

RESUMO

Patente de Invenção: **"MÉTODO E SISTEMA PARA OPERAR UM INSTRUMENTO CIRÚRGICO".**

A presente invenção refere-se a um método e a um sistema para operar um instrumento cirúrgico. Um instrumento cirúrgico pode funcionar em um estado operacional inicial e em um estado operacional secundário. O estado operacional secundário pode ser um dentre um estado operacional sob aviso ou um estado operacional modificado. Após o recebimento da retroinformação do instrumento cirúrgico, o operador do instrumento cirúrgico pode decidir entre ir para o estado operacional sob aviso ou para o estado operacional modificado.