



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

(11) BR 112016021974-0 B1



(22) Data do Depósito: 11/03/2015

(45) Data de Concessão: 12/07/2022

(54) Título: INSTRUMENTO CIRÚRGICO

(51) Int.Cl.: A61B 17/072; A61B 17/00.

(30) Prioridade Unionista: 26/03/2014 US 14/226,093.

(73) Titular(es): ETHICON ENDO-SURGERY, LLC.

(72) Inventor(es): RICHARD L. LEIMBACK; SHANE R. ADAMS; MARK D. OVERMYER; BRETT E. SWENSGARD; THOMAS W. LYTLE IV; FREDERICK E. SHELTON IV; KEVIN L. HOUSER.

(86) Pedido PCT: PCT US2015019823 de 11/03/2015

(87) Publicação PCT: WO 2015/148118 de 01/10/2015

(85) Data do Início da Fase Nacional: 23/09/2016

(57) Resumo: ALGORITMOS DE RETROINFORMAÇÃO PARA SISTEMAS DE EJEÇÃO MANUAL EM INSTRUMENTOS CIRÚRGICOS. A presente revelação fornece um instrumento cirúrgico que inclui um atuador de extremidade, um elemento de acionamento móvel para efetuar um movimento no dito atuador de extremidade, um motor operável para mover o elemento de acionamento para efetuar o movimento no atuador de extremidade e um conjunto de ejeção, operável para executar uma ejeção mecânica do instrumento cirúrgico, em resposta a um erro de ejeção. O conjunto de ejeção inclui uma porta de ejeção, um cabo de ejeção acessível através da porta de ejeção. O cabo de ejeção é operável para mover o elemento de acionamento para efetuar um movimento de ejeção no dito atuador de extremidade. Um controlador inclui uma memória e um processador à memória. O processador é configurado para detectar o erro de ejeção. O processador é programado para parar o motor em resposta à detecção do erro de ejeção.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para
"INSTRUMENTO CIRÚRGICO".

ANTECEDENTES

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

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[002] As características e vantagens desta invenção, e a maneira de obtê-las, se tornarão mais evidentes, e a invenção em si será mais bem compreendida, por referência à descrição das modalidades da invenção apresentada a seguir, considerada em conjunto com os desenhos em anexo, nos quais:

[003] A Figura 1 é uma vista em perspectiva de um instrumento cirúrgico que tem um conjunto de haste intercambiável operacionalmente acoplado ao mesmo;

[004] a Figura 2 é uma vista explodida do conjunto de haste intercambiável e do instrumento cirúrgico Figura 1;

[005] a Figura 3 é uma outra vista explodida do conjunto mostrando porções do conjunto de haste intercambiável e do instrumento cirúrgico das Figuras 1 e 2;

[006] a Figura 4 é uma vista explodida do conjunto de uma porção do instrumento cirúrgico das Figuras 1 a 3;

[007] a Figura 5 é uma vista em seção transversal lateral de uma porção do instrumento cirúrgico da Figura 4 com o gatilho de disparo em uma posição completamente acionada;

[008] a Figura 6 é uma vista em seção transversal de uma porção do instrumento cirúrgico da Figura 5 com o gatilho de disparo em uma posição não acionada;

[009] a Figura 7 é uma vista explodida do conjunto de uma forma

de um conjunto de haste intercambiável;

[0010] a Figura 8 é uma outra vista explodida do conjunto de porções do conjunto de haste intercambiável da Figura 7;

[0011] a Figura 9 é uma outra vista explodida do conjunto de porções do conjunto de haste intercambiável das Figuras 7 e 8;

[0012] a Figura 10 é uma vista em seção transversal de uma porção do conjunto de haste intercambiável das Figuras 7 a 9;

[0013] a Figura 11 é uma vista em perspectiva de uma porção do conjunto de haste das Figuras 7 a 10 com o tambor de chave omitido para maior clareza;

[0014] a Figura 12 é uma outra vista em perspectiva da porção do conjunto de haste intercambiável da Figura 11 com o tambor de chave montado sobre o mesmo;

[0015] a Figura 13 é uma vista em perspectiva de uma porção do conjunto de haste intercambiável da Figura 11 operacionalmente acoplado a uma porção do instrumento cirúrgico da Figura 1 ilustrado com o gatilho de fechamento do mesmo em uma posição não acionada;

[0016] a Figura 14 é uma vista em elevação lateral direita do conjunto de haste intercambiável e do instrumento cirúrgico da Figura 13;

[0017] a Figura 15 é uma vista em elevação lateral esquerda do conjunto de haste intercambiável e do instrumento cirúrgico das Figuras 13 e 14;

[0018] a Figura 16 é uma vista em perspectiva de uma porção do conjunto de haste intercambiável da Figura 11 operacionalmente acoplado a uma porção do instrumento cirúrgico da Figura 1 ilustrado com o gatilho de fechamento do mesmo em uma posição acionada e um gatilho de disparo do mesmo em uma posição não acionada;

[0019] a Figura 17 é uma vista em elevação lateral direita do conjunto de haste intercambiável e do instrumento cirúrgico da Figura

16;

[0020] a Figura 18 é uma vista em elevação lateral esquerda do conjunto de haste intercambiável e do instrumento cirúrgico das Figuras 16 e 17;

[0021] a Figura 18A é uma vista em elevação lateral direita do conjunto de haste intercambiável da Figura 11 operacionalmente acoplado a uma porção do instrumento cirúrgico da Figura 1 ilustrado com o gatilho de fechamento do mesmo em uma posição acionada e o gatilho de disparo do mesmo em uma posição acionada;

[0022] a Figura 19 é uma vista em perspectiva de um conjunto de haste intercambiável mostrando uma disposição do acoplador elétrico;

[0023] a Figura 20 é uma vista explodida do conjunto de porções do conjunto de haste intercambiável e do acoplador elétrico da Figura 19;

[0024] a Figura 21 é uma vista em perspectiva de um conjunto de trilhas de circuito;

[0025] a Figura 22 é uma vista em planta de um conjunto de trilhas de circuito da Figura 21;

[0026] a Figura 23 é uma vista em perspectiva de uma porção de um outro conjunto de haste intercambiável mostrando uma outra disposição do acoplador elétrico;

[0027] a Figura 24 é uma vista explodida do conjunto de porções do conjunto de haste intercambiável e do acoplador elétrico da Figura 23;

[0028] a Figura 25 é um conjunto de anel coletor explodido do acoplador elétrico das Figuras 23 e 24;

[0029] a Figura 26 é uma vista em perspectiva de uma porção de um outro conjunto de haste intercambiável mostrando uma outra disposição do acoplador elétrico;

[0030] a Figura 27 é uma vista explodida do conjunto de porções do conjunto de haste intercambiável e do acoplador elétrico da Figura 26;

[0031] a Figura 28 é uma vista em perspectiva anterior de uma

porção do conjunto de anel coletor do acoplador elétrico das Figuras 26 e 27;

[0032] a Figura 29 é uma vista de conjunto explodida da porção de conjunto do anel coletor da Figura 28; e

[0033] a Figura 30 é uma vista em perspectiva posterior da porção do conjunto de anel coletor das Figuras 28 e 29.

[0034] a Figura 31 é uma vista em perspectiva de um instrumento cirúrgico que compreende um conjunto de alimentação, um conjunto de cabo e um conjunto de haste intercambiável;

[0035] a Figura 32 é uma vista em perspectiva do instrumento cirúrgico da Figura 31, com um conjunto de haste intercambiável separado do conjunto de cabo;

[0036] a Figura 33 é um diagrama do circuito do instrumento cirúrgico da Figura 31;

[0037] a Figura 34 é um diagrama em bloco dos conjuntos de haste intercambiável para uso com o instrumento cirúrgico da Figura 31;

[0038] a Figura 35 é uma vista em perspectiva do conjunto de alimentação do instrumento cirúrgico da Figura 31 separado do conjunto de cabo;

[0039] a Figura 36 é um diagrama de blocos do instrumento cirúrgico da Figura 31 ilustrando interfaces entre o conjunto de cabo e o conjunto de alimentação e entre o conjunto de cabo e o conjunto de haste intercambiável;

[0040] a Figura 37 é um módulo de gerenciamento de energia do instrumento cirúrgico da Figura 31;

[0041] a Figura 38 é uma vista em perspectiva de um instrumento cirúrgico que compreende um conjunto de alimentação e um conjunto de trabalho intercambiável montado com o conjunto de alimentação;

[0042] a Figura 39 é um diagrama de blocos do instrumento cirúrgico da Figura 38 ilustrando uma interface entre o conjunto de

trabalho intercambiável e o conjunto de alimentação;

[0043] a Figura 40 é um diagrama de blocos ilustrando um módulo do instrumento cirúrgico da Figura 38;

[0044] a Figura 41 é uma vista em perspectiva de um instrumento cirúrgico que compreende um conjunto de alimentação e um conjunto de trabalho intercambiável montados com o conjunto de alimentação;

[0045] a Figura 42 é um diagrama de circuito de um conjunto de alimentação exemplificador do instrumento cirúrgico da Figura 41;

[0046] a Figura 43 é um diagrama de circuito de um conjunto de alimentação exemplificador do instrumento cirúrgico da Figura 41;

[0047] a Figura 44 é um diagrama de circuito de um conjunto de trabalho intercambiável do instrumento cirúrgico da Figura 41;

[0048] a Figura 45 é um diagrama de circuito de um conjunto de trabalho intercambiável do instrumento cirúrgico da Figura 41;

[0049] a Figura 46 é um diagrama de blocos representando um módulo exemplificador do instrumento cirúrgico da Figura 41;

[0050] a Figura 47A é uma representação gráfica de um sinal de comunicação exemplificador gerado por um controlador do conjunto de trabalho do conjunto de trabalho intercambiável do instrumento cirúrgico da Figura 41, conforme detectado por um mecanismo de monitoramento de tensão;

[0051] a Figura 47B é uma representação gráfica de um sinal de comunicação exemplificador gerado por um controlador de conjunto de trabalho do conjunto de trabalho intercambiável do instrumento cirúrgico da Figura 41, conforme detectado por um mecanismo de monitoramento de corrente e

[0052] a Figura 47C é uma representação gráfica do deslocamento efetivo de motor de um motor do conjunto de trabalho intercambiável da Figura 41 em resposta ao sinal de comunicação gerado pelo controlador de conjunto de trabalho da Figura 47A.

[0053] a Figura 48 é uma vista em perspectiva de um instrumento cirúrgico que compreende um conjunto de cabo e um conjunto de haste incluindo um atuador de extremidade;

[0054] a Figura 49 é uma vista em perspectiva do conjunto de cabo do instrumento cirúrgico da Figura 48;

[0055] a Figura 50 é uma vista explodida do conjunto de cabo do instrumento cirúrgico da Figura 48;

[0056] a Figura 51 é um diagrama esquemático de um sistema de retroinformação de ejeção do instrumento cirúrgico da Figura 48;

[0057] a Figura 52 é um diagrama de blocos de um módulo para uso com o sistema de retroinformação de ejeção da Figura 51;

[0058] a Figura 53 é um diagrama de blocos de um módulo para uso com o sistema de retroinformação de ejeção da Figura 51;

[0059] a Figura 54 ilustra um exemplo de um conjunto de alimentação que compreende um circuito de ciclo de uso configurado para gerar uma contagem do ciclo de uso da parte posterior da bateria;

[0060] a Figura 55 ilustra um exemplo de um circuito de ciclo de uso que compreende um temporizador resistor/capacitor;

[0061] a Figura 56 ilustra um exemplo de um circuito de ciclo de uso que compreende um temporizador e uma bateria recarregável;

[0062] a Figura 57 ilustra um exemplo uma combinação de sistema de esterilização e de carga configurado para esterilizar e carregar simultaneamente um conjunto de alimentação;

[0063] a Figura 58 ilustra um exemplo de uma combinação de sistema de esterilização e carga configurado para esterilizar e carregar um conjunto de alimentação tendo um carregador de bateria formado integralmente no mesmo;

[0064] a Figura 59 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;

[0065] a Figura 60 é um fluxograma representando o método para ajustar a velocidade de um elemento de disparo, de acordo com várias modalidades da presente revelação;

[0066] a Figura 61 é um fluxograma representando o método para ajustar a velocidade de um elemento de disparo, de acordo com várias modalidades da presente revelação;

[0067] a Figura 62 é uma vista em perspectiva parcial de um atuador de extremidade e um cartucho de prendedores, de acordo com várias modalidades da presente revelação;

[0068] a Figura 63 é uma vista em perspectiva parcial de um atuador de extremidade e um cartucho de prendedores, de acordo com várias modalidades da presente revelação;

[0069] a Figura 64 é uma vista em seção transversal elevada de um atuador de extremidade e um cartucho de prendedores, de acordo com várias modalidades da presente revelação;

[0070] a Figura 65 é uma vista em seção transversal elevada de um atuador de extremidade e um cartucho de prendedores, de acordo com várias modalidades da presente revelação;

[0071] a Figura 66 é uma vista em perspectiva parcial de um atuador de extremidade com porções removidas e um cartucho de prendedores, de acordo com várias modalidades da presente revelação;

[0072] a Figura 67 é uma vista em perspectiva parcial de um atuador de extremidade com porções removidas e um cartucho de prendedores, de acordo com várias modalidades da presente revelação;

[0073] a Figura 68(A) é um esquema representando um circuito integrado, de acordo com várias modalidades da presente revelação;

[0074] a Figura 68(B) é um esquema representando um circuito magneto resistivo, de acordo com várias modalidades da presente revelação e

[0075] a Figura 68(C) é uma tabela listando várias especificações

de um sensor magneto resistivo, de acordo com várias modalidades da presente revelação.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[0076] A requerente do presente pedido é a autora dos seguintes pedidos de patente que foram depositados em 01 de março de 2013 e que estão, todos, aqui incorporados por referência, em sua totalidade:

- Pedido de Patente US nº de série 13/782.295, intitulado ARTICULATABLE SURGICAL INSTRUMENTS WITH CONDUCTIVE PATHWAYS FOR SIGNAL COMMUNICATION;

- Pedido de Patente US nº de série 13/782.323, intitulado ROTARY POWERED ARTICULATION JOINTS FOR SURGICAL INSTRUMENTS;

- Pedido de Patente US nº de série 13/782.338, intitulado THUMBWHEEL SWITCH ARRANGEMENTS FOR SURGICAL INSTRUMENTS;

- Pedido de Patente US nº de série 13/782.499, intitulado ELECTROMECHANICAL SURGICAL DEVICE WITH SIGNAL RELAY ARRANGEMENT;

- Pedido de Patente US nº de série 13/782.460, intitulado MULTIPLE PROCESSOR MOTOR CONTROL FOR MODULAR SURGICAL INSTRUMENTS;

- Pedido de Patente US nº de série 13/782.358, intitulado JOYSTICK SWITCH ASSEMBLIES FOR SURGICAL INSTRUMENTS;

- Pedido de Patente US nº de série 13/782.481, intitulado SENSOR STRAIGHTENED END EFFECTOR DURING REMOVAL THROUGH TROCAR;

- Pedido de Patente US nº de série 13/782.518, intitulado CONTROL METHODS FOR SURGICAL INSTRUMENTS WITH REMOVABLE IMPLEMENT PORTIONS;

- Pedido de Patente US nº de série 13/782.375, intitulado

ROTARY POWERED SURGICAL INSTRUMENTS WITH MULTIPLE DEGREES OF FREEDOM e

- Pedido de Patente US nº de série 13/782.536, intitulado SURGICAL INSTRUMENT SOFT STOP estão aqui incorporados, por título de referência.

[0077] A requerente do presente pedido também é a autora dos seguintes pedidos de patente que foram depositados em 14 de março de 2013 e que estão, cada um, aqui incorporados por referência em suas respectivas totalidades:

- Pedido de Patente US nº de série 13/803.097, intitulado ARTICULATABLE SURGICAL INSTRUMENT COMPRISING AN FIRING DRIVE;

- Pedido de Patente US nº de série 13/803.193, intitulado CONTROL ARRANGEMENTS FOR A DRIVE MEMBER OF A SURGICAL INSTRUMENT;

- Pedido de Patente US nº de série 13/803.053, intitulado INTERCHANGEABLE SHAFT ASSEMBLIES FOR USE WITH A SURGICAL INSTRUMENT;

- Pedido de Patente US nº de série 13/803.086, intitulado ARTICULATABLE SURGICAL INSTRUMENT COMPRISING AN ARTICULATION LOCK;

- Pedido de Patente US nº de série 13/803.210, intitulado SENSOR ARRANGEMENTS FOR ABSOLUTE POSITIONING SYSTEM FOR SURGICAL INSTRUMENTS;

- Pedido de Patente US nº de série 13/803.148, intitulado MULTI-FUNCTION MOTOR FOR A SURGICAL INSTRUMENT;

- Pedido de Patente US nº de série 13/803.066, intitulado DRIVE SYSTEM LOCKOUT ARRANGEMENTS FOR MODULAR SURGICAL INSTRUMENTS;

- Pedido de Patente US nº de série 13/803.117, intitulado

ARTICULATION CONTROL SYSTEM FOR ARTICULATABLE SURGICAL INSTRUMENTS;

- Pedido de Patente US n° de série 13/803.130, intitulado DRIVE TRAIN CONTROL ARRANGEMENTS FOR MODULAR SURGICAL INSTRUMENTS; e

- Pedido de Patente US n° de série 13/803.159, intitulado METHOD AND SYSTEM FOR OPERATING A SURGICAL INSTRUMENT.

[0078] A requerente do presente pedido também é a autora dos seguintes pedidos de patente que foram depositados na mesma data do presente pedido e estão, todos, aqui incorporados por referência, em sua totalidade:

Pedido de Patente US n° de série _____, intitulado SURGICAL INSTRUMENT COMPRISING A SENSOR SYSTEM, n° do documento do procurador END7386USNP/130458;

Pedido de Patente US n° de série _____, intitulado POWER MANAGEMENT CONTROL SYSTEMS FOR SURGICAL INSTRUMENTS, n° do documento do procurador END7387USNP/ 130459;

Pedido de Patente US n° de série _____, intitulado STERILIZATION VERIFICATION CIRCUIT, n° do documento do procurador END7388USNP/130460;

Pedido de Patente US n° de série _____, intitulado VERIFICATION OF NUMBER OF BATTERY EXCHANGES/PROCEDURE COUNT, n° do documento do procurador END7389USNP/ 130461;

Pedido de Patente US n° de série _____, intitulado POWER MANAGEMENT THROUGH SLEEP OPTIONS OF SEGMENTED CIRCUIT AND WAKE UP CONTROL, n° do documento do procurador END7390USNP/130462;

Pedido de Patente US n° de série _____,
intitulado MODULAR POWERED SURGICAL INSTRUMENT WITH
DETACHABLE SHAFT ASSEMBLIES, n° do documento do procurador
END7391USNP/130463;

Pedido de Patente US n° de série _____,
intitulado SURGICAL INSTRUMENT UTILIZING SENSOR
ADAPTATION, n° do documento do procurador
END7393USNP/130465;

Pedido de Patente US n° de série _____,
intitulado SURGICAL INSTRUMENT CONTROL CIRCUIT HAVING A
SAFETY PROCESSOR, n° do documento do procurador
END7394USNP/ 130466;

Pedido de Patente US n° de série _____,
intitulado SURGICAL INSTRUMENT COMPRISING INTERACTIVE
SYSTEMS, n° do documento do procurador END7395USNP/130467;

Pedido de Patente US n° de série _____,
intitulado INTERFACE SYSTEMS FOR USE WITH SURGICAL
INSTRUMENTS, n° do documento do procurador
END7396USNP/130468;

Pedido de Patente US n° de série _____,
intitulado MODULAR SURGICAL INSTRUMENT SYSTEM, n° do
documento do procurador END7397USNP/130469;

Pedido de Patente US n° de série _____,
intitulado SYSTEMS AND METHODS FOR CONTROLLING A
SEGMENTED CIRCUIT, n° do documento do procurador
END7399USNP/ 130471;

Pedido de Patente US n° de série _____,
intitulado POWER MANAGEMENT THROUGH SEGMENTED CIRCUIT
AND VARIABLE VOLTAGE PROTECTION, n° do documento do
procurador END7400USNP/130472;

Pedido de Patente US n° de série _____, intitulado SURGICAL STAPLING INSTRUMENT SYSTEM, n° do documento do procurador END7401USNP/130473 e

Pedido de Patente US n° de série _____, intitulado SURGICAL INSTRUMENT COMPRISING A ROTATABLE SHAFT, n° do documento do procurador END7402USNP/130474.

[0079] Certas modalidades exemplificadoras serão agora descritas para propiciar o entendimento geral dos princípios da estrutura, da função, da fabricação e do uso dos dispositivos e métodos aqui revelados. Um ou mais exemplos dessas modalidades estão ilustrados nos desenhos em anexo. Os versados na técnica entenderão que os dispositivos e os métodos especificamente aqui descritos e ilustrados nos desenhos em anexo são modalidades exemplificadoras não limitadoras. As características ilustradas ou descritas em relação a uma modalidade exemplificadora podem ser combinadas com as características de outras modalidades. Tais modificações e variações destinam-se a estar incluídas no escopo da presente invenção.

[0080] 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 específicos descritos em conjunto com a modalidade está incluído em pelo menos uma modalidade. Dessa forma, o aparecimento das expressões "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 específicos(as) podem ser combinados de qualquer maneira adequada em uma ou mais modalidades. Portanto, os recursos, estruturas ou características específicos ilustrados ou descritos em conjunto com uma modalidade

podem ser combinados, 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 destinam-se a estar incluídas no escopo da presente invenção.

[0081] Os termos "proximal" e "distal" são usados na presente invenção com referência a um médico que manipula a porção de cabo do instrumento cirúrgico. O termo "proximal" refere-se à porção mais próxima ao médico, e o termo "distal" refere-se à porção situada na direção oposta ao médico. Também será 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 esses termos não se destinam a ser limitadores e/ou absolutos.

[0082] São fornecidos vários dispositivos e métodos exemplificadores para a realização de procedimentos cirúrgicos laparoscópicos e minimamente invasivos. Entretanto, o versado na técnica entenderá prontamente que os vários métodos e dispositivos aqui revelados podem ser usados em inúmeros procedimentos e aplicações cirúrgicos inclusive, por exemplo, aqueles em conjunto com procedimentos cirúrgicos abertos. Com o avanço da presente Descrição Detalhada, aqueles de habilidade comum na técnica apreciarão adicionalmente que os vários instrumentos aqui revelados podem ser inseridos em um corpo de qualquer maneira, como através de um orifício natural, através de uma incisão ou perfuração formada em tecido, etc. As porções funcionais ou porções do 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 uma canaleta de trabalho através da qual o atuador de extremidade e a haste alongada de um instrumento

cirúrgico podem ser avançados.

[0083] As Figuras 1 a 6 representam um instrumento cirúrgico para corte e fixação acionado por motor 10 que pode ou não ser reusado. Na modalidade ilustrada, o instrumento 10 inclui um compartimento 12 que compreende um cabo 14 que é configurado para ser apreendido, manipulado e acionado pelo médico. O compartimento 12 é configurado para fixação operável a um conjunto de haste intercambiável 200 que tem um atuador de extremidade cirúrgico 300 operacionalmente acoplado ao mesmo que é configurado para executar uma ou mais tarefas ou procedimentos cirúrgicos. À medida que avança a presente Descrição Detalhada, será compreendido que as várias disposições únicas e inovadoras das várias formas dos conjuntos de hastes intercambiáveis reveladas na presente invenção também podem ser efetivamente empregadas em relação a 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 um instrumento cirúrgico de mão. O termo "estrutura" também pode representar uma porção de um instrumento 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 haste intercambiável revelados na presente invenção podem ser usados com vários sistemas robóticos, instrumentos, componentes e métodos revelados no Pedido de Patente US nº Série 13/118.241, intitulado SURGICAL STAPLING INSTRUMENTS WITH ROTABLE STAPLE DEPLOYMENT ARRANGEMENTS, agora

Publicação de Pedido de Patente US n° 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 aqui incorporado na íntegra, a título de referência.

[0084] O compartimento 12 representado nas Figuras 1 a 3 é mostrado em relação a um conjunto de haste intercambiável 200 que inclui um atuador de extremidade 300 que compreende um dispositivo cirúrgico para corte e fixação que é configurado para operacionalmente suportar um cartucho de grampos cirúrgicos 304 no mesmo. O compartimento 12 pode ser configurado para uso em relação a conjuntos de haste intercambiável que incluem atuadores de extremidade que são adaptados para sustentar diferentes tamanhos e formatos de cartucho de prendedores, ter diferentes comprimentos, tamanhos e tipos de hastes, etc. Além disso, o compartimento 12 também pode ser efetivamente usado com uma variedade de outros conjuntos de haste intercambiável incluindo aqueles conjuntos que são configurados para aplicar outros movimentos e formas de energia, como, por exemplo, energia de radiofrequência (RF), energia ultrassônica e/ou movimento para disposições do atuador de extremidade adaptadas para uso em conexão com várias aplicações e procedimentos cirúrgicos. Além disso, o atuador de extremidade, os conjuntos de hastes, os cabos, os instrumentos cirúrgicos e/ou os sistemas de instrumentos cirúrgicos podem usar quaisquer dispositivos de fixação adequados para prender os tecidos. Por exemplo, um cartucho de prendedores que compreenda uma pluralidade de prendedores 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.

[0085] A Figura 1 ilustra o instrumento cirúrgico 10 com um conjunto

de haste intercambiável 200 operacionalmente acoplado ao mesmo. As Figuras 2 e 3 ilustram a fixação do conjunto de haste intercambiável 200 ao compartimento 12 ou cabo 14. Como pode ser visto na Figura 4, o cabo 14 pode compreender um par de segmentos de compartimento do cabo interconectáveis 16 e 18, que podem ser interconectados por parafusos, recursos de encaixe por pressão, adesivos, etc. Na disposição ilustrada, os segmentos de compartimento do cabo 16, 18 cooperam para formar uma porção de empunhadura de pistola 19 que pode ser agarrada e manipulada pelo médico. Como será discutido em mais detalhes abaixo, o cabo 14 operacionalmente sustenta 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 operacionalmente fixado ao mesmo.

[0086] Com relação agora à Figura 4, o cabo 14 pode incluir, também, uma estrutura 20 que operacionalmente sustenta uma pluralidade de sistemas de acionamento. Por exemplo, a estrutura 20 pode operacionalmente sustentar um "primeiro" sistema ou sistema de acionamento de fechamento, designado, de modo geral, como 30, o qual pode ser empregado para aplicar movimentos de fechamento e abertura ao conjunto de haste intercambiável 200, que está operacionalmente fixado ou acoplado ao mesmo. Em pelo menos uma forma, o sistema de acionamento de fechamento 30 pode incluir um atuador sob a forma de um gatilho de fechamento 32, sustentado de modo pivotante pela estrutura 20. Mais especificamente, como ilustrado na Figura 4, o gatilho de fechamento 32 é acoplado de modo pivotante ao compartimento 14 por meio de um pino 33. Essa disposição possibilita que o gatilho de fechamento 32 seja manipulado por um médico, de modo que quando o médico pega a porção de empunhadura da pistola 19 do cabo 14, o gatilho de fechamento 32 pode ser

facilmente pivotado a partir de uma posição inicial ou "não acionada" para uma posição "acionada" e mais particularmente para uma posição totalmente comprimida ou totalmente acionada. O gatilho de fechamento 32 pode ser deslocado para a posição não acionada por uma mola ou outra disposição de deslocamento (não mostrada). Sob várias formas, o sistema de acionamento de fechamento 30 inclui adicionalmente um conjunto de acoplamento de fechamento 34, que é acoplado de forma articulada ao gatilho de fechamento 32. Como pode ser visto na Figura 4, o conjunto de acoplamento de fechamento 34 pode incluir um primeiro acoplamento de fechamento 36 e um segundo acoplamento de fechamento 38 que são acoplados de modo pivotante ao gatilho de fechamento 32 por um pino 35. O segundo acoplamento de fechamento 38 também pode ser chamado de "elemento de fixação" na presente invenção e inclui um pino de fixação transversal 37.

[0087] Ainda com referência à Figura 4, é possível observar que o primeiro acoplamento de fechamento 36 pode ter uma parede ou extremidade de travamento 39 no mesmo, configurada para cooperar com um conjunto de liberação do fechamento 60, que é acoplado de modo pivotante à estrutura 20. Em ao menos uma forma, o conjunto de liberação do fechamento 60 pode compreender um conjunto de botão de liberação 62, que tem uma lingueta de travamento que se projeta distalmente 64 formada no mesmo. O conjunto do botão de liberação 62 pode ser pivotado em sentido anti-horário por uma mola de liberação (não mostrado). À medida que o médico pressiona o gatilho de fechamento 32 de sua posição não acionada em direção à porção de empunhadura da pistola 19 do cabo 14, o primeiro acoplamento de fechamento 36 se articula para cima, até um ponto em que a lingueta de travamento 64 entra em engate de retenção com a parede de travamento 39 no primeiro acoplamento de fechamento 36, impedindo, assim, que o gatilho de fechamento 32 retorne à posição não acionada.

Vide Figura 18. Desse modo, o conjunto de liberação de fechamento 60 serve para travar o gatilho de fechamento 32 na posição completamente acionada. Quando o médico deseja destravar o gatilho de fechamento 32 de forma a permitir que seja forçado para a posição não acionada, basta articular o conjunto do botão de liberação do fechamento 62 de modo que a lingueta de travamento 64 seja liberada do engate com a parede de travamento 39 no primeiro acoplamento de fechamento 36. Quando a lingueta de travamento 64 tiver sido liberada do engate com o primeiro acoplamento de fechamento 36, o gatilho de fechamento 32 pode ser articulado de volta à posição não acionada. Outras disposições para travamento e liberação do gatilho de fechamento também podem ser empregadas.

[0088] Em adição à descrição acima, as Figuras 13 a 15 ilustram o gatilho de fechamento 32 na sua posição não acionada, que é associada a uma configuração aberta, ou não pinçada, do conjunto de haste 200, na qual o tecido pode ser posicionado entre as garras do conjunto de haste 200. As Figuras 16 a 18 ilustram o gatilho de fechamento 32 na sua posição acionada, que é associada a uma configuração fechada, ou pinçada, do conjunto de haste 200 no qual o tecido é pinçado entre as garras do conjunto de haste 200. Comparando-se as Figuras 14 e 17, o leitor entenderá que, quando o gatilho de fechamento 32 é movido da sua posição não acionada (Figura 14) para sua posição acionada (Figura 17), o botão de liberação de fechamento 62 é articulado entre uma primeira posição (Figura 14) e uma segunda posição (Figura 17). A rotação do botão de liberação de fechamento 62 pode ser chamada de rotação para cima; entretanto, ao menos uma porção do botão de liberação de fechamento 62 está sendo girada em direção à placa de circuito 100. Com referência à Figura 4, o botão de liberação de fechamento 62 pode incluir um braço 61 que se estende a partir do mesmo e um elemento magnético 63, como um magneto permanente,

por exemplo, engatado no braço 61. Quando o botão de liberação de fechamento 62 é girado a partir da sua primeira posição para sua segunda posição, o elemento magnético 63 pode se mover em direção à placa de circuito 100. A placa de circuito 100 pode incluir ao menos um sensor configurado para detectar o movimento do elemento magnético 63. Em ao menos uma modalidade, o sensor de efeito Hall 65, por exemplo, pode ser montado na superfície inferior da placa de circuito 100. O sensor de efeito Hall 65 pode ser configurado para detectar alterações em um campo magnético circundando o sensor de efeito Hall 65 causado pelo movimento do elemento magnético 63. O sensor de efeito Hall 65 pode ser uma comunicação de sinal com um microcontrolador 7004 (Figura 59), por exemplo, que pode determinar se o botão de liberação de fechamento 62 está na sua primeira posição, que é associada à posição não acionada do gatilho de fechamento 32 e a configuração aberta do atuador de extremidade, sua segunda posição, que é associada à posição acionada do gatilho de fechamento 32 e a configuração fechada do atuador de extremidade, e/ou qualquer posição entre a primeira posição e a segunda posição.

[0089] Em ao menos uma forma, o cabo 14 e a estrutura 20 podem operacionalmente sustentar um outro sistema de acionamento, chamado, na presente invenção, de sistema de acionamento de disparo 80, 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 80 pode também ser chamado, na presente invenção, de "segundo sistema de acionamento". O sistema de acionamento de disparo 80 pode empregar um motor elétrico 82, localizado na porção de empunhadura 19 do cabo 14. Em várias formas, o motor 82 pode ser um motor de acionamento com escovas 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. O motor 82 pode ser alimentado por uma fonte de energia 90 que, em uma forma, pode compreender um conjunto de baterias removível 92. Como pode ser visto na Figura 4, por exemplo, o conjunto de baterias 92 pode compreender uma porção proximal do compartimento 94 que é configurada para a fixação a uma porção distal do compartimento 96. A porção proximal do compartimento 94 e a porção distal do compartimento 96 são configuradas para operacionalmente sustentar uma pluralidade de baterias 98 nas mesmas. Cada uma das baterias 98 pode compreender, por exemplo, uma bateria de íons de lítio ("LI") ou outra bateria adequada. A porção distal do compartimento 96 é configurada para fixação operacional removível a um conjunto da placa de circuito de controle 100, que também está operacionalmente acoplado ao motor 82. Várias baterias 98 podem ser conectadas em série e podem ser usadas como fonte de energia para o instrumento cirúrgico 10. Além disso, a fonte de energia 90 pode ser substituível e/ou recarregável.

[0090] Como descrito acima com respeito a outras várias formas, o motor elétrico 82 pode incluir uma haste giratória (não mostrada), que, de modo operável, se comunica com um conjunto redutor de engrenagem 84, que está montado em engate engrenado com um conjunto, ou cremalheira, de dentes de acionamento 122 em um elemento de acionamento móvel longitudinalmente 120. Em uso, uma polaridade de tensão fornecida pela fonte de energia 90 é capaz de operar o motor elétrico 82 em sentido horário, sendo que a polaridade de tensão aplicada ao motor elétrico pela bateria pode ser invertida de forma a operar o motor elétrico 82 em sentido anti-horário. Quando o motor elétrico 82 é girado em uma direção, o elemento de acionamento 120 será axialmente ativado na direção distal "DD". Quando o motor 82

é acionado em uma direção giratória oposta, o elemento de acionamento 120 será axialmente ativado na direção proximal "PD". O cabo 14 pode incluir uma chave que pode ser configurada para inverter a polaridade aplicada ao motor elétrico 82 pela fonte de energia 90. Assim como com as outras formas descritas na presente invenção, o punho 14 também pode incluir um sensor configurado para detectar a posição do elemento de acionamento 120 e/ou a direção em que o elemento de acionamento 120 está sendo movido.

[0091] O acionamento do motor 82 pode ser controlado por um gatilho de disparo 130, sustentado de modo pivotante pelo cabo 14. O gatilho de disparo 130 pode ser girado entre uma posição não acionada e uma posição acionada. O gatilho de disparo 130 pode ser deslocado para a posição não acionada por uma mola 132 ou outra disposição deslocada, de forma que, quando o médico libera o gatilho de disparo 130, este pode ser girado, ou outro modo, retornado à posição não acionada pela mola 132 ou disposição de deslocamento. Em pelo menos uma forma, o gatilho de disparo 130 pode ser posicionado "distante" do gatilho de fechamento 32, como discutido acima. Em pelo menos uma forma, um botão de segurança do gatilho de disparo 134 pode ser montado de forma pivotante no gatilho de fechamento 32 por meio do pino 35. O botão de segurança 134 pode estar posicionado entre o gatilho de disparo 130 e o gatilho de fechamento 32 e ter um braço pivotante 136 que se projeta a partir do mesmo. Vide Figura 4. Quando o gatilho de fechamento 32 está em uma posição não acionada, o botão de segurança 134 é contido no cabo 14, onde o médico não pode prontamente acessá-lo e movê-lo entre uma posição de segurança evitando o acionamento do gatilho de disparo 130 e uma posição de disparo em que o gatilho de disparo 130 pode ser ativado. Conforme o médico pressiona o gatilho de fechamento 32, o botão de segurança 134 e o gatilho de disparo 130 articulam-se para baixo, numa posição

em que podem ser manipulados pelo médico.

[0092] Como discutido acima, o cabo 14 pode incluir um gatilho de fechamento 32 e um gatilho de disparo 130. Com referência às Figuras 14 a 18A, o gatilho de disparo 130 pode ser montado de forma pivotante no gatilho de fechamento 32. O gatilho de fechamento 32 pode incluir um braço 31 que se estende a partir do mesmo e o gatilho de disparo 130 pode ser montado de forma pivotante no braço 31 ao redor do pino pivô 33. Quando o gatilho de fechamento 32 é movido da sua posição não acionada (Figura 14) para sua posição acionada (Figura 17), o gatilho de disparo 130 pode mover para baixo, conforme descrito acima. Depois que o botão de segurança 134 é movido para sua posição de disparo, referindo-se principalmente à Figura 18A, o gatilho de disparo 130 pode ser pressionado para operar o motor do sistema de disparo do instrumento cirúrgico. Em vários casos, o cabo 14 pode incluir um sistema de rastreamento, como o sistema 800, por exemplo, configurado para determinar a posição do gatilho de fechamento 32 e/ou a posição do gatilho de disparo 130. Referindo-se principalmente às Figuras 14, 17 e 18A, o sistema de rastreamento 800 pode incluir um elemento magnético, como um magneto permanente 802, por exemplo, que é montado em um braço 801, que se estende a partir do gatilho de disparo 130. O sistema de rastreamento 800 pode compreender um ou mais sensores, como um primeiro sensor de efeito Hall 803 e um segundo sensor de efeito Hall 804, por exemplo, que podem ser configurados para rastrear a posição do magneto 802. Comparando-se as Figuras 14 e 17, o leitor entenderá que, quando o gatilho de fechamento 32 é deslocado da sua posição não acionada para sua posição acionada, o magneto 802 pode se mover entre uma primeira posição adjacente ao primeiro sensor de efeito Hall 803 e uma segunda posição adjacente ao segundo sensor de efeito Hall 804. Comparando-se as Figuras 17 e 18A, o leitor entenderá adicionalmente que, quando

o gatilho de disparo 130 é deslocado da sua posição não disparada (Figura 17) para uma posição disparada (Figura 18A), o magneto 802 pode se mover em relação ao segundo sensor de efeito Hall 804. Os sensores 803 e 804 podem rastrear o movimento do magneto 802 e podem estar em comunicação de sinal com um microcontrolador na placa de circuito 100. Com dados do primeiro sensor 803 e/ou do segundo sensor 804, o microcontrolador pode determinar a posição do magneto 802 ao longo de uma trajetória predefinida e, com base nessa posição, o microcontrolador pode determinar se o gatilho de fechamento 32 está na sua posição não acionada, sua posição acionada, ou em uma posição intermediária. De modo similar, com dados do primeiro sensor 803 e/ou do segundo sensor 804, o microcontrolador pode determinar a posição do magneto 802 ao longo de uma trajetória predefinida e, com base nessa posição, o microcontrolador pode determinar se o gatilho de disparo 130 está na sua posição não disparada, sua posição totalmente disparada, ou em uma posição intermediária.

[0093] Como indicado acima, em pelo menos uma forma, o elemento de acionamento móvel longitudinalmente 120 tem uma cremalheira de dentes 122 formados na mesma para o engate engrenado com a engrenagem de acionamento correspondente 86 do conjunto do redutor de engrenagem 84. Pelo menos uma forma também inclui um conjunto de "ejeção" de acionamento manual 140, configurado para permitir que o médico recolha manualmente o elemento de acionamento móvel longitudinalmente 120 caso o motor 82 fique desativado. O conjunto de ejeção 140 pode incluir um conjunto de cabo de ejeção ou alavanca 142 configurado para ser articulado manualmente de forma a engatar-se por catraca nos dentes 124 também fornecidos no elemento de acionamento 120. Dessa forma, o médico pode recolher manualmente o elemento de acionamento 120 usando o conjunto de cabo de ejeção 142 para ajustar o elemento de

acionamento 120 na direção proximal "PD". A Publicação de Pedido de Patente US nº 2010/0089970 revela disposições de ejeção e outros componentes, disposições e sistemas que também podem ser empregados com os vários instrumentos aqui revelados. O Pedido de Patente US nº de série 12/249.117, intitulado POWERED SURGICAL CUTTING AND STAPLING APPARATUS WITH MANUALLY RETRACTABLE FIRING SYSTEM, agora Publicação de Pedido de Patente US nº 2010/ 0089970, está aqui incorporado a título de referência, em sua totalidade.

[0094] Com relação agora às Figuras 1 e 7, o conjunto de haste intercambiável 200 inclui um atuador de extremidade cirúrgico 300 que compreende uma canaleta alongada 302 que é configurada para operacionalmente sustentar um cartucho de grampos 304 na mesma. O atuador de extremidade 300 pode incluir adicionalmente uma bigorna 306 que é suportada de modo pivotante em relação à canaleta alongada 302. O conjunto de haste intercambiável 200 pode incluir, também, uma junta de articulação 270 e uma trava de articulação 350 (Figura 8) que podem ser configuradas para prender de modo liberável o atuador de extremidade 300 em uma posição desejada em relação a um eixo da haste SA-SA. Detalhes relacionados à construção e operação do atuador de extremidade 300, da junta de articulação 270 e da trava de articulação 350 são apresentados no Pedido de Patente US nº de série 13/803.086, depositado em 14 de março de 2013, intitulado ARTICULATABLE SURGICAL INSTRUMENT COMPRISING AN ARTICULATION LOCK. A revelação completa do Pedido de Patente US nº de série 13/803.086, depositado em 14 de março de 2013, intitulado ARTICULATABLE SURGICAL INSTRUMENT COMPRISING AN ARTICULATION LOCK, está aqui incorporado por referência. Como pode ser visto nas Figuras 7 e 8, o conjunto de haste intercambiável 200 pode incluir adicionalmente um compartimento ou bocal proximal 201

compreendido de porções de bocal 202 e 203. O conjunto de haste intercambiável 200 pode incluir ainda um tubo de fechamento 260 que pode ser usado para fechar e/ou abrir a bigorna 306 do atuador de extremidade 300. Com referência agora principalmente às Figuras 8 a 9, o conjunto de haste 200 pode incluir uma coluna 210, que pode ser configurada para sustentar fixamente uma porção de estrutura da haste 212 da trava de articulação 350. Vide Figura 8. A coluna 210 pode ser configurada para, um, sustentar de modo deslizante um elemento de disparo 220 nela, e, dois, sustentar de modo deslizante o tubo de fechamento 260, que se estende em torno da coluna 210. A coluna 210 também pode ser configurada para sustentar de modo deslizante um acionador de articulação proximal 230. O acionador de articulação 230 tem uma extremidade distal 231 que é configurada para operacionalmente engatar a trava de articulação 350. A trava de articulação 350 faz interface com uma estrutura de articulação 352 que é adaptada para operacionalmente engatar um pino de acionamento (não mostrado) na estrutura do atuador de extremidade (não mostrada). Como indicado acima, mais detalhes relacionados à operação da trava de articulação 350 e da estrutura de articulação podem ser encontrados no Pedido de Patente US n° de série 13/803.086. Em várias circunstâncias, a coluna 210 pode compreender uma extremidade proximal 211 que é sustentada de modo giratório em um chassi 240. Em uma disposição, por exemplo, a extremidade proximal 211 da coluna 210 tem uma rosca 214 formada na mesma para fixação de modo rosqueável a um suporte de coluna 216 configurado para ser sustentado pelo chassi 240. Vide Figura 7. Essa disposição facilita a fixação girável da coluna 210 ao chassi 240, de modo que a coluna 210 possa ser seletivamente girada ao redor do eixo da haste SA-SA em relação ao chassi 240.

[0095] Referindo-se principalmente à Figura 7, o conjunto de haste

intercambiável 200 inclui um inversor de fechamento 250 que é sustentada de modo deslizável dentro do chassi 240, de modo que possa ser movida axialmente em relação ao mesmo. Como pode ser visto na Figura 3 e 7, o inversor de fechamento 250 inclui um par de ganchos que se projetam proximalmente 252 que são configurados para a fixação ao pino de fixação 37 que é fixado ao segundo acoplamento do fechamento 38, conforme será discutido em mais detalhes abaixo. Uma extremidade proximal 261 do tubo de fechamento 260 é acoplada ao inversor de fechamento 250 para rotação relativa do mesmo. Por exemplo, um conector em formato de U 263 é inserido na fenda anular 262 na extremidade proximal 261 do tubo de fechamento 260 e é retido dentro de fendas verticais 253 no inversor de fechamento 250. Vide Figura 7. Essa disposição serve para fixar o tubo de fechamento 260 ao inversor de fechamento 250 para deslocamento axial com o mesmo, enquanto possibilita que o tubo de fechamento 260 gire em relação ao inversor de fechamento 250 ao redor do eixo da haste SA-SA. Uma mola de fechamento 268 é montado no tubo de fechamento 260 e serve para deslocar o tubo de fechamento 260 na direção proximal "PD" que pode servir para girar o gatilho de fechamento em uma posição não acionada quando a conjunto de haste é operacionalmente acoplado ao cabo 14.

[0096] Em pelo menos uma forma, o conjunto de haste intercambiável 200 pode incluir, também, uma junta de articulação 270. Outros conjuntos de hastes intercambiáveis, entretanto, podem não ser capazes de articular-se. Como pode ser visto na Figura 7, por exemplo, a junta de articulação 270 inclui um conjunto de luva de fechamento com dupla articulação 271. De acordo com várias formas, o conjunto de luva de fechamento com dupla articulação 271 inclui um conjunto de luva de fechamento do atuador de extremidade 272, tendo as abas superior e inferior em projeção distal 273, 274. Um conjunto de luva de fechamento do atuador de extremidade 272 inclui uma abertura em formato de

ferradura 275 e uma aba 276 para engatar uma aba de abertura na bigorna 306 nas várias maneiras descritas no Pedido de Patente US n° de série 13/803.086, depositado em 14 de março de 2013, intitulado ARTICULATABLE SURGICAL INSTRUMENT COMPRISING AN ARTICULATION LOCK, que está aqui incorporado na íntegra, a título de referência. Conforme descrito no mesmo em mais detalhes, a abertura em formato de ferradura 275 e a aba 276 se engatam em uma aba na bigorna quando a bigorna 306 é aberta. Um acoplamento superior com dupla articulação 277 inclui pinos pivotantes distal e proximal que se projetam para cima e se engatam, respectivamente, a um orifício de pino superior distal na aba superior de projeção proximal 273 e a um orifício de pino superior proximal na aba superior de projeção distal 264 no tubo de fechamento 260. Um acoplamento inferior com dupla articulação 278 inclui pinos pivotantes distal e proximal que se projetam para cima e que se engatam, respectivamente, a um orifício de pino inferior distal na aba inferior de projeção proximal 274 e a um orifício de pino inferior proximal na aba inferior de projeção distal 265. Vide também a Figura 8.

[0097] Em uso, o tubo de fechamento 260 é transladado distalmente (direção "DD") para fechar a bigorna 306, por exemplo, em resposta à atuação do gatilho de fechamento 32. A bigorna 306 é fechada transladando-se distalmente o tubo de fechamento 260 e, dessa forma, o conjunto de luva de fechamento da haste 272, fazendo com que encontre uma superfície proximal na bigorna 306 da maneira acima descrita na referência anteriormente mencionada no Pedido de Patente US n° 13/803.086. Como também descrito em detalhes nessa referência, a bigorna 306 é aberta transladando-se proximalmente o tubo de fechamento 260 e o conjunto de luva de fechamento da haste 272, fazendo com que a aba 276 e a abertura em formato de ferradura 275 se encontrem e pressionem a aba da bigorna de forma a levantar a

bigorna 306. Na posição de bigorna aberta, o conjunto de tubo de fechamento da haste 260 é movido para sua posição proximal.

[0098] Como indicado acima, o instrumento cirúrgico 10 pode incluir, também, uma trava de articulação 350 dos tipos e construção descritos em mais detalhes no Pedido de Patente US nº de série 13/803.086, que pode ser configurado e operado para travar seletivamente o atuador de extremidade 300 no lugar. Essa disposição permite que o atuador de extremidade 300 seja girado, ou articulado, em relação ao tubo de fechamento da haste 260 quando a trava de articulação 350 estiver em seu estado destravado. Em tal estado destravado, o atuador de extremidade 300 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 300 se articule em relação ao tubo de fechamento 260. O atuador de extremidade 300 também pode ser articulado em relação ao tubo de fechamento 260 por um acionador de articulação 230.

[0099] Conforme também indicado acima, o conjunto de haste intercambiável 200 inclui adicionalmente um elemento de disparo 220 que é sustentado na coluna da haste para realizar um deslocamento axial 210. O elemento de disparo 220 inclui uma porção intermediária de haste de disparo 222 que é configurada para se fixar a uma porção de corte distal ou barra de corte 280. O elemento de disparo 220 pode também ser chamado na presente invenção de uma "segunda haste" e/ou um "segundo conjunto de haste". Como pode ser visto nas Figuras 8 e 9, a porção intermediária da haste de disparo 222 pode incluir uma fenda longitudinal 223 em sua extremidade distal, a qual pode ser configurada para receber uma aba 284 na extremidade proximal 282 da porção de barra de corte distal 280. A fenda longitudinal 223 e a extremidade proximal 282 podem ser dimensionadas e configuradas para permitir o movimento relativo entre as mesmas e podem

compreender uma junta deslizando 286. A junta deslizando 286 pode permitir que uma porção intermediária de haste de disparo 222 do acionamento de disparo 220 seja movida para articular o atuador de extremidade 300 sem mover, ou pelo menos sem mover substancialmente, a barra de corte 280. Depois que o atuador de extremidade 300 tiver sido adequadamente orientado, a porção intermediária da haste de disparo 222 pode ser deslocada distalmente até o flanco lateral proximal da fenda longitudinal 223 entrar em contato com a aba 284 para deslocar a barra de corte 280 e disparar o cartucho de grampos posicionado dentro da canaleta 302. Como pode ser adicionalmente visto nas Figuras 8 e 9, a coluna da haste 210 tem uma abertura ou janela alongada 213 na mesma para facilitar a montagem e a inserção da porção intermediária da haste de disparo 222 na estrutura da haste 210. Quando a porção intermediária da haste de disparo 222 tiver sido inserida na mesma, um segmento superior da estrutura 215 pode ser engatado na estrutura da haste 212 para encerrar em si a porção intermediária da haste de disparo 222 e a barra de corte distal 280. Uma descrição mais detalhada sobre a operação do sistema de disparo 220 pode ser encontrada na Publicação de Pedido de Patente US nº 13/803.086.

[00100] Além do acima exposto, o conjunto de haste 200 pode incluir um conjunto de embreagem 400, que pode ser configurado para acoplar de modo seletivo e liberável o acionador de articulação 230 ao elemento de disparo 220. Em uma forma, o conjunto de embreagem 400 inclui um anel ou luva de travamento 402 posicionado em torno do elemento de disparo 220, sendo que a luva de travamento 402 pode ser girada entre uma posição engatada, em que a luva de travamento 402 acopla o acionador de articulação 360 ao elemento de disparo 220, e uma posição desengatada, em que o acionador de articulação 360 não está acoplado de modo operável ao elemento de disparo 200. Quando a luva

de travamento 402 está na sua posição engatada, o movimento distal do elemento de disparo 220 pode mover o acionador de articulação 360 em sentido distal e, correspondentemente, o movimento proximal do elemento de disparo 220 pode mover o acionador de articulação proximal 230 de maneira proximal. Quando a luva de travamento 402 está em sua posição desengatada, o movimento do elemento de disparo 220 não é transmitido para o acionador de articulação 230 e, como resultado, o elemento de disparo 220 pode mover-se independentemente do acionador de articulação 230. Em várias circunstâncias, o acionador de articulação 230 pode ser mantido no lugar pela trava de articulação 350 quando o acionador de articulação 230 não estiver sendo movido nas direções proximal ou distal pelo elemento de disparo 220.

[00101] Com referência principalmente à Figura 9, a luva de travamento 402 pode compreender um corpo cilíndrico, ou pelo menos substancialmente cilíndrico, incluindo uma abertura longitudinal 403 definida nele, configurada para receber o elemento de disparo 220. A luva de travamento 402 pode compreender protuberâncias de travamento diametricamente opostas voltadas para dentro 404 e um elemento de travamento voltado para fora 406. As protuberâncias de travamento 404 podem ser configuradas para serem seletivamente engatadas ao elemento de disparo 220. Mais particularmente, quando a luva de travamento 402 está na sua posição engatada, as protuberâncias de travamento 404 estão posicionadas em um entalhe de acionamento 224 definido no elemento de disparo 220, de modo que uma força de compressão distal e/ou uma força de tração proximal podem ser transmitidas do elemento de disparo 220 para a luva de travamento 402. Quando a luva de travamento 402 está em sua posição engatada, o segundo elemento de travamento 406 é recebido no interior de um entalhe de acionamento 232 definido no acionador de articulação

230, de modo que a força de compressão distal e/ou a força de tração proximal aplicada à luva de travamento 402 possa ser transmitida ao acionador de articulação 230. Com efeito, o elemento de disparo 220, a luva de travamento 402 e o acionador de articulação 230 se moverão em conjunto quando a luva de travamento 402 estiver em sua posição engatada. Por outro lado, quando a luva de travamento 402 estiver em sua posição desengatada, as protuberâncias de travamento 404 podem não ser posicionadas no interior do entalhe de acionamento 224 do elemento de disparo 220 e, como resultado, uma força de compressão distal e/ou uma força de tração proximal podem não ser transmitidas do elemento de disparo 220 para a luva de travamento 402. Correspondentemente, a força de compressão distal e/ou a força de tração proximal podem não ser transmitidas ao acionador de articulação 230. Nessas circunstâncias, o elemento de disparo 220 pode ser deslizado em sentido proximal e/ou em sentido distal em relação à luva de travamento 402 e o acionador de articulação proximal 230.

[00102] Como pode ser visto nas Figuras 8 e 12, o conjunto de haste 200 inclui adicionalmente um tambor de chave 500 que é recebido de modo girável no tubo de fechamento 260. O tambor de chave 500 compreende um segmento de haste oco 502 que tem uma saliência de haste 504 formada no mesmo para receber um pino atuador que se projeta para fora 410 na mesma. Em várias circunstâncias, o pino atuador 410 se estende através de uma fenda 267 para dentro de uma fenda longitudinal 408 fornecida na luva de travamento 402 para facilitar o movimento axial da luva de travamento 402 quando está engatada no acionador de articulação 230. A mola de torção giratória 420 é configurada para engatar a saliência 504 no tambor de chave 500 e uma porção do compartimento de bocal 203, conforme mostrado na Figura 10, para aplicar uma força de deslocamento ao tambor de chave 500. O tambor de chave 500 pode compreender adicionalmente aberturas pelo

menos parcialmente circunferenciais 506 nele definidas, as quais, com referência às Figuras 5 e 6, podem ser configuradas para receber engastes circunferenciais 204, 205 que se estendem a partir das metades do bocal 202, 203 e permitem rotação relativa, mas não translação, entre o tambor de chave 500 e o bocal proximal 201. Como pode ser observado nessas figuras, os engastes 204 e 205 também se estendem através das aberturas 266 no tubo de fechamento 260 a ser assentado em reentrâncias 211 na coluna da haste 210. Entretanto, a rotação do bocal 201 até um ponto em que os engastes 204, 205 atingem a extremidade das suas respectivas fendas 506 no tambor de chave 500 resultará na rotação do tambor de chave 500 ao redor do eixo da haste SA-SA. A rotação do tambor de chave 500 resultará, por fim, na rotação do pino de acionamento 410 e na luva de travamento 402 entre suas posições engatadas e desengatadas. Dessa forma, em essência, o bocal 201 pode ser usado para engatar e desengatar operacionalmente o sistema de acionamento de articulação no sistema de acionamento de disparo das várias maneiras descritas em mais detalhes no Pedido de Patente US nº de série 13/803.086.

[00103] Também, como ilustrado nas Figuras 8 a 12, o conjunto de haste 200 pode compreender um conjunto de anel coletor 600, que pode ser configurado para conduzir energia elétrica ao atuador de extremidade 300, e/ou a partir dele, e/ou comunicar sinais ao atuador de extremidade 300 e/ou a partir dele, por exemplo. O conjunto de anel coletor 600 pode compreender um flange do conector proximal 604 montada em um flange do chassi 242 estendendo-se a partir do chassi 240 a um flange do conector distal 601 posicionada no interior de uma fenda definida nos compartimentos de haste 202, 203. O flange do conector proximal 604 pode compreender uma primeira face e o flange do conector distal 601 pode compreender uma segunda face que é posicionada adjacente a e móvel em relação à primeira face. O flange

do conector distal 601 pode girar em relação ao flange do conector proximal 604 ao redor do eixo da haste SA-SA. O flange do conector proximal 604 pode compreender uma pluralidade de condutores 602 concêntricos, ou ao menos substancialmente concêntricos, definidos na primeira face do mesmo. Um conector 607 pode ser montado no lado proximal do flange do conector 601 e pode ter uma pluralidade de contatos (não mostrados) sendo que cada contato corresponde a e está em contato elétrico com um dos condutores 602. Essa disposição permite rotação relativa entre o flange do conector proximal 604 e o flange do conector distal 601, enquanto mantém o contato elétrico entre os mesmos. O flange do conector proximal 604 pode incluir um conector elétrico 606 que pode colocar os condutores 602 em comunicação de sinal com uma placa de circuito da haste 610 montada no chassi da haste 240, por exemplo. Em ao menos um exemplo, um chicote elétrico compreendendo uma pluralidade de condutores pode estender-se entre o conector elétrico 606 e a placa de circuito da haste 610. O conector elétrico 606 pode estender-se proximalmente através da abertura do conector 243 definida no flange de montagem no chassi 242. Vide Figura 7. O Pedido de Patente US nº de série 13/800.067, intitulado STAPLE CARTRIDGE TISSUE THICKNESS SENSOR SYSTEM, depositado em 13 de março de 2013, está aqui incorporado na íntegra, a título de referência. O Pedido de Patente US nº de série 13/800.025, intitulado STAPLE CARTRIDGE TISSUE THICKNESS SENSOR SYSTEM, depositado em 13 de março de 2013, está aqui incorporado na íntegra, a título de referência. Mais detalhes em relação ao conjunto de anel coletor 600 podem ser encontrados no Pedido de Patente US nº de série 13/803.086.

[00104] Conforme discutido acima, o conjunto de haste 200 pode incluir uma porção proximal que é montada por fixação ao cabo 14 e uma porção distal que é girável ao redor de um eixo longitudinal. A

porção distal da haste girável pode ser girada em relação à porção proximal ao redor do conjunto de anel coletor 600, conforme discutido acima. O flange do conector distal 601 do conjunto de anel coletor 600 pode ser posicionado dentro na porção distal da haste giratória. Além do descrito acima, o tambor de chave 500 pode também ser posicionado dentro da porção distal da haste giratória. Quando a porção distal da haste giratória é girada, o flange do conector distal 601 e o tambor de chave 500 podem ser girados em sincronia um com o outro. Além disso, o tambor de chave 500 pode ser girado entre uma primeira e uma segunda posição em relação ao flange do conector distal 601. Quando o tambor de chave 500 está na sua primeira posição, o sistema de acionamento de articulação pode ser operacionalmente desengatado do sistema de acionamento de disparo e, dessa forma, a operação do sistema de acionamento de disparo pode não articular o atuador de extremidade 300 do conjunto de haste 200. Quando o tambor de chave 500 está na sua segunda posição, o sistema de acionamento de disparo pode ser operacionalmente engatado no sistema de acionamento de disparo e, dessa forma, a operação do sistema de acionamento de disparo pode articular o atuador de extremidade 300 do conjunto de haste 200. Quando o tambor de chave 500 se move entre sua primeira posição e sua segunda posição, o tambor de chave 500 se move em relação ao flange do conector distal 601. Em vários casos, o conjunto de haste 200 pode compreender ao menos um sensor configurado para detectar a posição do tambor de chave 500. Com referência agora às Figuras 11 e 12, o flange do conector distal 601 pode compreender um sensor de efeito Hall 605, por exemplo, e o tambor de chave 500 pode compreender um elemento magnético, como um magneto permanente 505, por exemplo. O sensor de efeito Hall 605 pode ser configurado para detectar a posição do magneto permanente 505. Quando o tambor de chave 500 é girado entre sua primeira posição e sua segunda posição,

o magneto permanente 505 pode se mover em relação ao sensor de efeito Hall 605. Em vários exemplos, o sensor de efeito Hall 605 pode detectar alterações em um campo magnético criado quando o magneto permanente 505 se move. O sensor de efeito Hall 605 pode estar em comunicação de sinal com a placa de circuito da haste 610 e/ou a placa de circuito do cabo 100, por exemplo. Com base no sinal do sensor de efeito Hall 605, um microcontrolador na placa de circuito da haste 610 e/ou na placa de circuito do cabo 100 pode determinar se o sistema de acionamento da articulação está engatado ou desengatado do sistema de acionamento de disparo.

[00105] Novamente com referência às Figuras 3 e 7, o chassi 240 inclui ao menos uma e de preferência duas porções de fixação afiladas 244 formadas sobre o mesmo que são adaptadas para ser recebidas dentro das fendas do tipo rabo de andorinha correspondentes 702 formadas dentro de uma porção distal de flange de fixação 700 da estrutura 20. Cada fenda do tipo rabo de andorinha 702 pode ser afunilada ou, dito de outra forma, ter o formato semelhante a um V para receber de modo assentado as porções de fixação 244 na mesma. Conforme também pode ser visto nas Figuras 3 e 7, uma patilha de fixação de haste 226 é formada na extremidade proximal da haste de disparo intermediária 222. Como será discutido em mais detalhes abaixo, quando o conjunto de haste intercambiável 200 é acoplado ao cabo 14, a patilha de fixação de haste 226 é recebida em um berço de fixação de haste de disparo 126, formado na extremidade distal 125 do elemento de acionamento longitudinal 120. Vide Figuras 3 e 6.

[00106] Várias modalidades de conjunto de haste usam um sistema de trava 710 para acoplar de modo removível o conjunto de haste 200 ao compartimento 12 e, mais especificamente, à estrutura 20. Como pode ser visto na Figura 7, por exemplo, em ao menos uma forma, o sistema de trava 710 inclui um elemento de trava, ou garra de

travamento, 712 que é acoplado de forma móvel no chassi 240. Na modalidade ilustrada, por exemplo, a garra de travamento 712 tem um formato em U com duas pernas que se projetam para baixo 714. As pernas 714 têm, cada uma, uma patilha pivô 716 formada sobre as mesmas que são adaptadas para ser recebidas nos orifícios correspondentes 245 formados no chassi 240. Essa disposição facilita a fixação pivotante da garra de travamento 712 ao chassi 240. A garra de travamento 712 pode incluir duas patilhas de travamento que se projetam proximalmente 714 que são configuradas para engate liberável com os detentores ou sulcos de travamento correspondentes 704 no flange de fixação distal 700 da estrutura 20. Vide Figura 3. Sob várias formas, a garra de travamento 712 é tracionada na direção proximal pela mola ou elemento de tração (não mostrado). O acionamento da garra de travamento 712 pode ser feito por um botão de trava 722 que é montado de maneira deslizante no conjunto do atuador de trava 720 que é montado no chassi 240. O botão de trava 722 pode ser deslocado em uma direção proximal em relação à garra de travamento 712. Como será discutido em mais detalhes abaixo, a garra de travamento 712 pode ser deslocada para uma posição destravada deslocando o botão de trava na direção distal que também faz com que a garra de travamento 712 revolva para fora do engate de retenção com o flange de fixação distal 700 da estrutura 20. Quando a garra de travamento 712 está em "engate de retenção" com o flange de fixação distal 700 da estrutura 20, as patilhas de travamento 716 são assentadas em modo de retenção dentro dos detentores ou sulcos de travamento correspondentes 704 no flange de fixação distal 700.

[00107] Ao se usar o conjunto de haste intercambiável que inclui um atuador de extremidade do tipo aqui descrito que é adaptado para cortar e grampear tecido, assim como outros tipos de atuadores de extremidade, pode ser desejável evitar a remoção inadvertida do

conjunto de haste intercambiável do compartimento durante o acionamento do atuador de extremidade. Por exemplo, em uso, o médico pode acionar o gatilho de fechamento 32 para segurar e manipular o tecido-alvo em uma posição desejada. Depois que o tecido-alvo estiver posicionado dentro do atuador de extremidade 300 em uma orientação desejada, o médico pode, então, acionar o gatilho de fechamento 32 para fechar a bigorna 306 e pinçar o tecido-alvo no lugar para cortar e grampear. Nesse caso, o primeiro sistema de acionamento 30 foi completamente acionado. Depois que o tecido-alvo foi pinçado no atuador de extremidade 300, pode ser desejável impedir que o conjunto de haste 200 seja inadvertidamente removido do compartimento 12. Uma forma de sistema de trava 710 é configurada para impedir essa remoção inadvertida.

[00108] Como pode ser visto mais particularmente na Figura 7, a garra de travamento 712 inclui ao menos e de preferência dois ganchos de travamento 718 que são adaptados para entrar em contato com as porções de patilha de travamento 256 correspondentes que são formadas no inversor de fechamento 250. Com referência às Figuras 13 a 15, quando o inversor de fechamento 250 está em uma posição não acionada (isto é, o primeiro sistema de acionamento 30 não está acionado e a bigorna 306 está aberta), a garra de travamento 712 pode ser girada em uma direção distal para destravar o conjunto de haste intercambiável 200 do compartimento 12. Nessa posição, os ganchos de travamento 718 não entram em contato com as porções de patilha de travamento 256 no inversor de fechamento 250. Entretanto, quando o inversor de fechamento 250 se move para uma posição acionada (isto é, o primeiro sistema de acionamento 30 é ativado e a bigorna 306 está na posição fechada), a garra de travamento 712 é impedida de girar para a posição destravada. Vide Figuras 16 a 18. Dito de outro modo, se o médico tentar girar a garra de travamento 712 para uma posição

não travada ou, por exemplo, a garra de travamento 712 tiver inadvertidamente colidido ou encostado de uma forma que possa, de outra forma, fazer com que gire distalmente, os ganchos de travamento 718 da garra de travamento 712 entrarão em contato com as patilhas de travamento 256 no inversor de fechamento 250 e impedirão o movimento da garra de travamento 712 para uma posição destravada.

[00109] A fixação do conjunto de haste intercambiável 200 no cabo 14 será descrita, agora, com referência à Figura 3. Para iniciar o processo de acoplamento, o médico pode posicionar o chassi 240 do conjunto de haste intercambiável 200 acima ou ao lado do flange de fixação distal 700 da estrutura 20, de modo que as porções de fixação afiladas 244 formadas no chassi 240 estejam alinhadas com suas fendas do tipo rabo de andorinha 702 na estrutura 20. O médico pode, então, mover o conjunto de haste 200 ao longo de um eixo de instalação IA que é perpendicular ao eixo da haste SA-SA para assentar as porções de fixação 244 em "engate operacional" com as fendas do tipo rabo de andorinha de recepção correspondentes 702. Quando isso é feito, a patilha de fixação da haste 226 na haste de disparo intermediária 222 também será assentada no berço 126 no elemento de acionamento longitudinalmente móvel 120 e as porções do pino 37 no segundo acoplamento de fechamento 38 serão assentadas nos ganchos correspondentes 252 na garra de fechamento 250. 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.

[00110] Como discutido acima, pelo menos cinco sistemas do conjunto de haste intercambiável 200 podem ser operacionalmente acoplados a pelo menos cinco sistemas correspondentes de cabo 14.

Um primeiro sistema pode compreender um sistema de estrutura que se acopla e/ou alinha a estrutura ou coluna do conjunto de haste 200 com a estrutura 20 do cabo 14. Um outro sistema pode compreender um sistema de acionamento de fechamento 30, que pode se conectar operacionalmente ao gatilho de fechamento 32 do cabo 14 e ao tubo de fechamento 260 e à bigorna 306 do conjunto de haste 200. Conforme descrito acima, a garra de fixação do tubo de fechamento 250 do conjunto de haste 200 pode ser engatada no pino 37 no segundo acoplamento de fechamento 38. Um outro sistema pode compreender o sistema de acionamento de disparo 80, que pode conectar-se operacionalmente ao gatilho de disparo 130 do cabo 14, com a haste de disparo intermediária 222 do conjunto de haste 200. Conforme descrito acima, a patilha de fixação da haste 226 pode ser operacionalmente conectada ao berço 126 do elemento de acionamento longitudinal 120. Um quarto sistema pode compreender um sistema elétrico que pode enviar um sinal a um controlador no cabo 14, como um microcontrolador, por exemplo, de que um conjunto de haste, como o conjunto de haste 200, por exemplo, foi operacionalmente engatado ao cabo 14, e/ou pode conduzir energia e/ou sinais de comunicação entre o conjunto de haste 200 e o cabo 14. Por exemplo, o conjunto de haste 200 pode incluir um conector elétrico 4010 que é operacionalmente montado na placa de circuito da haste 610. O conector elétrico 4010 é configurado para o engate por acoplamento com um conector elétrico correspondente 4000 na placa de controle do cabo 100. Outros detalhes em relação ao circuito elétrico e sistemas de controle podem ser encontrados no Pedido de Patente US nº de série 13/803.086, cuja revelação completa foi incorporada anteriormente por referência na presente invenção. O quinto sistema pode consistir no sistema de travamento para travar de forma removível o conjunto de haste 200 no cabo 14.

[00111] Novamente com referência às Figuras 2 e 3, o cabo 14 pode incluir um conector elétrico 4000 que compreende uma pluralidade de contatos elétricos. Voltando agora à Figura 59, 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 59, 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. Em determinadas circunstâncias, um ou mais dos contatos elétricos 4001b a 4001e podem estar em comunicação 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 punho 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 punho 14 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 200, por exemplo, é disposto em conjunto no punho 14, os contatos elétricos 4001a a 4001f não podem se comunicar. Quando um conjunto de haste não está disposto em conjunto no punho 14, 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 200 pode receber uma saída errada, por exemplo. Para lidar com esse problema, em várias circunstâncias, o punho 14 pode ser desenergizado quando um conjunto de haste, como o conjunto de haste 200, por exemplo, não está fixado ao punho 14. Em outras circunstâncias, o punho 1042 pode ser energizado quando um conjunto de haste, como o conjunto de haste 200, 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 punho 14. Mesmo sendo possível alimentar o microcontrolador 7004 para operar outras funcionalidades do punho 14, nessas circunstâncias, o punho pode estar em estado desenergizado 14. 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 punho 14. 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 punho 14 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 chaves, pode ser configurada para controlar o fornecimento de energia de uma fonte de alimentação 4004, como uma bateria 90, dentro do cabo 14, por exemplo, para o primeiro contato

elétrico 4001a, independentemente de se cabo 14 está em estado energizado ou desenergizado. Em várias circunstâncias, o conjunto de haste 200, por exemplo, pode ser configurado para alterar o estado do transistor 4008 quando o conjunto de trava 200 é engatado ao cabo 14. 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, 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 14 e energizados quando um conjunto de haste está instalado no cabo 14.

[00112] Em várias circunstâncias, novamente com referência à Figura 59, o cabo 14 pode incluir o sensor de efeito Hall 4002, por exemplo, que pode ser configurado para detectar um elemento detectável, como um elemento magnético 4007 (Figura 3), por exemplo, em um conjunto de haste, como o conjunto de haste 200, por exemplo, quando o conjunto de haste estiver acoplado ao cabo 14. 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 59. Quando o microcontrolador 7004 tiver recebido uma entrada indicando que um conjunto de haste foi pelo menos parcialmente acoplado ao cabo 14 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 4007. Embora um sensor de efeito Hall 4002 possa ser usado para detectar a presença do conjunto de haste 200, qualquer sistema adequado de sensores e/ou chaves pode ser usado para detectar se um conjunto de haste foi disposto em conjunto no punho 14, 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 punho 14 e energizados quando um conjunto de haste está instalado no punho 14.

[00113] 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 punho 14, 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.

[00114] Com referência à Figura 59, o microcontrolador 7004 pode, em geral, compreender um microprocessador ("processador") e uma ou mais unidades de memória operacionalmente acopladas ao processador. Ao executar o código de instrução armazenado na memória, o processador pode controlar vários componentes do instrumento cirúrgico, como o motor, vários sistemas de acionamento

e/ou uma tela de usuário, por exemplo. O microcontrolador 7004 pode ser implementado usando elementos de hardware integrados e/ou distintos, elementos de software e/ou uma combinação de ambos. 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 integrados, microcircuitos integrados, conjuntos de circuitos integrados, microcontroladores, sistema em chip (SoC) e/ou sistema em pacote (SIP). Exemplos de elementos de hardware distintos podem incluir circuitos e/ou elementos de circuito, como portas lógicas, transistores de efeito de campo, transistores bipolares, resistores, capacitores, indutores e/ou relés. Em certos casos, o microcontrolador 7004 pode incluir um circuito híbrido que compreende elementos ou componentes de circuitos integrados e distintos em um ou mais substratos, por exemplo.

[00115] Com referência à Figura 59, o microcontrolador 7004 pode ser um LM 4F230H5QR, disponível junto à Texas Instruments, por exemplo. Em certos casos, o LM4F230H5QR da Texas Instruments é um núcleo de processamento ARM Cortex-M4F que compreende uma memória flash integrada de ciclo único de 256 KB, ou outra memória não volátil de até 40 MHz, um armazenamento temporário com pré-busca para otimizar o desempenho acima de 40 MHz, uma memória de acesso aleatório em série de 32 KB e ciclo único (SRAM), memória somente de leitura interna (ROM) carregada com software StellarisWare®, memória somente de leitura programável apagável eletricamente (EEPROM) de 2 KB, um ou mais módulos de modulação da largura de pulso (PWM), uma ou mais entradas de codificadores de

quadratura (QEI) analógicos, um ou mais conversores analógico-digital (ADC) de 12 bits com 12 canais de entrada analógicos, dentre outros recursos que estão prontamente disponíveis. Outros microcontroladores podem ser prontamente substituídos para uso na presente revelação. Conseqüentemente, a presente revelação não deve ser limitada nesse contexto.

[00116] Conforme discutido acima, o cabo 14 e/ou o conjunto de haste 200 podem incluir sistemas e configurações configurados para impedir, ou ao menos reduzir a possibilidade de que os contatos do conector elétrico do cabo 4000 e/ou os contatos do conector elétrico da haste 4010 entrem em curto quando o conjunto de haste 200 não está montado, ou completamente montado, ao cabo 14. Com referência à Figura 3, o conector elétrico do cabo 4000 pode ser ao menos parcialmente rebaixado dentro de uma cavidade 4009 definida na estrutura do cabo 20. Os seis contatos 4001a-4001f do conector elétrico 4000 podem ser completamente rebaixados dentro da cavidade 4009. Tais disposições podem reduzir a possibilidade de um objeto acidentalmente entrar em contato com um ou mais contatos 4001a-4001f. De modo similar, o conector elétrico da haste 4010 pode ser posicionado dentro de uma reentrância definida no chassi da haste 240 que pode reduzir a possibilidade de um objeto acidentalmente entrar em contato com um ou mais dos contatos 4011a-4011f do conector elétrico da haste 4010. Em relação à modalidade específica representada na Figura 3, os contatos da haste 4011a-4011f podem compreender contatos machos. Em ao menos uma modalidade, cada contato da haste 4011a-4011f pode compreender uma projeção flexível que se estende a partir da mesma, que pode ser configurada para se engatar a um contato do cabo correspondente 4001a-4001f, por exemplo. Os contatos do cabo 4001a-4001f podem compreender contatos fêmea. Em ao menos uma modalidade, cada contato do cabo

4001a-4001f pode compreender uma superfície plana, por exemplo, contra a qual os contatos da haste machos 4001a-4001f podem escorregar ou deslizar e manter a interface eletricamente condutiva entre os mesmos. Em vários casos, a direção na qual o conjunto de haste 200 é montado no cabo 14 pode ser paralela, ou substancialmente paralela, aos contatos do cabo 4001a-4001f, de modo que os contatos da haste 4011a-4011f deslizem contra os contatos da haste 4001a-4001f, quando o conjunto de haste 200 é montado no cabo 14. Em várias modalidades alternativas, os contatos do cabo 4001a-4001f podem compreender contatos machos e os contatos da haste 4011a-4011f podem compreender contatos fêmeas. Em certas modalidades alternativas, os contatos do cabo 4001a-4001f e os contatos da haste 4011a-4011f podem compreender qualquer disposição adequada dos contatos.

[00117] Em vários casos, o cabo 14 pode compreender um anteparo conector configurado para ao menos parcialmente cobrir o conector elétrico do cabo 4000 e/ou um anteparo conector configurado para ao menos parcialmente cobrir o conector elétrico da haste 4010. Um anteparo conector pode evitar, ou ao menos reduzir, a possibilidade de um objeto acidentalmente encostar nos contatos de um conector elétrico quando o conjunto de haste não está montado, ou apenas parcialmente montado, no cabo. Um anteparo conector pode ser móvel. Por exemplo, o anteparo conector pode ser deslocado entre uma posição protegida na qual o mesmo protege parcialmente um conector e uma posição desprotegida na qual não protege o conector ou, ao menos, protege menos o conector. Em ao menos uma modalidade, um anteparo conector pode ser deslocado como o conjunto de haste sendo montado no cabo. Por exemplo, se o cabo compreende um anteparo conector de cabo, o conjunto de haste pode entrar em contato e deslocar o anteparo conector à medida que o conjunto de haste está sendo montado no

cabo. De modo similar, se o conjunto de haste compreende um anteparo conector de haste, o cabo pode entrar em contato e deslocar o anteparo conector de haste à medida que o conjunto de haste está sendo montado no cabo. Em vários casos, o anteparo conector pode compreender uma porta, por exemplo. Em ao menos um caso, a porta pode compreender uma superfície chanfrada que, quando em contato com o cabo ou haste, pode facilitar o deslocamento da porta em uma certa direção. Em vários casos, o anteparo conector pode ser transladado e/ou girado, por exemplo. Em certos casos, um anteparo conector pode compreender ao menos um filme que cobre os contatos de um conector elétrico. Quando o conjunto de haste é montado no cabo, o filme pode se romper. Em ao menos um caso, os contatos machos de um conector podem penetrar no filme antes de engatar os contatos correspondentes posicionados sob o filme.

[00118] Conforme descrito acima, o instrumento cirúrgico pode incluir um sistema que pode seletivamente energizar, ou ativar, os contatos de um conector elétrico, como o conector elétrico 4000, por exemplo. Em vários casos, os contatos podem ser transicionados entre uma condição desativada e uma condição ativada. Em certos casos, os contatos podem ser transicionados entre uma condição monitorada, uma condição desativada e uma condição ativada. Por exemplo, o microcontrolador 7004, por exemplo, pode monitorar os contatos 4001a-4001f quando um conjunto de haste não foi montado no cabo 14 para determinar se um ou mais dos contatos 4001a-4001f podem ter entrado em curto circuito. O microcontrolador 7004 pode ser configurado para aplicar uma tensão baixa a cada dos contatos 4001a-4001f e avaliar se apenas uma resistência mínima está presente em cada dos contatos. Esse estado operacional pode compreender a condição monitorada. No caso de a resistência detectada em um contato ser alta, ou ser acima de uma resistência limite, o microcontrolador 7004 pode desativar esse

contato, mais de um contato, ou alternativamente, todos os contatos. Esse estado operacional pode compreender a condição desativada. Se um conjunto de haste for montado no cabo 14 e for detectado pelo microcontrolador 7004, conforme discutido acima, o microcontrolador 7004 pode aumentar a tensão para os contatos 4001a-4001f. Esse estado operacional pode compreender a condição ativada.

[00119] Os vários conjuntos de haste aqui revelados podem usar sensores e vários outros componentes que exigem comunicação elétrica com o controlador no compartimento. Esses conjuntos de haste, em geral, são configurados para poder girar em relação ao compartimento que precisa de uma conexão que facilita essa comunicação elétrica entre dois ou mais componentes que podem girar entre si. Ao usar atuadores de extremidade dos tipos aqui revelados, as disposições do conector precisam ser de natureza relativamente robusta enquanto também são um tanto compactas para caber na porção de conector do conjunto de haste.

[00120] As Figuras 19 a 22 representam uma forma de acoplador elétrico ou conector de anel coletor 1600 que podem ser usados com, por exemplo, um conjunto de haste intercambiável 1200 ou uma variedade de outras aplicações que exigem conexões elétricas entre componentes que giram entre si. O conjunto de haste 1200 pode ser similar ao conjunto de haste 200 aqui descrito e inclui um tubo de fechamento ou haste externa 1260 e um bocal proximal 1201 (a metade superior do bocal 1201 é omitida para maior clareza). No exemplo ilustrado, a haste externa 1260 é montada sobre uma coluna da haste 1210 de modo que o tubo externo 1260 possa ser seletivamente axialmente móvel no mesmo. As extremidades proximais da coluna da haste 1210 e o tubo externo 1260 podem ser acoplados rotacionalmente a um chassi 1240 para rotação relativa ao redor de um eixo da haste SA-SA. Conforme discutido acima, o bocal proximal 1201 pode incluir

engastes ou patilhas de montagem 1204 (Figura 20) que se projetam para dentro a partir das porções de bocal e se estendem através das aberturas correspondentes 1266 no tubo externo 1260 para se assentarem nas reentrâncias correspondentes 1211 na coluna da haste 1210. Dessa forma, para girar a haste externa 1260 e a haste da coluna 1210 e supostamente um atuador de extremidade (não mostrado) acoplado às mesmas ao redor do eixo da haste SA-SA em relação ao chassi 1240, o médico simplesmente gira o bocal 1201, conforme representado pelas setas "R" na Figura 19.

[00121] Quando são usados sensores no atuador de extremidade ou em locais dentro ou sobre o conjunto de haste, por exemplo, condutores, como fios e/ou trilhas (não mostrados), podem ser recebidos ou montados dentro do tubo externo 1260 ou podem até ser encaminhados ao longo do tubo externo 1260 desde os sensores até um componente elétrico distal 1800 montado dentro do bocal 1201. Dessa forma, o componente elétrico distal 1800 é girável com o bocal 1201 ao redor do eixo da haste SA-SA. Na modalidade ilustrada na Figura 20, o componente elétrico 1800 compreende um conector, bateria, etc. que inclui contatos 1802, 1804, 1806 e 1808 que são lateralmente deslocados um do outro.

[00122] O conector do anel coletor 1600 inclui adicionalmente um elemento de montagem 1610 que inclui uma porção de corpo cilíndrico 1612 que define uma superfície de montagem anular 1613. Um flange distal 1614 pode ser formado em ao menos uma extremidade da porção de corpo cilíndrico 1612. A porção de corpo 1612 do elemento de montagem 1610 é dimensionada para montagem não giratória em um cubo de engate 1241 no chassi 1240. Na modalidade ilustrada, um flange distal 1614 é fornecido em uma extremidade da porção de corpo 1612. Um segundo flange 1243 é formado no chassi 1240 de modo que, quando a porção de corpo 1612 é montada de modo fixo (não giratório)

no mesmo, o segundo flange 1243 encosta na extremidade proximal da porção de corpo 1612.

[00123] O conector de anel coletor 1600 usa também um conjunto de trilhas de circuito anular inovador 1620 que é enrolado em torno da superfície de montagem anular 1613 da porção de corpo 1612 de modo que é recebido entre o primeiro e o segundo flanges 1614 e 1243. Com relação agora às Figuras 21 e 22, o conjunto de trilhas de circuito 1620 pode compreender um substrato flexível adesivo 1622 que pode ser enrolado em torno da circunferência da porção de corpo 1612 (isto é, a superfície de montagem anular 1613). Antes de ser enrolado em torno da porção de corpo 1612, o substrato flexível 1622 pode ter um formato em T com uma primeira porção anular 1624 e uma porção dianteira 1626. Como pode também ser visto nas Figuras 19 a 21, o conjunto de trilhas de circuito 1620 pode incluir também trilhas de circuito 1630, 1640, 1650, 1660 que podem compreender, por exemplo, trilhas em placas de ouro eletricamente condutivas. Entretanto, outros materiais eletricamente condutivos podem também ser usados. Cada trilha de circuito eletricamente condutiva inclui uma "porção anular" que vai formar uma parte anular da trilha quando o substrato estiver enrolado em torno da porção de corpo 1612, assim como uma outra "porção anterior" que se estende transversalmente de ou perpendicular à porção anular. Mais especificamente, com referência à Figura 22, uma primeira trilha de circuito eletricamente condutiva 1630 tem uma primeira porção anular 1632 e uma primeira porção anterior 1634. A segunda trilha de circuito eletricamente condutiva 1640 tem uma segunda porção anular 1642 e uma segunda porção anterior 1644 que se estende transversalmente ou perpendicularmente da mesma. A terceira trilha de circuito eletricamente condutiva 1650 tem uma terceira porção anular 1652 e uma terceira porção anterior 1654 que se estende transversalmente ou perpendicularmente da mesma. A quarta trilha de

circuito eletricamente condutiva 1640 tem uma quarta porção anular 1662 e uma quarta porção anterior 1664 que se estende transversalmente ou perpendicularmente da mesma. As trilhas de circuito eletricamente condutivas 1630, 1640, 1650, 1660 podem ser aplicadas ao substrato flexível 1622 enquanto o substrato estiver em uma orientação plana (isto é, antes de ser enrolado em volta da porção de corpo anular 1612 do elemento de montagem 1610) usando técnicas de manufatura convencionais. Como pode ser visto na Figura 22, as porções anulares 1632, 1642, 1652, 1662 estão lateralmente deslocadas umas das outras. De modo similar, as porções anteriores 1634, 1644, 1654, 1664 estão lateralmente deslocadas umas das outras.

[00124] Quando o conjunto de trilhas de circuito 1620 é enrolado em torno da superfície de montagem anular 1613 e fixado à mesma por adesivo, fita de adesiva dupla, etc., as extremidades da porção do substrato que contêm as porções anulares 1632, 1642, 1652, 1664 são unidas de modo que as porções anulares 1632, 1642, 1652, 1664 formam trajetórias anulares eletricamente condutivas contínuas distintas 1636, 1646, 1656, 1666, respectivamente, que se estendem em torno do eixo da haste SA-SA. Dessa forma, as trajetórias eletricamente condutivas 1636, 1646, 1656 e 1666 são deslocadas lateralmente ou axialmente umas das outras ao longo do eixo da haste SA-SA. A porção anterior 1626 pode se estender através de uma fenda 1245 no flange 1243 e ser eletricamente acoplada a uma placa de circuito (consulte, por exemplo, a Figura 7 - placa de circuito 610) ou outros componentes elétricos adequados.

[00125] Na modalidade representada, por exemplo, o componente elétrico 1800 é montado dentro do bocal 1261 para rotação ao redor do elemento de montagem 1610 de modo que: o contato 1802 esteja em contato elétrico constante com a primeira trajetória anular eletricamente

condutiva 1636; o contato 1804 esteja em contato elétrico constante com a segunda trajetória anular eletricamente condutiva 1646; o contato 1806 esteja em contato elétrico constante com a terceira trajetória anular eletricamente condutiva 1656 e o contato 1808 esteja em contato elétrico constante com a quarta trajetória anular eletricamente condutiva 1666. Ficará entendido, entretanto, que as várias vantagens do conector de anel coletor 1600 podem também ser obtidas em aplicações em que o elemento de montagem 1610 é sustentado para rotação ao redor do eixo da haste SA-SA e o componente elétrico 1800 é montado de modo fixo em relação ao mesmo. Ficará adicionalmente entendido que o conector do anel coletor 1600 pode ser efetivamente usado em conjunto com uma variedade de componentes e aplicações diferentes fora do campo da cirurgia em que é desejável fornecer conexões elétricas entre componentes que giram entre si.

[00126] O conector do anel coletor 1600 compreende um anel coletor radial que fornece um meio de contato condutivo de passar sinais e energia para e de qualquer posição radial e após a rotação da haste. Em aplicações em que o componente elétrico compreende um contato de bateria, a posição de contato da bateria pode ser situada em relação ao elemento de montagem para minimizar qualquer tolerância acumulada entre esses componentes. A disposição do acoplador pode representar uma disposição de acoplamento de baixo custo que pode ser montada com custos de fabricação mínimos. As trilhas em placa de ouro podem também minimizar a probabilidade de corrosão. A disposição de contato única e inovadora facilita a rotação em sentido horário ou anti-horário completa ao redor do eixo da haste SA-SA, enquanto permanece em contato elétrico com as trajetórias anulares eletricamente condutivas correspondentes.

[00127] As Figuras 23 a 25 representam uma forma de acoplador elétrico ou conector do anel coletor 1600' que podem ser usados com,

por exemplo, um conjunto de haste intercambiável 1200 ou uma variedade de outras aplicações que exigem conexões elétricas entre componentes que giram entre si. O conjunto de haste 1200' pode ser similar ao conjunto de haste 1200 aqui descrito e inclui um tubo de fechamento ou haste externa 1260 e um bocal proximal 1201 (a metade superior do bocal 1201 é omitida para maior clareza). No exemplo ilustrado, a haste externa 1260 é montada sobre uma coluna da haste 1210 de modo que o tubo externo 1260 possa ser seletivamente axialmente móvel no mesmo. As extremidades proximais da coluna da haste 1210 e o tubo externo 1260 podem ser acoplados rotacionalmente a um chassi 1240' para rotação relativa ao redor de um eixo da haste SA-SA. Conforme discutido acima, o bocal proximal 1201 pode incluir engastes ou patilhas de montagem que se projetam para dentro a partir das porções de bocal e se estendem através das aberturas correspondentes 1266 no tubo externo 1260 para se assentarem nas reentrâncias correspondentes 1211 na coluna da haste 1210. Dessa forma, para girar a haste externa 1260 e a haste da coluna 1210 e supostamente um atuador de extremidade (não mostrado) acoplado às mesmas ao redor do eixo da haste SA-SA em relação ao chassi 1240', o médico simplesmente gira o bocal 1201, conforme representado pelas setas "R" na Figura 23.

[00128] Quando são usados sensores no atuador de extremidade ou em locais dentro ou sobre o conjunto de haste, por exemplo, condutores como fios e/ou trilhas (não mostrados) podem ser recebidos ou montados dentro do tubo externo 1260 ou podem até ser encaminhados ao longo do tubo externo 1260 desde os sensores até um componente elétrico distal 1800' montado dentro do bocal 1201. Dessa forma, o componente elétrico distal 1800' é girável com o bocal 1201 e os fios/trilhas fixados ao mesmo. Na modalidade ilustrada na Figura 23, o componente elétrico 1800 compreende um conector, uma bateria, etc.

que inclui contatos 1802', 1804', 1806' e 1808' que são lateralmente deslocados um do outro.

[00129] O conector do anel coletor 1600' inclui adicionalmente um conjunto de anel coletor laminado 1610' que é fabricado a partir de uma pluralidade de anéis condutivos que são laminados juntos. Mais especificamente e com referência à Figura 25, uma forma de conjunto de anel coletor 1610' pode compreender um flange não eletricamente condutivo 1670 que forma uma extremidade distal do conjunto de anel coletor 1610'. O flange 1670 pode ser fabricado de um material altamente resistente ao calor, por exemplo. Um primeiro anel eletricamente condutivo 1680 é posicionado imediatamente adjacente ao primeiro flange 1670. O primeiro anel eletricamente condutivo 1680 pode compreender um primeiro anel de cobre 1681 que tem uma primeira placa de ouro 1682 sobre o mesmo. Um segundo anel não eletricamente condutivo 1672 é adjacente ao primeiro anel eletricamente condutivo 1680. Um segundo anel eletricamente condutivo 1684 é adjacente ao segundo anel não eletricamente condutivo 1672. O segundo anel eletricamente condutivo 1684 pode compreender um segundo anel de cobre 1685 que tem uma segunda placa de ouro 1686 sobre o mesmo. Um terceiro anel não eletricamente condutivo 1674 é adjacente ao segundo anel eletricamente condutivo 1684. Um terceiro anel eletricamente condutivo 1688 é adjacente ao terceiro anel não eletricamente condutivo 1674. O terceiro anel eletricamente condutivo 1688 pode compreender um terceiro anel de cobre 1689 que tem uma terceira placa de ouro 1690 sobre o mesmo. Um quarto anel não eletricamente condutivo 1676 é adjacente ao terceiro anel eletricamente condutivo 1688. Um quarto anel eletricamente condutivo 1692 é adjacente ao quarto anel não eletricamente condutivo 1676. O quarto anel eletricamente condutivo 1692 é adjacente ao quarto anel não eletricamente condutivo 1676. Um

quinto anel não eletricamente condutivo 1678 é adjacente ao quarto anel eletricamente condutivo 1692 e forma a extremidade proximal do elemento de montagem 1610'. Os anéis não eletricamente condutivos 1670, 1672, 1674, 1676 e 1678 podem ser fabricados do mesmo material. O primeiro anel eletricamente condutivo 1680 forma uma primeira trajetória anular eletricamente condutiva 1700. O segundo anel eletricamente condutivo 1682 forma uma segunda trajetória anular eletricamente condutiva 1702 que é lateral ou axialmente espaçada em relação à primeira trajetória anular eletricamente condutiva 1700. O terceiro anel eletricamente condutivo 1688 forma uma terceira trajetória anular eletricamente condutiva 1704 que é lateral ou axialmente espaçada em relação à segunda trajetória anular eletricamente condutiva 1702. O quarto anel eletricamente condutivo 1692 forma uma quarta trajetória anular eletricamente condutiva 1706 que é lateral ou axialmente espaçada em relação à terceira trajetória anular eletricamente condutiva 1704. O conjunto de anel coletor 1610' compreende uma peça de material não condutivo, resistente à alta temperatura moldada em canaletas para a formação eletromagnética (EMF - magneformação) de anéis de cobre.

[00130] Como pode ser visto na Figura 24, o conector do anel coletor 1600' inclui adicionalmente um elemento de montagem transversal não condutivo 1720 que é adaptado para ser inserido em entalhes alinhados axialmente 1710 em cada dos anéis 1670, 1680, 1672, 1684, 1674, 1688, 1676, 1692 e 1678. O elemento de montagem transversal 1720 tem uma primeira trilha de circuito 1722 no mesmo que é adaptada para contato elétrico com a primeira trajetória anular eletricamente condutiva 1700 quando o elemento de montagem transversal 1672 é montado dentro dos entalhes 1710. De modo similar, uma segunda trilha de circuito 1724 é impressa sobre o elemento de montagem transversal 1720 e é configurada para contato elétrico com a segunda trajetória

anular eletricamente condutiva 1702. Uma terceira trilha de circuito 1726 é impressa sobre o elemento de montagem transversal 1720 e é configurada para contato elétrico com a terceira trajetória anular eletricamente condutiva 1704. Uma quarta trilha de circuito 1728 é impressa sobre o elemento de montagem transversal 1720 e é configurada para contato elétrico com a quarta trajetória anular eletricamente condutiva 1706.

[00131] Na disposição representada nas Figuras 23 a 25, o conjunto de anel coletor 1610' é configurado para ser recebido de modo fixo (não giratório) em um cubo de engate 1241' no chassi 1240'. O elemento de montagem transversal 1720 é recebido dentro do sulco 1243' formado no cubo de engate 1241' que age como um rasgo de chaveta para o elemento de montagem transversal 1720 e que serve para impedir que o conjunto de anel coletor 1610' gire em relação ao cubo de engate 1241'.

[00132] Na modalidade representada, por exemplo, o componente elétrico 1800' é montado dentro do bocal 1201 para rotação ao redor do conjunto de anel coletor 1610' de modo que: o contato 1802' esteja em contato elétrico constante com a primeira trajetória anular eletricamente condutiva 1700; o contato 1804' esteja em contato elétrico constante com a segunda trajetória anular eletricamente condutiva 1702; o contato 1806' esteja em contato elétrico constante com a terceira trajetória anular eletricamente condutiva 1704; e o contato 1808' esteja em contato elétrico constante com a quarta trajetória anular eletricamente condutiva 1706. Ficará entendido, entretanto, que as várias vantagens do conector de anel coletor 1600' podem também ser obtidas em aplicações em que o conjunto de anel coletor 1610' é sustentado para rotação ao redor do eixo da haste SA-SA e o componente elétrico 1800' é montado de modo fixo em relação ao mesmo. Ficará adicionalmente entendido que o conector do anel coletor 1600' pode ser efetivamente

usado em conjunto com uma variedade de componentes e aplicações diferentes fora do campo da cirurgia em que é desejável fornecer conexões elétricas entre componentes que giram entre si.

[00133] O conector do anel coletor 1600' compreende um anel coletor radial que fornece um meio de contato condutivo de passar sinais e energia para e de qualquer posição radial e após a rotação da haste. Em aplicações em que o componente elétrico compreende um contato de bateria, a posição de contato da bateria pode ser situada em relação ao elemento de montagem para minimizar qualquer tolerância acumulada entre esses componentes. O conector de anel coletor 1600' representa uma disposição de acoplamento de baixo custo que pode ser montada com custos de fabricação mínimos. As trilhas em placa de ouro podem também minimizar a probabilidade de corrosão. A disposição de contato única e inovadora facilita a rotação em sentido horário ou anti-horário completa ao redor do eixo da haste, enquanto permanece em contato elétrico com as trajetórias anulares eletricamente condutivas correspondentes.

[00134] As Figuras 26 a 30 representam uma outra forma de acoplador elétrico ou conector do anel coletor 1600" que pode ser usada com, por exemplo, um conjunto de haste intercambiável 1200" ou uma variedade de outras aplicações que exigem conexões elétricas entre componentes que giram entre si. O conjunto de haste 1200" pode ser idêntico aos conjuntos de haste 1200 e/ou 1200' descritos acima, exceto para as diferenças discutidas abaixo. O conjunto de haste 1200" pode incluir um tubo de fechamento ou haste externa 1260 e um bocal proximal 1201 (a metade superior do bocal 1201 é omitida para maior clareza). No exemplo ilustrado, a haste externa 1260 é montada sobre uma coluna da haste 1210 de modo que o tubo externo 1260 possa ser seletivamente axialmente móvel no mesmo. As extremidades proximais da coluna da haste 1210 e do tubo externo 1260 podem ser acopladas

rotacionalmente a um chassi 1240" para rotação relativa ao redor de um eixo da haste SA-SA. Conforme discutido acima, o bocal proximal 1201 pode incluir engastes ou patilhas de montagem que se projetam para dentro a partir das porções de bocal e se estendem através das aberturas correspondentes 1266 no tubo externo 1260 para se assentarem nas reentrâncias correspondentes 1211 na coluna da haste 1210. Dessa forma, para girar a haste externa 1260 e a haste da coluna 1210 e supostamente um atuador de extremidade (não mostrado) acoplado às mesmas ao redor do eixo da haste SA-SA em relação ao chassi 1240', o médico simplesmente gira o bocal 1201.

[00135] Quando são usados sensores no atuador de extremidade ou em locais dentro ou sobre o conjunto de haste, por exemplo, condutores como fios e/ou trilhas (não mostrados) podem ser recebidos ou montados dentro do tubo externo 1260 ou podem até ser encaminhados ao longo do tubo externo 1260 desde os sensores até um componente elétrico distal 1800" montado dentro do bocal 1201. Na modalidade ilustrada, por exemplo, o componente elétrico 1800" é montado no bocal 1201, de modo que é substancialmente alinhado com o eixo da haste SA-SA. O componente elétrico distal 1800" é girável ao redor do eixo da haste SA-SA com o bocal 1201 e os fios/trilhas fixados ao mesmo. O componente elétrico 1800" pode compreender um conector, uma bateria, etc. que inclui contatos 1802", 1804", 1806", 1808" que são lateralmente deslocados um do outro.

[00136] O conector do anel coletor 1600" inclui adicionalmente um conjunto de anel coletor 1610" que inclui um anel de base 1900 que é fabricado de um material não eletricamente condutivo e tem um orifício de montagem central 1902 através do mesmo. O orifício de montagem 1902 tem uma superfície plana 1904 e é configurado para acoplamento não giratório a um conjunto de flange de montagem 1930 que é sustentando em uma extremidade distal do chassi 1240". Um lado distal

1905 do anel de base 1900 tem uma série de anéis concêntricos eletricamente condutivos 1906, 1908, 1910 e 1912 fixados ou laminados aos mesmos. Os anéis 1906, 1908, 1910 e 1912 podem ser fixados ao anel de base 1900 por meio de qualquer método adequado.

[00137] O anel de base 1900 pode incluir, também, uma trilha de circuito que se estende através do mesmo que é acoplada a cada dos anéis eletricamente condutivos 1906, 1908, 1910 e 1912. Com referência agora às Figuras 28 a 30, uma primeira trilha de circuito 1922 se estende através de um primeiro orifício 1920 no anel de base e é acoplada ao primeiro anel eletricamente condutivo 1906. A primeira trilha de circuito 1922 termina em uma primeira porção de contato proximal 1924 do lado proximal 1907 do anel de base 1900. Vide Figura 30. De modo similar, uma segunda trilha de circuito 1928 se estende através de um segundo orifício 1926 no anel de base e é acoplada ao segundo anel eletricamente condutivo 1908. A segunda trilha de circuito 1928 termina em uma segunda porção de contato proximal 1930 do lado proximal 1907 do anel de base 1900. Uma terceira trilha de circuito 1934 se estende através de um terceiro orifício 1932 no anel de base e é acoplada ao terceiro anel eletricamente condutivo 1910. A terceira trilha de circuito 1934 termina em uma terceira porção de contato proximal 1936 do lado proximal 1907 do anel de base 1900. Uma quarta trilha de circuito 1940 se estende através de um quarto orifício 1938 no anel de base 1900 e é acoplada ao quarto anel eletricamente condutivo 1912. A quarta trilha de circuito 1940 termina em uma quarta porção de contato proximal 1942 do lado proximal 1907 do anel de base 1900.

[00138] Com relação agora à Figura 27, o anel de base 1900 é configurado para ser sustentado não rotacionalmente dentro do bocal 1201 por um flange de montagem 1950 que é acoplado não rotacionalmente à porção de cubo de engate 1241" do chassi 1240". A porção de cubo de engate 1241" pode ser formada com uma superfície

plana 1243" para sustentar um elemento de montagem transversal do tipo, por exemplo, descrito acima que inclui uma pluralidade (de preferência, quatro) de fios que podem ser acoplados a, por exemplo, uma placa de circuito ou outros componentes elétricos correspondentes sustentados no chassi de várias maneiras e disposições descritas aqui, assim como no Pedido de Patente US nº de série 13/803.086. O elemento de suporte transversal foi omitido para maior clareza nas Figuras 26 e 27. Entretanto, como pode ser observado nas Figuras 26 e 27, o flange de montagem 1950 tem um entalhe 1952 no mesmo que é adaptado para engatar uma porção da superfície plana 1243" na porção do cubo de engate 1241". Como pode ser visto na Figura 27, o flange de montagem 1950 pode incluir, também, uma porção de cubo do flange 1954 que compreende uma série de orelhas de mola 1956 que servem para fixar o anel de base 1900 ao flange de montagem 1950. Ficará entendido que o tubo de fechamento 1260 e a coluna 1210 se estendem através do cubo de flange 1954 e são giráveis em relação aos mesmos com o bocal 1201.

[00139] Na modalidade representada, por exemplo, o componente elétrico 1800" é montado dentro do bocal 1201 para rotação ao redor do conjunto do anel coletor 1610" de modo que, por exemplo, o contato 1802" no componente 1800" esteja em contato elétrico constante com os anéis 1906; o contato 1804" esteja em contato com o anel 1908; o contato 1806" esteja em contato com o anel 1910 e o contato 1808" esteja em contato com o anel 1912 mesmo quando o bocal 1201 é girado em relação ao chassi 1240". Ficará entendido, entretanto, que as várias vantagens do conector de anel coletor 1600" podem também ser obtidas em aplicações em que o conjunto de anel coletor 1610" é sustentado para rotação ao redor do eixo da haste SA-SA e o componente elétrico 1800" é montado de modo fixo em relação ao mesmo. Ficará adicionalmente entendido que o conector do anel coletor

1600" pode ser efetivamente usado em conjunto com uma variedade de componentes e aplicações diferentes fora do campo da cirurgia em que é desejável fornecer conexões elétricas entre componentes que giram entre si.

[00140] O conector do anel coletor 1600" compreende um anel coletor radial que fornece um meio de contato condutivo de passar sinais e energia para e de qualquer posição radial e após a rotação da haste. Em aplicações em que o componente elétrico compreende um contato de bateria, a posição de contato da bateria pode ser situada em relação ao elemento de montagem para minimizar qualquer tolerância acumulada entre esses componentes. O conector de anel coletor 1600" representa uma disposição de acoplamento de baixo custo e compacta que pode ser montada com custos de fabricação mínimos. A disposição de contato única e inovadora facilita a rotação em sentido horário ou anti-horário completa ao redor do eixo da haste, enquanto permanece em contato elétrico com as trajetórias anulares eletricamente condutivas correspondentes.

[00141] As Figuras 31 a 36, em geral, representam um instrumento cirúrgico de fixação e corte acionado por motor 2000. Conforme ilustrado nas Figuras 31 e 32, o instrumento cirúrgico 2000 pode incluir um conjunto de cabo 2002, um conjunto de haste 2004 e um conjunto de alimentação 2006 (ou "fonte de alimentação" ou "conjunto de baterias"). O conjunto de haste 2004 pode incluir um atuador de extremidade 2008 que, em determinadas circunstâncias, pode ser configurado para atuar como um endocortador para pinçar, separar e/ou grampear tecido, embora, em outras modalidades, diferentes tipos de atuadores de extremidade podem ser usados, como atuadores de extremidade para outros tipos de dispositivos cirúrgicos, como pinças, cortadores, grampeadores, aplicadores de presilha, dispositivos de acesso, dispositivos de terapia gênica/farmacológica, dispositivos de

ultrassom, dispositivos de radiofrequência e/ou dispositivos a laser, por exemplo. Vários dispositivos de radiofrequência podem ser encontrados na Patente US nº 5.403.312, intitulada ELECTROSURGICAL HEMOSTATIC DEVICE, depositado em 4 de abril de 1995, e o Pedido de Patente US nº de série 12/031.573, intitulado SURGICAL FASTENING AND CUTTING INSTRUMENT HAVING RF ELECTRODES, depositado em 14 de fevereiro de 2008. As revelações em sua totalidade da Patente US nº 5.403.312, intitulada ELECTROSURGICAL HEMOSTATIC DEVICE, depositada em 4 de abril de 1995, e o Pedido de Patente US nº de série 12/031.573, intitulado SURGICAL FASTENING AND CUTTING INSTRUMENT HAVING RF ELECTRODES, depositado em 14 de fevereiro de 2008, são aqui incorporados por referência, em sua totalidade.

[00142] Referindo-se principalmente às Figuras 32 e 33, o conjunto de cabo 2002 pode ser usado com uma pluralidade de conjuntos de haste intercambiável como, por exemplo, o conjunto de haste 2004. Esses conjuntos de haste intercambiável podem compreender atuadores de extremidade cirúrgicos como, por exemplo, o atuador de extremidade 2008 que pode ser configurado para executar uma ou mais tarefas ou procedimentos cirúrgicos. Exemplos de conjuntos de haste intercambiável adequados são revelados no Pedido de Patente provisório US nº de série 61/782.866, intitulado CONTROL SYSTEM OF A SURGICAL INSTRUMENT, depositado em 14 de março de 2013. A revelação em sua totalidade do Pedido de Patente provisório US nº de série 61/782.866, intitulado CONTROL SYSTEM OF A SURGICAL INSTRUMENT, depositado em 14 de março de 2013, está aqui incorporada na íntegra, a título de referência.

[00143] Referindo-se principalmente à Figura 32, o conjunto de cabo 2002 pode compreender um compartimento 2010 que consiste em um cabo 2012 que pode ser configurado para ser agarrado, manipulado e

ativado por um médico. Entretanto, ficará entendido que 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 de outro modo sustenta operacionalmente pelo menos um sistema de acionamento configurado para gerar e aplicar pelo menos um movimento de controle que poderia ser usado para acionar os conjuntos de hastes intercambiáveis descritos na presente invenção e seus respectivos equivalentes. Por exemplo, os conjuntos de hastes intercambiáveis revelados na presente invenção podem ser usados com vários sistemas robóticos, instrumentos, componentes e métodos revelados no Pedido de Patente US nº Série 13/118.241, intitulado SURGICAL STAPLING INSTRUMENTS WITH ROTATABLE STAPLE DEPLOYMENT ARRANGEMENTS, agora Publicação de Pedido de Patente US nº 2012/0298719. O Pedido de Patente US nº de série 13/118.241, intitulado SURGICAL STAPLING INSTRUMENTS WITH ROTATABLE STAPLE DEPLOYMENT ARRANGEMENTS, agora Publicação de Pedido de Patente US nº 2012/0298719, está aqui incorporado na íntegra, a título de referência.

[00144] Novamente com referência à Figura 32, o conjunto de cabo 2002 pode operacionalmente suportar uma pluralidade de sistemas de acionamento em seu interior, que podem ser configurados para gerar e aplicar vários movimentos de controle às porções correspondentes do conjunto de haste intercambiável que está operacionalmente fixado ao mesmo. Por exemplo, o conjunto de cabo 2002 pode operacionalmente suportar um primeiro sistema ou sistema de acionamento de fechamento, que pode ser empregado para aplicar movimentos de fechamento e abertura ao conjunto de haste 2004, enquanto está

operacionalmente fixado ou acoplado ao conjunto de cabo 2002. Em pelo menos uma forma, o conjunto de cabo 2002 pode operacionalmente suportar um sistema de acionamento de disparo que pode ser configurado para aplicar movimentos de disparo às porções correspondentes do conjunto de haste intercambiável fixadas ao mesmo.

[00145] Referindo-se principalmente à Figura 33, o conjunto de cabo 2002 pode incluir um motor 2014 que pode ser controlado por um acionador de motor 2015 e pode ser usado pelo sistema de disparo do instrumento cirúrgico 2000. Em várias formas, o motor 2014 pode ser um motor de acionamento com escovas de corrente contínua, com uma rotação máxima de, aproximadamente, 25.000 RPM, por exemplo. Em outras disposições, o motor 2014 pode incluir um motor sem escovas, um motor sem fio, um motor síncrono, um motor de passo ou qualquer outro tipo de motor elétrico adequado. Em determinadas circunstâncias, o acionador de motor 2015 pode compreender transistores de efeito de campo (FET) de ponte H 2019, conforme ilustrado na Figura 33, por exemplo. O motor 2014 pode ser alimentado pelo conjunto de alimentação 2006 (Figura 35) que pode ser montado de modo liberável no conjunto de cabo 2002, o conjunto de alimentação 2006 sendo configurado para fornecer energia de controle ao instrumento cirúrgico 2000. O conjunto de alimentação 2006 pode compreender uma bateria 2007 (Figura 36) que pode incluir várias células de bateria conectadas em série que podem ser usadas como fonte de energia para alimentar o instrumento cirúrgico 2000. Nessa configuração, o conjunto de alimentação 2006 pode ser chamado de bateria. Em determinadas circunstâncias, as células de bateria do conjunto de alimentação 2006 podem ser substituíveis e/ou recarregáveis. Em ao menos um exemplo, as células de bateria podem ser baterias de íons de lítio que podem ser acopláveis de modo separável ao conjunto de alimentação 2006.

[00146] Exemplos de sistemas de acionamento e sistemas de fechamento que são adequados para uso com o instrumento cirúrgico 2000 são revelados no Pedido de Patente provisório US nº de série 61/782.866, intitulado CONTROL SYSTEM OF A SURGICAL INSTRUMENT, e depositado em 14 de março de 2013, sendo a revelação completa aqui incorporada na íntegra, a título de referência. Por exemplo, o motor elétrico 2014 pode incluir uma haste giratória (não mostrada) que pode operacionalmente fazer interface a um conjunto redutor de engrenagem que pode ser montado em engate engrenado com um conjunto, ou cremalheira, de dentes de acionamento em um elemento de acionamento móvel longitudinalmente. Em uso, uma polaridade de tensão fornecida pela bateria 2007 (Figura 36) pode operar o motor elétrico 2014 para acionar o elemento de acionamento móvel longitudinalmente para acionar o atuador de extremidade 2008. Por exemplo, o motor 2014 pode ser configurado para acionar o elemento de acionamento móvel longitudinalmente para deslocar um mecanismo de disparo para disparar grampos no tecido capturado pelo atuador de extremidade 2008 de um cartucho de grampos montado com o atuador de extremidade 2008 e/ou deslocar o membro de corte 2011 (Figura 34) para cortar o tecido capturado pelo atuador de extremidade 2008, por exemplo.

[00147] Em determinadas circunstâncias, o instrumento cirúrgico 2000 pode compreender um mecanismo de travamento para impedir que o usuário acople conjuntos de cabo e conjuntos de alimentação incompatíveis. Por exemplo, conforme ilustrado na Figura 35, o conjunto de alimentação 2006 pode incluir um elemento de acoplamento 2011. Em determinadas circunstâncias, o elemento de acoplamento 2011 pode ser uma aba se estendendo do conjunto de alimentação 2006. Em determinados casos, o conjunto de cabo 2002 pode compreender um elemento de acoplamento correspondente (não mostrado) para engate

de acoplamento com o elemento de acoplamento 2011. Essa disposição pode ser útil para impedir que um usuário acople conjuntos de cabo e conjuntos de alimentação incompatíveis.

[00148] O leitor entenderá que diferentes conjuntos de hastes intercambiáveis podem ter diferentes requisitos de energia. A energia necessária para deslocar um membro de corte através de um atuador de extremidade e/ou disparar grampos pode depender, por exemplo, do cartucho de grampos sendo usado e/ou do tipo de tecido sendo tratado. Dito isso, o conjunto de alimentação 2006 pode ser configurado para satisfazer aos requisitos de energia dos vários conjuntos de hastes intercambiáveis. Por exemplo, conforme ilustrado na Figura 34, o membro de corte 2011 do conjunto de haste 2004 pode ser configurado para se deslocar a uma distância $D1$ ao longo do atuador de extremidade 2008. Por outro lado, um outro conjunto de haste intercambiável 2004' pode incluir um membro de corte 2011' que pode ser configurado para se deslocar a uma distância $D2$, diferente da distância $D1$, ao longo de um atuador de extremidade 2008' do conjunto de haste intercambiável 2004'. O conjunto de alimentação 2006 pode ser configurado para fornecer uma primeira saída de energia suficiente para alimentar o motor 2014 para deslocar o membro de corte 2011 a distância $D1$, enquanto o conjunto de haste intercambiável 2004 é acoplado ao conjunto de cabo 2002 e pode ser configurado para fornecer uma segunda saída de energia, diferente da primeira saída de energia, que é suficiente para alimentar o motor 2014 para deslocar o membro de corte 2011' a distância $D2$, enquanto o conjunto de haste intercambiável 2004' é acoplado ao conjunto de cabo 2002, por exemplo. Como ilustrado na Figura 33 e como descrito com mais detalhes abaixo, o conjunto de alimentação 2006 pode incluir um controlador de gerenciamento de energia 2016 (Figura 36) que pode ser configurado para modular a saída de energia do conjunto de

alimentação 2006 para fornecer uma primeira saída de energia para alimentar o motor 2014 para deslocar o membro de corte 2011 a distância D1, enquanto o conjunto de haste intercambiável 2004 é acoplado ao conjunto de cabo 2002 para fornecer uma segunda saída de energia para alimentar o motor 2014 para deslocar o membro de corte 2011' a distância D2, enquanto o conjunto de haste intercambiável 2004' é acoplado ao conjunto de cabo 2002, por exemplo. Essa modulação pode ser benéfica para evitar a transmissão de excesso de energia ao motor 2014 além dos requisitos de um conjunto de haste intercambiável que é acoplado ao conjunto de cabo 2002.

[00149] Novamente com referência à Figuras 32 a 36, o conjunto de cabo 2002 pode ser acoplado de forma liberável ou fixado a um conjunto de haste intercambiável como, por exemplo, o conjunto de haste 2004. Em determinados casos, o conjunto de cabo 2002 pode ser acoplado ou fixado de modo liberável ao conjunto de alimentação 2006. Vários meios de acoplamento podem ser usados para acoplar de modo liberável o conjunto de cabo 2002 ao conjunto de haste 2004 e/ou ao conjunto de alimentação 2006. Mecanismos de acoplamento exemplificadores são descritos no Pedido de Patente provisório US nº de série 61/782.866, intitulado CONTROL SYSTEM OF A SURGICAL INSTRUMENT, depositado em 14 de março de 2013. Por exemplo, o conjunto de haste 2004 pode incluir um módulo de fixação da haste 2018 (Figura 32) que pode incluir, também, um conjunto do atuador de trava que pode ser configurado para cooperar com uma garra de travamento que é acoplada de modo pivotante ao módulo de fixação da haste 2018 para deslocamento pivotante seletivo em relação à mesma, sendo que a garra de travamento pode incluir patilhas de travamento que se projetam proximalmente que são configuradas para engate liberável com os detentores ou sulcos de travamento correspondentes formados em um módulo de fixação do conjunto de cabo 2020 do

conjunto de cabo 2002.

[00150] Referindo-se agora principalmente às Figuras 33 a 36, o conjunto de haste 2004 pode incluir um controlador de conjunto de haste 2022 que pode comunicar-se com o controlador de gerenciamento de energia 2016 através de uma interface 2024, enquanto o conjunto de haste 2004 e o conjunto de energia 2006 são acoplados ao conjunto de cabo 2002. Por exemplo, a interface 2024 pode compreender uma primeira porção da interface 2025 que pode incluir um ou mais conectores elétricos 2026 para engate por acoplamento com os conectores elétricos do conjunto de haste correspondente 2028, e uma segunda porção de interface 2027 que pode incluir um ou mais conectores elétricos 2030 para engate por acoplamento com os conectores elétricos do conjunto de alimentação correspondente 2032 para permitir a comunicação elétrica entre o controlador do conjunto de haste 2022 e o controlador do gerenciamento de energia 2016, enquanto o conjunto de haste 2004 e o conjunto de alimentação 2006 são acoplados ao conjunto de cabo 2002. Um ou mais sinais de comunicação podem ser transmitidos através da interface 2024 para comunicar um ou mais dos requisitos de energia do conjunto de haste intercambiável fixado 2004 ao controlador de gerenciamento de energia 2016. Em resposta, o controlador de gerenciamento de energia pode modular a saída de energia da bateria 2007 do conjunto de alimentação 2006, conforme descrito abaixo em mais detalhes, de acordo com os requisitos de energia do conjunto de haste fixado 2004. Em determinadas circunstâncias, um ou mais dos conectores elétricos 2026, 2028, 2030 e/ou 2032 podem compreender chaves que podem ser ativadas após o engate do acoplamento mecânico do conjunto de cabo 2002 ao conjunto de haste 2004 e/ou ao conjunto de alimentação 2006 para permitir a comunicação elétrica entre o controlador do conjunto de haste 2022 e o controlador do gerenciamento de energia

2016.

[00151] Em determinadas circunstâncias, a interface 2024 pode facilitar a transmissão de um ou mais sinais de comunicação entre o controlador de gerenciamento de energia 2016 e o controlador de conjunto de haste 2022 encaminhando esses sinais de comunicação através de um controlador principal 2017 (Figura 33) que reside no conjunto de cabo 2002, por exemplo. Em outras circunstâncias, a interface 2024 pode facilitar uma linha direta de comunicação entre o controlador de gerenciamento de energia 2016 e o controlador de conjunto de haste 2022 através do conjunto de cabo 2002, enquanto o conjunto de haste 2004 e o conjunto de alimentação 2006 estão acoplados ao conjunto de cabo 2002.

[00152] Em um caso, o principal microcontrolador 2017 pode ser qualquer processador de núcleo único ou de múltiplos núcleos, como aqueles conhecidos pelo nome comercial ARM Cortex da Texas Instruments. Em um caso, o instrumento cirúrgico 2000 pode compreender um controlador de gerenciamento de energia 2016 como, por exemplo, uma plataforma de microcontrolador de segurança que compreende duas famílias com base em microcontrolador, como TMS570 e RM4x conhecidas pelo nome comercial Hercules ARM Cortex R4, também da Texas Instruments. No entanto, outros substitutos adequados para os microcontroladores e processador de segurança podem ser usados, sem limitação. Em um caso, o processador de segurança 1004 pode ser configurado especificamente para aplicativos de segurança críticos IEC 61508 e ISO 26262, entre outros, para fornecer recursos de segurança integrados avançados, enquanto fornecem opções de desempenho, conectividade e memória escalonáveis.

[00153] Em certos casos, o microcontrolador 2017 pode ser um LM 4F230H5QR, disponível junto à Texas Instruments, por exemplo. Em ao

menos um exemplo, o LM4F230H5QR da Texas Instruments é um núcleo de processamento ARM Cortex-M4F que compreende uma memória flash integrada de ciclo único de 256 KB, ou outra memória não-volátil de até 40 MHz, um armazenamento temporário com pré-busca para otimizar o desempenho acima de 40 MHz, uma memória de acesso aleatório em série de 32 KB e ciclo único (SRAM), memória de somente leitura interna (ROM) carregada com software StellarisWare®, memória somente de leitura programável apagável eletricamente (EEPROM) de 2 KB, um ou mais módulos de modulação da largura de pulso (PWM), uma ou mais entradas de codificadores de quadratura (QEI) analógicos, um ou mais 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. A presente revelação não deve ser limitada nesse contexto.

[00154] Referindo-se principalmente às Figuras 36 e 37, o conjunto de alimentação 2006 pode incluir um circuito de gerenciamento de energia 2034 que pode compreender o controlador de gerenciamento de energia 2016, um modulador de energia 2038 e um circuito sensor de corrente 2036. O circuito de gerenciamento de energia 2034 pode ser configurado para modular a saída de energia da bateria 2007 com base nos requisitos de energia do conjunto de haste 2004, enquanto o conjunto de haste 2004 e o conjunto de alimentação 2006 são acoplados ao conjunto de cabo 2002. Por exemplo, o controlador de gerenciamento de energia 2016 pode ser programado para controlar o modulador de energia 2038 da saída de energia do conjunto de alimentação 2006 e o circuito sensor de corrente 2036 pode ser usado para monitorar a saída de energia do conjunto de alimentação 2006 para fornecer retroinformação ao controlador de gerenciamento de energia 2016 sobre a saída de energia da bateria 2007 de modo que o controlador de gerenciamento de energia 2016 possa ajustar a saída de

energia do conjunto de alimentação 2006 para manter uma saída desejada, conforme ilustrado na Figura 37.

[00155] É digno de nota que o controlador de gerenciamento de energia 2016 e/ou o controlador do conjunto de haste 2022, cada um, pode compreender um ou mais processadores e/ou unidades de memória que podem armazenar vários módulos de software. Embora certos módulos e/ou blocos do instrumento cirúrgico 2000 possam ser descritos a título de exemplo, deve-se considerar que pode-se usar um número maior ou menor de módulos e/ou blocos. Além do mais, embora vários casos possam ser descritos em termos de módulos e/ou blocos para facilitar a descrição, esses módulos e/ou blocos podem ser implementados por um ou mais componentes de hardware, por exemplo, processadores, processadores de sinal digital (DSP), dispositivos lógicos programáveis (PLD), circuitos integrados para aplicações específicas (ASIC), circuitos, registros e/ou componentes de software, por exemplo, programas, sub-rotinas, lógica e/ou combinações de componentes de hardware e software.

[00156] Em certos casos, o instrumento cirúrgico 2000 pode compreender um dispositivo de saída 2042 que pode incluir um ou mais dispositivos para fornecer uma retroinformação sensorial para um usuário. Esses dispositivos podem compreender, por exemplo, dispositivos de retroinformação visual (por exemplo, um monitor com tela de LCD, indicadores em LED), dispositivos de retroinformação auditiva (por exemplo, um alto-falante, uma campainha) ou dispositivos de retroinformação tátil (por exemplo, atuadores hápticos). Em determinadas circunstâncias, o dispositivo de saída 2042 pode compreender uma tela 2043 que pode ser incluída no conjunto de cabo 2002, conforme ilustrado na Figura 36. O controlador do conjunto de haste 2022 e/ou o controlador de gerenciamento de energia 2016 podem fornecer retroinformação a um usuário do instrumento cirúrgico

2000 através do dispositivo de saída 2042. A interface 2024 pode ser configurada para conectar o controlador do conjunto de haste 2022 e/ou o controlador de gerenciamento de energia 2016 ao dispositivo de saída 2042. O leitor entenderá que o dispositivo de saída 2042 pode, em vez disso, ser integrado ao conjunto de alimentação 2006. Nessas circunstâncias, a comunicação entre o dispositivo de saída 2042 e o controlador do conjunto de haste 2022 pode ser realizada através da interface 2024, enquanto o conjunto de haste 2004 é acoplado ao conjunto de cabo 2002.

[00157] Com referência às Figuras 38 e 39, um instrumento cirúrgico 2050 é ilustrado. O instrumento cirúrgico 2050 é similar em muitos aspectos ao instrumento cirúrgico para corte e fixação 2000 (Figura 31). Por exemplo, o instrumento cirúrgico 2050 pode incluir um atuador de extremidade 2052 que é similar em muitos aspectos ao atuador de extremidade 2008. Por exemplo, o atuador de extremidade 2052 pode ser configurado para atuar como um endocortador para pinçar, cortar e/ou grampear o tecido.

[00158] Adicionalmente, o instrumento cirúrgico 2050 pode incluir um conjunto de trabalho intercambiável 2054 que pode incluir um conjunto de cabo 2053 e uma haste 2055 estendendo-se entre o conjunto de cabo 2053 e o atuador de extremidade 2052, conforme ilustrado na Figura 38. Em determinados casos, o instrumento cirúrgico 2050 pode incluir um conjunto de alimentação 2056 que pode ser usado com uma pluralidade de conjuntos de trabalho intercambiáveis, como, por exemplo, o conjunto de trabalho intercambiável 2054. Esses conjuntos de trabalho intercambiáveis podem incluir atuadores de extremidade cirúrgicos como, por exemplo, o atuador de extremidade 2052 que pode ser configurado para executar uma ou mais tarefas ou procedimentos cirúrgicos. Em determinadas circunstâncias, o conjunto de cabo 2053 e a haste 2055 podem ser integrados em uma única unidade. Em outras

circunstâncias, o conjunto de cabo 2053 e a haste 2055 podem ser separadamente acoplados um ao outro.

[00159] Similar ao instrumento cirúrgico 2000, o instrumento cirúrgico 2050 pode operacionalmente suportar uma pluralidade de sistemas de acionamento que podem ser alimentados pelo conjunto de alimentação 2056, enquanto o conjunto de alimentação 2056 é acoplado ao conjunto de trabalho intercambiável 2054. Por exemplo, o conjunto de trabalho intercambiável 2054 pode operacionalmente suportar um sistema de acionamento de fechamento, que pode ser empregado para aplicar movimentos de fechamento e abertura ao atuador de extremidade 2052. Em pelo menos uma forma, o conjunto de trabalho intercambiável 2054 pode operacionalmente suportar um sistema de acionamento de disparo que pode ser configurado para aplicar movimentos de disparo ao atuador de extremidade 2052. Exemplos de sistemas de acionamento adequados para uso com o instrumento cirúrgico 2050 são descritos no Pedido de Patente provisório US nº de série 61/782.866, intitulado CONTROL SYSTEM OF A SURGICAL INSTRUMENT, e depositado em 14 de março de 2013, sendo a revelação completa aqui incorporada na íntegra, a título de referência.

[00160] Com referência à Figura 39, o conjunto de alimentação 2056 do instrumento cirúrgico 2050 pode ser acoplado de forma separável a um conjunto de trabalho intercambiável como, por exemplo, o conjunto de trabalho intercambiável 2054. Vários meios de acoplamento podem ser usados para acoplar de modo liberável o conjunto de alimentação 2056 ao conjunto de trabalho intercambiável 2054. Exemplos de mecanismos de acionamento adequados são aqui descritos no Pedido de Patente provisório US nº de série 61/782.866, intitulado CONTROL SYSTEM OF A SURGICAL INSTRUMENT, e depositado em 14 de março de 2013, sendo a revelação completa aqui incorporada na íntegra, a título de referência.

[00161] Ainda com referência à Figura 39, o conjunto de alimentação 2056 pode incluir uma fonte de energia 2058 como, por exemplo, uma bateria que pode ser configurada para alimentar o conjunto de trabalho intercambiável 2054 enquanto acoplado ao conjunto de alimentação 2056. Em certos casos, o conjunto de alimentação 2056 pode incluir uma memória 2060 que pode ser configurada para receber e armazenar informações sobre a bateria 2058 e/ou o conjunto de trabalho intercambiável 2054 como, por exemplo, o estado de carga da bateria 2058, o número dos ciclos de tratamento executados usando a bateria 2058 e/ou as informações de identificação para os conjuntos de trabalho intercambiáveis 2056 durante a vida útil da bateria 2058. Adicionalmente, o conjunto de trabalho intercambiável 2054 pode incluir um controlador 2062 que pode ser configurado para fornecer à memória 2060 essas informações sobre a bateria 2058 e/ou o conjunto de trabalho intercambiável 2054.

[00162] Ainda com referência à Figura 39, o conjunto de alimentação 2056 pode incluir uma interface 2064 que pode ser configurada para facilitar a comunicação elétrica entre a memória 2060 do conjunto de alimentação 2056 e um controlador de um conjunto de trabalho intercambiável que é acoplado ao conjunto de alimentação 2056, como, por exemplo, o controlador 2062 do conjunto de trabalho intercambiável 2054. Por exemplo, a interface 2064 pode compreender um ou mais conectores 2066 para engate por acoplamento com conectores de conjunto de trabalho correspondente 2068 para permitir a comunicação elétrica entre o controlador 2062 e a memória 2060, enquanto o conjunto de trabalho intercambiável 2054 é acoplado ao conjunto de alimentação 2056. Em determinadas circunstâncias, um ou mais dos conectores elétricos 2066 e/ou 2068 podem compreender chaves que podem ser ativadas após o engate do acoplamento do conjunto de trabalho intercambiável 2054 ao conjunto de alimentação 2056 para permitir a

comunicação elétrica entre o controlador 2062 e a memória 2060.

[00163] Ainda com referência à Figura 39, o conjunto de alimentação 2056 pode incluir um estado do circuito de monitoramento de carga 2070. Em determinadas circunstâncias, o estado do circuito de monitoramento de carga 2070 pode compreender um contador Coulomb. O controlador 2062 pode estar em comunicação com o estado do circuito de monitoramento de carga 2070 enquanto o conjunto de trabalho intercambiável 2054 é acoplado ao conjunto de alimentação 2056. O estado do circuito de monitoramento de carga 2070 pode ser operável para fornecer monitoramento preciso dos estados de carga da bateria 2058.

[00164] A Figura 40 representa um módulo exemplificador 2072 para uso com um controlador de um conjunto de trabalho intercambiável, por exemplo, o controlador 2062 do conjunto de trabalho intercambiável 2054, enquanto acoplado ao conjunto de alimentação 2056. Por exemplo, o controlador 2062 pode compreender um ou mais processadores e/ou unidades de memória que podem armazenar vários módulos de software, como, por exemplo, o módulo 2072. Embora certos módulos e/ou blocos do instrumento cirúrgico 2050 possam ser descritos a título de exemplo, deve-se considerar que pode-se usar um número maior ou menor de módulos e/ou blocos. Além do mais, embora vários casos possam ser descritos em termos de módulos e/ou blocos para facilitar a descrição, esses módulos e/ou blocos podem ser implementados por um ou mais componentes de hardware, por exemplo, processadores, DSPs, PLDs, ASICs, circuitos, registros e/ou componentes de software, por exemplo, programas, sub-rotinas, lógica e/ou combinações de componentes de hardware e software.

[00165] Em qualquer caso, ao se acoplar o conjunto de trabalho intercambiável 2054 ao conjunto de alimentação 2056, a interface 2064 pode facilitar a comunicação entre o controlador 2062 e a memória 2060

e/ou o estado do circuito de monitoramento de carga 2070 para executar o módulo 2072, conforme ilustrado na Figura 40. Por exemplo, o controlador 2062 do conjunto de trabalho intercambiável 2054 pode utilizar o estado do circuito de monitoramento de carga 2070 para medir o estado da carga da bateria 2058. O controlador 2062 pode, então, acessar a memória 2060 e determinar se um valor anterior para o estado da carga da bateria 2058 é armazenado na memória 2060. Quando um valor anterior é detectado, o controlador 2060 pode comparar o valor medido com o valor armazenado anteriormente. Quando o valor medido é diferente do valor armazenado anteriormente, o controlador 2060 pode atualizar o valor armazenado anteriormente. Quando nenhum valor é registrado anteriormente, o controlador 2060 pode armazenar o valor medido na memória 2060. Em determinadas circunstâncias, o controlador 2060 pode fornecer retroinformação visual a um usuário do instrumento cirúrgico 2050 do estado medido da carga da bateria 2058. Por exemplo, o controlador 2060 pode exibir o valor medido do estado da carga da bateria 2058 em uma tela de exibição de LCD que, em algumas circunstâncias, pode ser integrada ao conjunto de trabalho intercambiável 2054.

[00166] Além disso, o módulo 2072 pode também ser executado por outros controladores ao se acoplar os conjuntos de trabalho intercambiáveis de tais outros controladores ao conjunto de alimentação 2056. Por exemplo, um usuário pode desconectar o conjunto de trabalho intercambiável 2054 do conjunto de alimentação 2056. O usuário pode, então, conectar um outro conjunto de trabalho intercambiável que compreende um outro controlador ao conjunto de alimentação 2056. Esse controlador pode, por sua vez, utilizar o circuito de contagem Coulomb 2070 para medir o estado de carga da bateria 2058 e pode, então, acessar a memória 2060 e determinar se um valor anterior do estado de carga da bateria 2058 está armazenado na memória 2060

como, por exemplo, um valor inserido pelo controlador 2060, enquanto o conjunto de trabalho intercambiável 2054 foi acoplado ao conjunto de alimentação 2056. Quando um valor anterior é detectado, o controlador pode comparar o valor medido ao valor armazenado anteriormente. Quando o valor medido é diferente do valor armazenado anteriormente, o controlador pode atualizar o valor armazenado anteriormente.

[00167] A Figura 41 representa um instrumento cirúrgico 2090 que é similar em muitos aspectos ao instrumento cirúrgico 2000 (Figura 31) e/ou o instrumento cirúrgico 2050 (Figura 38). Por exemplo, o instrumento cirúrgico 2090 pode incluir um atuador de extremidade 2092 que é similar em muitos aspectos ao atuador de extremidade 2008 e/ou ao atuador de extremidade 2052. Por exemplo, o atuador de extremidade 2092 pode ser configurado para atuar como um endocortador para pinçar, cortar e/ou grampear o tecido.

[00168] Adicionalmente, o instrumento cirúrgico 2090 pode incluir um conjunto de trabalho intercambiável 2094 que pode incluir um conjunto de cabo 2093 e uma haste 2095 que pode se estender entre o conjunto de cabo 2093 e o atuador de extremidade 2092. Em determinados casos, o instrumento cirúrgico 2090 pode incluir um conjunto de alimentação 2096 que pode ser usado com uma pluralidade de conjuntos de trabalho intercambiáveis como, por exemplo, o conjunto de trabalho intercambiável 2094. Esses conjuntos de trabalho intercambiáveis podem compreender atuadores de extremidade cirúrgicos como, por exemplo, o atuador de extremidade 2092 que pode ser configurado para executar uma ou mais tarefas ou procedimentos cirúrgicos. Em determinadas circunstâncias, o conjunto de cabo 2093 e a haste 2095 podem ser integrados em uma única unidade. Em outras circunstâncias, o conjunto de cabo 2093 e a haste 2095 podem ser separadamente acoplados um ao outro.

[00169] Além disso, o conjunto de alimentação 2096 do instrumento

cirúrgico 2090 pode ser acoplado de forma separável a um conjunto de trabalho intercambiável como, por exemplo, o conjunto de trabalho intercambiável 2094. Vários meios de acoplamento podem ser usados para acoplar de modo liberável o conjunto de alimentação 2096 ao conjunto de trabalho intercambiável 2094. Similar ao instrumento cirúrgico 2050 e/ou ao instrumento cirúrgico 2000, o instrumento cirúrgico 2090 pode operacionalmente suportar um ou mais sistemas de acionamento que podem ser alimentados pelo conjunto de alimentação 2096, enquanto o conjunto de alimentação 2096 é acoplado ao conjunto de trabalho intercambiável 2094. Por exemplo, o conjunto de trabalho intercambiável 2094 pode operacionalmente suportar um sistema de acionamento de fechamento, que pode ser empregado para aplicar movimentos de fechamento e abertura ao atuador de extremidade 2092. Em pelo menos uma forma, o conjunto de trabalho intercambiável 2094 pode operacionalmente suportar um sistema de acionamento de disparo que pode ser configurado para aplicar movimentos de disparo ao atuador de extremidade 2092. Exemplos de sistemas de acionamento adequados para uso com o instrumento cirúrgico 2090 são descritos com mais detalhes no Pedido de Patente provisório US nº de série 61/782.866, intitulado CONTROL SYSTEM OF A SURGICAL INSTRUMENT e depositado em 14 de março de 2013, sendo a revelação completa aqui incorporada na íntegra, a título de referência.

[00170] Com referência às Figuras 41 a 45, o conjunto de trabalho intercambiável 2094 pode incluir um motor como, por exemplo, o motor 2014 (Figura 44) e um acionador de motor como, por exemplo, o acionador de motor 2015 (Figura 44) que pode ser usado para motivar o sistema de acionamento de fechamento e/ou o sistema de acionamento de disparo do conjunto de trabalho intercambiável 2094, por exemplo. O motor 2014 pode ser alimentado por uma bateria 2098 (Figura 42) que pode residir no conjunto de alimentação 2096. Conforme

ilustrado nas Figuras 42 e 43, a bateria 2098 pode incluir várias células de bateria conectadas em série que podem ser usadas como fonte de energia para alimentar o motor 2014. Em certos casos, as células de bateria do conjunto de alimentação 2096 podem ser substituíveis e/ou recarregáveis. As células de bateria podem ser baterias de íons de lítio que podem ser acopláveis de modo separável ao conjunto de alimentação 2096, por exemplo. Em uso, uma polaridade de tensão fornecida pelo conjunto de alimentação 2096 pode operar o motor 2014 para acionar o elemento de acionamento móvel longitudinalmente para acionar o atuador de extremidade 2092. Por exemplo, o motor 2014 pode ser configurado para acionar o elemento de acionamento móvel longitudinalmente para deslocar um membro de corte para cortar o tecido capturado pelo atuador de extremidade 2092 e/ou um mecanismo de disparo para disparar grampos de um cartucho de grampos montado com o atuador de extremidade 2092, por exemplo. Os grampos podem ser disparados no tecido capturado pelo atuador de extremidade 2092, por exemplo.

[00171] Com relação agora às Figuras 41 a 45, o conjunto de trabalho intercambiável 2094 pode incluir um controlador de conjunto de trabalho 2102 (Figuras 44 e 45) e o conjunto de alimentação 2096 pode incluir um controlador de conjunto de alimentação 2100 (Figuras 42 e 43). O controlador de conjunto de trabalho 2102 pode ser configurado para gerar um ou mais sinais para comunicar-se com o controlador de conjunto de alimentação 2100. Em certos casos, o controlador de conjunto de trabalho 2102 pode gerar o um ou mais sinais para comunicar-se com o controlador de conjunto de alimentação 2100 por meio da modulação da transmissão de energia do conjunto de trabalho 2096 para o conjunto de trabalho intercambiável 2094, enquanto o conjunto de alimentação 2096 é acoplado ao conjunto de trabalho intercambiável 2094.

[00172] Além disso, o controlador de conjunto de alimentação 2100 pode ser configurado para executar uma ou mais funções em resposta à recepção de um ou mais sinais gerados pelo controlador de conjunto de trabalho 2102. Por exemplo, o conjunto de trabalho intercambiável 2094 pode compreender um requisito de energia e o controlador de conjunto de trabalho 2102 pode ser configurado para gerar um sinal para instruir o controlador de conjunto de alimentação 2100 para selecionar uma saída de energia da bateria 2098 de acordo com o requisito de energia do conjunto de trabalho intercambiável 2094; o sinal pode ser gerado, conforme descrito acima, pela transmissão de energia de modulação do conjunto de alimentação 2096 para o conjunto de trabalho intercambiável 2094, enquanto o conjunto de alimentação 2096 é acoplado ao conjunto de trabalho intercambiável 2094. Em resposta à recepção do sinal, o controlador de conjunto de alimentação 2100 pode definir a saída de energia da bateria 2098 para acomodar o requisito de energia do conjunto de trabalho intercambiável 2094. O leitor entenderá que vários conjuntos de trabalho intercambiáveis podem ser utilizados com o conjunto de alimentação 2096. Os vários conjuntos de trabalho intercambiáveis podem compreender vários requisitos de energia e podem gerar sinais únicos para seus requisitos de energia durante seu engate por acoplamento com o conjunto de alimentação 2096 para alertar o controlador de conjunto de alimentação 2100 para definir a saída de energia da bateria 2098 de acordo com seus requisitos de energia.

[00173] Com referência agora principalmente às Figuras 42 e 43, o conjunto de alimentação 2096 pode incluir um controle de modulador de energia 2106 que pode compreender, por exemplo, um ou mais transistores de efeito de campo (FETs), uma matriz de Darlington, um amplificador ajustável e/ou qualquer outro modulador de energia. O controlador de conjunto de alimentação 2100 pode acionar o controle

do modulador de energia 2106 para definir a saída de energia da bateria 2098 para o requisito de energia do conjunto de trabalho intercambiável 2094 em resposta ao sinal gerado pelo controlador de conjunto de trabalho 2102, enquanto o conjunto de trabalho intercambiável 2094 está acoplado ao conjunto de alimentação 2096.

[00174] Ainda referindo-se principalmente às Figuras 42 e 43, o controlador de conjunto de alimentação 2100 pode ser configurado para monitorar a transmissão de energia do conjunto de alimentação 2096 para o conjunto de trabalho intercambiável 2094 para um ou mais sinais gerados pelo controlador de conjunto de trabalho 2102 do conjunto de trabalho intercambiável 2094, enquanto o conjunto de trabalho intercambiável 2094 é acoplado ao conjunto de alimentação 2096. Conforme ilustrado na Figura 42, o controlador de conjunto de alimentação 2100 pode utilizar um mecanismo de monitoramento de tensão para monitorar a tensão na bateria 2098 para detectar um ou mais sinais gerados pelo controlador de conjunto de trabalho 2102, por exemplo. Em certos casos, um condicionador de tensão pode ser utilizado para escalar a tensão da bateria 2098 para ser legível pelo conversor analógico/digital (ADC) do controlador de conjunto de alimentação 2100. Conforme ilustrado na Figura 42, o condicionador de tensão pode compreender um divisor de tensão 2108 que pode criar uma tensão de referência ou um sinal de tensão baixo proporcional à tensão da bateria 2098 que pode ser medida e transmitida ao controlador de conjunto de alimentação 2100 através do ADC, por exemplo.

[00175] Em outras circunstâncias, conforme ilustrado na Figura 43, o conjunto de alimentação 2096 pode compreender um mecanismo de monitoramento de corrente para monitorar a corrente transmitida ao conjunto de trabalho intercambiável 2094 para detectar um ou mais sinais gerados pelo controlador de conjunto de trabalho 2102, por

exemplo. Em certos casos, o conjunto de alimentação 2096 pode compreender um sensor de corrente 2110 que pode ser utilizado para monitorar a corrente transmitida ao conjunto de trabalho intercambiável 2094. A corrente monitorada pode ser informada ao controlador de conjunto de alimentação 2100 através de um ADC, por exemplo. Em outras circunstâncias, o controlador de conjunto de alimentação 2100 pode ser configurado para monitorar simultaneamente ambas a corrente transmitida ao conjunto de trabalho intercambiável 2094 e a tensão correspondente na bateria 2098 para detectar um ou mais sinais gerados pelo controlador de conjunto de trabalho 2102. O leitor entenderá que vários outros mecanismos para monitorar a corrente e/ou tensão podem ser utilizados pelo controlador de conjunto de alimentação 2100 para detectar o um ou mais sinais gerados pelo controlador de conjunto de trabalho 2102; todos esses mecanismos são contemplados pela presente revelação.

[00176] Conforme ilustrado na Figura 44, o controlador de conjunto de trabalho 2102 pode ser configurado para gerar o um ou mais sinais para comunicação com o controlador de conjunto de alimentação 2100 através do acionamento do acionador de motor 2015 para modular a energia transmitida para o motor 2014 da bateria 2098. Como resultado, a tensão na bateria 2098 e/ou a corrente drenada da bateria 2098 para alimentar o motor 2014 podem formar padrões distintos ou formas de onda que representam o um ou mais sinais. Conforme descrito acima, o controlador de conjunto de alimentação 2100 pode ser configurado para monitorar a tensão na bateria 2098 e/ou a corrente drenada da bateria 2098 para o um ou mais sinais gerados pelo controlador de conjunto de trabalho 2102.

[00177] Ao detectar um sinal, o controlador de conjunto de alimentação 2100 pode ser configurado para exercer uma ou mais funções que correspondem ao sinal detectado. Em pelo menos um

exemplo, ao detectar um primeiro sinal, o controlador de conjunto de alimentação 2100 pode ser configurado para acionar o controlador do modulador de energia 2106 para definir a saída de energia da bateria 2098 para um primeiro ciclo de trabalho. Em pelo menos um exemplo, ao detectar um segundo sinal, o controlador de conjunto de alimentação 2100 pode ser configurado para acionar o controlador do modulador de energia 2106 para definir a saída de energia da bateria 2098 para um segundo ciclo de trabalho diferente do primeiro ciclo de trabalho.

[00178] Em determinadas circunstâncias, como ilustrado na Figura 45, o conjunto de trabalho intercambiável 2094 pode incluir um circuito de modulação de energia 2012 que pode compreender um ou mais transistores de efeito de campo (FET) que podem ser controlados pelo controlador de conjunto de trabalho 2012 para gerar um sinal ou uma forma de onda reconhecível pelo controlador de conjunto de alimentação 2100. Por exemplo, em determinadas circunstâncias, o controlador de conjunto de trabalho 2102 pode operar o circuito de modulação de energia 2012 para ampliar a tensão mais alta que a tensão da bateria 2098 para desencadear um novo modo de energia do conjunto de alimentação 2096, por exemplo.

[00179] Referindo-se agora principalmente às Figuras 42 e 43, o conjunto de alimentação 2096 pode compreender uma chave 2104 que pode ser alterada entre uma posição aberta e uma posição fechada. A chave 2104 pode ser transicionada da posição aberta para a posição fechada quando o conjunto de alimentação 2096 é acoplado com o conjunto de trabalho intercambiável 2094, por exemplo. Em certos casos, a chave 2104 pode ser transicionada manualmente da posição aberta para a posição fechada depois que o conjunto de alimentação 2096 é acoplado com o conjunto de trabalho intercambiável 2094, por exemplo. Enquanto a chave 2104 está na posição aberta, os componentes do conjunto de alimentação 2096 podem drenar energia

suficientemente baixa ou nenhuma energia para reter a capacidade da bateria 2098 para uso clínico. A chave 2104 pode ser um mecanismo mecânico, magnético, de efeito Hall ou qualquer outro mecanismo de chaveamento adequado. Além disso, em determinadas circunstâncias, o conjunto de alimentação 2096 pode incluir uma fonte de alimentação opcional 2105 que pode ser configurada para fornecer energia suficiente a vários componentes do conjunto de alimentação 2096 durante o uso da bateria 2098. De modo similar, o conjunto de trabalho intercambiável 2094 também pode incluir uma fonte de alimentação opcional 2107 que pode ser configurada para fornecer energia suficiente a vários componentes do conjunto de trabalho intercambiável 2094.

[00180] Em uso, conforme ilustrado na Figura 46, o conjunto de alimentação 2096 pode ser acoplado ao conjunto de trabalho intercambiável 2094. Em certos casos, conforme descrito acima, a chave 2104 pode ser transicionada para a configuração fechada para conectar eletricamente o conjunto de trabalho intercambiável 2094 ao conjunto de alimentação 2096. Em resposta, o conjunto de trabalho intercambiável 2094 pode energizar e pode, ao menos inicialmente, drenar corrente relativamente baixa da bateria 2098. Por exemplo, o conjunto de trabalho intercambiável 2094 pode drenar menor que ou igual a 1 ampére para alimentar vários componentes do conjunto de trabalho intercambiável 2094. Em certos casos, o conjunto de alimentação 2096 pode também energizar à medida que a chave 2104 é transicionada para a posição fechada. Em resposta, o controlador de conjunto de alimentação 2100 pode começar a monitorar a drenagem de corrente do conjunto de trabalho intercambiável 2094, como descrito em mais detalhes acima, por meio do monitoramento de tensão na bateria 2098 e/ou transmissão de corrente da bateria 2098 para o conjunto de trabalho in 2094, por exemplo.

[00181] Para gerar e transmitir um sinal de comunicação para o

controlador de conjunto de alimentação 2100 através de modulação de energia, o controlador de conjunto de trabalho 2102 pode usar o acionamento do motor 2015 para acionar o motor 2014 em padrões ou formas de onda dos picos de energia, por exemplo. Em determinadas circunstâncias, o controlador de conjunto de trabalho 2102 pode ser configurado para comunicar-se com o acionador do motor 2015 para mudar rapidamente a direção do movimento do motor 2014 alterando rapidamente a polaridade da tensão pelas bobinas do motor 2014 para limitar a transmissão de corrente efetiva para o motor 2014 resultando dos picos de energia. Como resultado, conforme ilustrado na Figura 47C, o deslocamento do motor efetivo resultante dos picos de energia pode ser reduzido para minimizar o deslocamento efetivo de um sistema de acionamento do instrumento cirúrgico 2090 que é acoplado ao motor 2014 em resposta aos picos de energia.

[00182] Adicionalmente, o controlador de conjunto de trabalho 2102 pode comunicar-se com o controlador de conjunto de alimentação 2100 usando o acionador de motor 2015 para drenar energia da bateria 2098 nos picos dispostos em pacotes ou grupos predeterminados que podem ser repetidos durante períodos de tempo predeterminados para formar padrões detectáveis pelo controlador de conjunto de trabalho 2100. Por exemplo, conforme ilustrado nas Figuras 47A e 47B, o controlador de conjunto de alimentação 2100 pode ser configurado para monitorar a tensão na bateria 2100 para padrões de tensão predeterminados como, por exemplo, o padrão de tensão 2103 (Figura 47A) e/ou os padrões de corrente predeterminados como, por exemplo, o padrão de corrente 2109 (Figura 47B) usando mecanismos de monitoramento de corrente e/ou tensão, conforme descrito em mais detalhes acima. Além disso, o controlador de conjunto de alimentação 2100 pode ser configurado para exercer uma ou mais funções ao detectar um padrão. O leitor entenderá que a comunicação entre o controlador de conjunto de alimentação

2100 e o controlador de conjunto de trabalho 2102 através da modulação da transmissão de energia pode reduzir o número de linhas de conexão entre o conjunto de trabalho intercambiável 2094 e o conjunto de alimentação 2096.

[00183] Em determinadas circunstâncias, o conjunto de alimentação 2096 pode ser usado com vários conjuntos de trabalho intercambiáveis de múltiplas gerações que podem compreender diferentes requisitos de energia. Alguns dos vários conjuntos de trabalho intercambiáveis podem compreender sistemas de comunicação, conforme descrito acima, enquanto outros podem ser desprovidos de tais sistemas de comunicação. Por exemplo, o conjunto de alimentação 2096 pode ser utilizado com um conjunto de trabalho intercambiável que é desprovido do sistema de comunicação descrito acima. Alternativamente, o conjunto de alimentação 2096 pode ser utilizado com um conjunto de trabalho intercambiável de segunda geração, como, por exemplo, o conjunto de trabalho intercambiável 2094 que compreende um sistema de comunicação, conforme descrito acima.

[00184] Adicionalmente, o conjunto de trabalho intercambiável de primeira geração pode compreender um primeiro requisito de energia, e o conjunto de trabalho intercambiável de segunda geração pode compreender um segundo requisito de energia que pode ser diferente do primeiro requisito de energia. Por exemplo, o primeiro requisito de energia pode ser menor que o segundo requisito de energia. Para acomodar o primeiro requisito de energia do conjunto de trabalho intercambiável de primeira geração e o segundo requisito de energia do conjunto de trabalho intercambiável de segunda geração, o conjunto de alimentação 2096 pode compreender um primeiro modo de energia para usar com o conjunto de trabalho intercambiável de primeira geração e um segundo modo de energia para usar com o conjunto de trabalho intercambiável de segunda geração. Em certos casos, o conjunto de

alimentação 2096 pode ser configurado para operar em seu primeiro modo de energia padrão correspondendo ao requisito de energia do conjunto de trabalho intercambiável de primeira geração. Dessa forma, quando um conjunto de trabalho intercambiável de primeira geração é conectado ao conjunto de alimentação 2096, o primeiro modo de energia padrão do conjunto de alimentação 2096 pode acomodar o primeiro requisito de energia do conjunto de trabalho intercambiável de primeira geração. Entretanto, quando um conjunto de trabalho intercambiável de segunda geração como, por exemplo, o conjunto de trabalho intercambiável 2094 é conectado ao conjunto de alimentação 2096, o controlador de conjunto de trabalho 2102 do conjunto de trabalho intercambiável 2094 pode comunicar-se, conforme descrito acima, com o controlador de conjunto de alimentação 2100 do conjunto de alimentação 2096 para alternar o conjunto de alimentação 2096 para o segundo modo de energia para acomodar o segundo requisito de energia do conjunto de trabalho intercambiável 2094. O leitor entenderá que já que o conjunto de trabalho intercambiável de primeira geração é desprovido da capacidade de gerar um sinal de comunicação, o conjunto de alimentação 2096 permanecerá no primeiro modo de energia padrão enquanto conectado ao conjunto de trabalho intercambiável de primeira geração.

[00185] Conforme descrito acima, a bateria 2098 pode ser recarregável. Em determinadas circunstâncias, pode ser desejável drenar a bateria 2098 antes de enviar o conjunto de alimentação 2096. Um circuito de drenagem dedicada pode ser ativado para drenar a bateria 2098 em preparação para o envio do conjunto de alimentação 2096. Ao chegar no seu destino final, a bateria 2098 pode ser recarregada para uso durante um procedimento cirúrgico. Entretanto, o circuito de drenagem pode continuar a consumir energia da bateria 2098 durante o uso clínico. Em determinadas circunstâncias, o controlador do

conjunto de trabalho intercambiável 2102 pode ser configurado para transmitir um sinal de desativação do circuito de drenagem para o controlador de conjunto de alimentação 2100 através da modulação da transmissão de energia da bateria 2098 para o motor 2014, conforme descrito em mais detalhes acima. O controlador de conjunto de alimentação 2100 pode ser programado para desativar o circuito de drenagem para impedir a drenagem da bateria 2098 pelo circuito de drenagem em resposta ao sinal de desativação do circuito de drenagem, por exemplo. O leitor entenderá que vários sinais de comunicação podem ser gerados pelo controlador de conjunto de trabalho 2102 para instruir o controlador de conjunto de alimentação 2100 a exercer várias funções enquanto o conjunto de energia 2096 é acoplado ao conjunto de trabalho intercambiável 2094.

[00186] Novamente com referência às Figuras 42 a 45, o controlador de conjunto de alimentação 2100 e/ou o controlador de conjunto de trabalho 2102 podem compreender um ou mais processadores e/ou unidades de memória que podem armazenar vários módulos de software. Embora certos módulos e/ou blocos do instrumento cirúrgico 2050 possam ser descritos a título de exemplo, deve-se considerar que pode-se usar um número maior ou menor de módulos e/ou blocos. Além do mais, embora vários casos possam ser descritos em termos de módulos e/ou blocos para facilitar a descrição, esses módulos e/ou blocos podem ser implementados por um ou mais componentes de hardware, por exemplo, processadores, DSPs, PLDs, ASICs, circuitos, registros e/ou componentes de software, por exemplo, programas, sub-rotinas, lógica e/ou combinações de componentes de hardware e software.

[00187] A Figura 48, em geral, representa um instrumento cirúrgico acionado por motor 2200. Em determinadas circunstâncias, o instrumento cirúrgico 2200 pode incluir um conjunto de cabo 2202, um

conjunto de haste 2204 e um conjunto de alimentação 2206 (ou "fonte de alimentação" ou "conjunto de baterias"). O conjunto de haste 2204 pode incluir um atuador de extremidade 2208 que, em determinadas circunstâncias, pode ser configurado para agir como um endocortador para pinçar, separar e/ou grampear tecidos, embora, em outras circunstâncias, 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, dispositivos de ultrassom, radiofrequência e/ou laser, etc. Diversos dispositivos de radiofrequência podem ser encontrados na Patente US nº 5.403.312, intitulada ELECTROSURGICAL HEMOSTATIC DEVICE, que foi concedida em 04 de abril de 1995, e no Pedido de Patente US nº de série 12/031.573, intitulado SURGICAL FASTENING AND CUTTING 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.

[00188] Em determinadas circunstâncias, o conjunto de haste 2202 pode ser separadamente acoplado ao conjunto de haste 2204, por exemplo. Em tais circunstâncias, o conjunto de cabo 2202 pode ser usado com uma pluralidade de conjuntos de hastes intercambiáveis que podem compreender atuadores de extremidade cirúrgicos como, por exemplo, o atuador de extremidade 2208 que pode ser configurado para executar uma ou mais tarefas ou procedimentos cirúrgicos. Por exemplo, um ou mais conjuntos de hastes intercambiáveis podem usar atuadores de extremidade que são adaptados para sustentar diferentes tamanhos e formatos de cartuchos de grampos, ter diferentes comprimentos, tamanhos e tipos de haste, etc. Exemplos de conjuntos de hastes intercambiáveis são revelados no Pedido de Patente

provisório US nº de série 61/782.866, intitulado CONTROL SYSTEM OF A SURGICAL INSTRUMENT, e depositado em 14 de março de 2013, sendo a revelação aqui incorporada a título de referência, em sua totalidade.

[00189] Ainda com referência à Figura 48, o conjunto de cabo 2202 pode compreender um compartimento 2210 que consiste em um cabo 2212 que pode ser configurado para ser preso, manipulado e/ou ativado por um médico. Entretanto, ficará entendido que as várias disposições únicas e inovadoras do compartimento 2210 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 de outro modo operacionalmente sustenta pelo menos um sistema de acionamento configurado para gerar e aplicar pelo menos um movimento de controle que possa ser usado para acionar o conjunto de haste 2204 revelado na presente invenção e seus respectivos equivalentes. Por exemplo, o compartimento 2210 aqui revelado pode ser usado com vários sistemas robóticos, instrumentos, componentes e métodos revelados no Pedido de Patente US nº Série 13/118.241, intitulado SURGICAL STAPLING INSTRUMENTS WITH ROTABLE STAPLE DEPLOYMENT ARRANGEMENTS, agora Publicação de Pedido de Patente US nº 2012/0298719, que está aqui incorporado, por referência, em sua totalidade.

[00190] Em ao menos uma forma, o instrumento cirúrgico 2200 pode ser um instrumento cirúrgico para corte e fixação. Além disso, o compartimento 2210 pode operacionalmente sustentar um ou mais sistemas de acionamento. Por exemplo, conforme ilustrado na Figura 50, o compartimento 2210 pode sustentar um sistema de acionamento mencionado, na presente invenção, como o sistema de acionamento de disparo 2214 que é configurado para aplicar movimentos de disparo

para o atuador de extremidade 2208. O sistema de acionamento de disparo 2214 pode usar um motor elétrico 2216, que pode ser localizado no cabo 2212, por exemplo. Em várias formas, o motor 2216 pode ser um motor de acionamento com escovas 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 2218 (ou "fonte de alimentação" ou "conjunto de baterias"), como uma bateria de íons de Li, por exemplo, pode ser acoplada ao cabo 2212 para fornecer energia, a um conjunto de placa de circuito de controle 2220 e, por fim, ao motor 2216.

[00191] Em determinadas circunstâncias, ainda com referência à Figura 50, o motor elétrico 2216 pode incluir uma haste giratória (não mostrada), que operacionalmente faz interface com um conjunto redutor de engrenagem 2222, que pode ser montado em endentação com um conjunto, ou cremalheira, de dentes de acionamento 2224 em um elemento de acionamento móvel longitudinalmente 2226. Em uso, uma polaridade de tensão fornecida pela bateria 2218 pode operar o motor elétrico 2216 em sentido horário, sendo que a polaridade de tensão aplicada ao motor elétrico pela bateria 2218 pode ser invertida de forma a operar o motor elétrico 2216 em um sentido anti-horário. Quando o motor elétrico 2216 é girado em uma direção, o elemento de acionamento 2226 será acionado axialmente em uma direção distal "D", por exemplo, e quando o motor 2216 é acionado no sentido giratório inverso, o elemento de acionamento 2226 será acionado axialmente em uma direção proximal "P", por exemplo, conforme ilustrado na Figura 50. O cabo 2212 pode incluir uma chave que pode ser configurada para inverter a polaridade aplicada ao motor elétrico 2216 pela bateria 2218. Assim como com as outras formas descritas na presente invenção, o cabo 2212 também pode incluir um sensor configurado para detectar a

posição do elemento de acionamento 2226 e/ou a direção em que o elemento de acionamento 2226 está sendo movido.

[00192] Como indicado acima, em pelo menos uma forma, o elemento de acionamento móvel longitudinalmente 2226 pode incluir uma cremalheira de dentes de acionamento 2224 formada no mesmo para o engate engrenado com o conjunto redutor de engrenagem 2222. Em determinadas circunstâncias, conforme ilustrado na Figura 50, o instrumento cirúrgico 2200 pode incluir um conjunto de ejeção manualmente acionável 2228 que pode ser configurado para possibilitar que o médico recolha manualmente o elemento de acionamento móvel longitudinalmente 2226 quando o erro de ejeção é detectado como, por exemplo, quando o motor 2216 falha durante a operação do instrumento cirúrgico 2200 que pode fazer com que o tecido capturado no atuador de extremidade 2208 seja capturado.

[00193] Adicionalmente ao acima mencionado, conforme ilustrado na Figura 50, o conjunto de ejeção 2228 pode incluir um cabo de ejeção ou alavanca 2230, configurado para ser manualmente deslocado ou articulado de forma a engatar-se por catraca nos dentes 2224 no elemento de acionamento 2226. Nessas circunstâncias, o médico pode manualmente recolher o elemento de acionamento 2226 usando o cabo de ejeção 2230 para engrenar o elemento de acionamento 2226 na direção proximal "P", por exemplo, para liberar o tecido capturado do atuador de extremidade 2208, por exemplo. Disposições de ejeção e outros componentes, disposições e sistemas exemplificadores que podem ser usados com os vários instrumentos são revelados no 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, que está aqui incorporado, por referência, em sua totalidade.

[00194] Adicionalmente, referindo-se principalmente às Figuras 48 e 50, o cabo de ejeção 2230 do conjunto de ejeção 2228 pode residir no compartimento 2210 do conjunto de cabo 2202. Em determinadas circunstâncias, o acesso ao cabo de ejeção 2230 pode ser controlado por uma porta de ejeção 2232. A porta de ejeção 2232 pode ser trancada de modo liberável do compartimento 2210 para controlar o acesso ao cabo de ejeção 2230. Conforme ilustrado na Figura 48, a porta de ejeção 2232 pode incluir um mecanismo de travamento como, por exemplo, um mecanismo de travamento do tipo encaixe por pressão 2234 para travar o engate no compartimento 2210. Outros mecanismos de travamento para travar a porta de ejeção 2232 ao compartimento 2210 são contemplados pela presente revelação. Em uso, um médico pode obter acesso ao cabo de ejeção 2230 destravando o mecanismo de travamento 2234 e abrindo a porta de ejeção 2232. Em ao menos um exemplo, a porta de ejeção 2232 pode ser separadamente acoplada ao compartimento 2232 e pode ser removida do compartimento 2210 para fornecer acesso ao cabo de ejeção 2230, por exemplo. Em um outro exemplo, a porta de ejeção 2232 pode ser acoplada de modo pivotante ao compartimento 2210 através de dobradiças (não mostradas) e pode ser girada em relação ao compartimento 2210 para fornecer acesso ao cabo de ejeção 2230, por exemplo. Em ainda outro exemplo, a porta de ejeção 2232 pode ser uma porta deslizante que pode ser móvel de modo deslizante em relação ao compartimento 2210 para fornecer acesso ao cabo de ejeção 2230.

[00195] Com relação agora à Figura 51, o instrumento cirúrgico 2200 pode incluir um sistema de retroinformação 2236 que pode ser configurado para guiar e/ou fornecer retroinformação a um médico através de várias etapas de utilização do conjunto de ejeção 2228, conforme descrito com mais detalhes abaixo. Em certos casos, o sistema de retroinformação de ejeção 2236 pode incluir um

microcontrolador 2238 e/ou um ou mais elementos de retroinformação. Os elementos do circuito elétrico e eletrônico associados ao sistema de retroinformação de ejeção 2236 e/ou os elementos de retroinformação de ejeção podem ser suportados pelo conjunto da placa de circuito de controle 2220, por exemplo. O microcontrolador 2238 pode compreender, em geral, uma memória 2240 e um microprocessador 2242 ("processador") acoplados operacionalmente à memória 2240. O processador 2242 pode controlar um circuito de acionador de motor 2244 utilizado, em geral, para controlar a posição e a velocidade do motor 2216. Em certos casos, o processador 2242 pode fazer sinal para o acionador de motor 2244 para parar ou desativar o motor 2216, conforme descrito com mais detalhes abaixo. Em certos casos, o processador 2242 pode controlar um circuito de sobreposição de motor separado que pode compreender uma chave de cancelamento de motor que pode parar e/ou desativar o motor 2216 durante a operação do instrumento cirúrgico 2200 em resposta a um sinal de sobreposição do processador 2242. Deve-se compreender que o termo processador, como usado aqui, inclui qualquer microprocessador, microcontrolador adequados ou outro dispositivo de computação básico que incorpora as funções de uma unidade de processamento central (CPU) do computador sem um circuito integrado ou no máximo alguns circuitos integrados. O processador é um dispositivo programável de múltiplos propósitos que aceita os dados digitais como entrada e os processa de acordo com as instruções armazenadas na sua memória e fornece resultados como saída. É um exemplo de lógica digital sequencial, já que tem memória interna. Os processadores operam em números e símbolos representados no sistema numérico binário.

[00196] Em um caso, o processador 2242 pode ser qualquer processador de núcleo único ou de múltiplos núcleos, como aqueles conhecidos pelo nome comercial ARM Cortex da Texas Instruments. Em

um caso, o instrumento cirúrgico 2200 pode compreender um processador de segurança como, por exemplo, uma plataforma de microcontrolador de segurança que compreende duas famílias com base em microcontrolador, como TMS570 e RM4x conhecidas pelo nome comercial Hercules ARM Cortex R4, também da Texas Instruments. No entanto, outros substitutos adequados para os microcontroladores e processador de segurança podem ser usados, sem limitação. Em um caso, o processador de segurança 1004 pode ser configurado especificamente para aplicativos de segurança críticos IEC 61508 e ISO 26262, entre outros, para fornecer recursos de segurança integrados avançados, enquanto fornecem opções de desempenho, conectividade e memória escalonáveis.

[00197] Em determinadas casos, o microcontrolador 2238 pode ser um LM 4F230H5QR, disponível junto à Texas Instruments, por exemplo. Em ao menos um exemplo, o LM4F230H5QR da Texas Instruments é um núcleo de processamento ARM Cortex-M4F que compreende uma memória flash integrada de ciclo único 2240 de 256 KB, ou outra memória não volátil de até 40 MHz, um armazenamento temporário com pré-busca para otimizar o desempenho acima de 40 MHz, uma memória de acesso aleatório em série de 32 KB e ciclo único (SRAM), memória de somente leitura interna (ROM) carregada com software StellarisWare®, memória somente de leitura programável apagável eletricamente (EEPROM) de 2KB, um ou mais módulos de modulação da largura de pulso (PWM), uma ou mais entradas de codificadores de quadratura (QEI) analógicos, um ou mais 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 podem ser prontamente substituídos para uso no sistema de retroinformação de ejeção 2236. Conseqüentemente, a presente revelação não deve ser limitada nesse

contexto.

[00198] Novamente com referência à Figura 51, o sistema de retroinformação de ejeção 2236 pode incluir um elemento de retroinformação de porta de ejeção 2246, por exemplo. Em certos casos, o elemento de retroinformação da porta de ejeção 2246 pode ser configurado para alertar o processador 2242 de que o mecanismo de travamento 2234 está destravado. Em ao menos um exemplo, o elemento de retroinformação da porta de ejeção 2246 pode compreender um circuito de chaves (não mostrado) operacionalmente acoplado ao processador 2242; o circuito de chave pode ser configurado para ser transicionado para uma configuração aberta quando o mecanismo de travamento 2234 é destravado por um médico e/ou transicionado para uma configuração fechada quando o mecanismo de travamento 2234 é travado pelo médico, por exemplo. Em ao menos um exemplo, o elemento de retroinformação da porta de ejeção 2246 pode compreender ao menos um sensor (não mostrado) operacionalmente acoplado ao processador 2242; o sensor pode ser configurado para ser disparado quando o mecanismo de travamento 2234 é transicionado para as configurações destravada e/ou travada pelo médico, por exemplo. O leitor entenderá que o elemento de retroinformação da porta de ejeção 2246 pode incluir outros meios para detectar o travamento ou destravamento do mecanismo de travamento 2234 pelo médico.

[00199] Em certos casos, o elemento de retroinformação da porta de ejeção 2246 pode compreender um circuito de chaves (não mostrado) operacionalmente acoplado ao processador 2242; o circuito de chave pode ser configurado para ser transicionado para uma configuração aberta quando a porta de ejeção 2232 é removida ou aberta, por exemplo, e/ou transicionada para uma configuração fechada quando a porta de ejeção 2232 é instalada ou fechada, por exemplo. Em ao menos um exemplo, o elemento de retroinformação da porta de ejeção

2246 pode compreender ao menos um sensor (não mostrado) operacionalmente acoplado ao processador 2242; o sensor pode ser configurado para ser disparado quando a porta de ejeção 2232 é removida ou aberta, por exemplo, e/ou quando a porta de ejeção 2232 é fechada ou instalada, por exemplo. O leitor entenderá que o elemento de retroinformação de porta de ejeção 2246 pode incluir outros meios para detectar o travamento ou destravamento do mecanismo de travamento 2234 e/ou a abertura e/ou fechamento da porta de ejeção 2232 pelo médico.

[00200] Em certos exemplos, conforme ilustrado na Figura 51, o sistema de retroinformação de ejeção 2236 pode compreender um ou mais elementos de retroinformação adicionais 2248 que podem compreender circuitos de chave adicionais e/ou sensores em comunicação operacional com o processador 2242; os circuitos de chave adicionais e/ou sensores podem ser usados pelo processador 2242 para medir outros parâmetros associados com o sistema de retroinformação de ejeção 2236. Em certos casos, o sistema de retroinformação de ejeção 2236 pode compreender uma ou mais interfaces que podem incluir um ou mais dispositivos para fornecer uma retroinformação sensorial para um usuário. Esses dispositivos podem compreender, por exemplo, dispositivos de retroalimentação visual, como telas de exibição e/ou indicadores LED, por exemplo. Em certos casos, esses dispositivos podem compreender dispositivos de retroalimentação auditiva, como alto-falantes e/ou campainhas, por exemplo. Em certos casos, esses dispositivos podem compreender dispositivos de retroalimentação tátil, como atuadores hápticos, por exemplo. Em certos casos, esses dispositivos podem compreender combinações de dispositivos de retroalimentação visual, dispositivos de retroalimentação auditiva e dispositivos de retroalimentação tátil. Em determinadas circunstâncias, conforme ilustrado na Figura 48, a uma ou

mais interfaces podem compreender uma tela 2250 que pode ser incluída no conjunto de cabo 2202, por exemplo. Em certos casos, o processador 2242 pode usar a tela 2250 para alertar, guiar e/ou fornecer retroinformação a um usuário do instrumento cirúrgico 2200 em relação à execução de uma ejeção manual do instrumento cirúrgico 2200 usando o conjunto de ejeção 2228.

[00201] Em certos casos, o sistema de retroinformação de ejeção 2236 pode compreender uma ou mais aplicações integradas, implementadas como firmware, software, hardware ou qualquer combinação dos mesmos. Em certos casos, o sistema de retroinformação de ejeção 2236 pode compreender vários módulos executáveis, como software, programas, dados, acionadores e/ou interfaces de programa de aplicação (APIs), por exemplo. A Figura 52 representa um módulo exemplificador 2252 que pode ser armazenado na memória 2240, por exemplo. O módulo 2252 pode ser executado pelo processador 2242, por exemplo, para alertar, guiar e/ou fornecer retroinformação a um usuário do instrumento cirúrgico 2200 em relação à execução de uma ejeção manual do instrumento cirúrgico 2200 usando o conjunto de ejeção 2228.

[00202] Conforme ilustrado na Figura 52, o módulo 2252 pode ser executado pelo processador 2242 para fornecer informações ao usuário de como acessar e/ou usar o conjunto de ejeção 2228 para executar a ejeção manual do instrumento cirúrgico 2200, por exemplo. Em vários casos, o módulo 2252 pode compreender uma ou mais etapas de tomada de decisão de modo que, por exemplo, uma etapa de tomada de decisão 2254 com relação à detecção de um ou mais erros exigem a ejeção manual do instrumento cirúrgico 2200.

[00203] Em vários casos, o processador 2242 pode ser configurado para detectar um erro de ejeção em resposta à ocorrência de um ou mais eventos de intervenção durante a operação normal do instrumento

cirúrgico 2200, por exemplo. Em certos casos, o processador 2242 pode ser configurado para detectar um erro de ejeção quando um ou mais sinais de erro de ejeção são recebidos pelo processador 2242; os sinais de erro de ejeção podem ser comunicados ao processador 2242 para outros processadores e/ou sensores do instrumento cirúrgico 2200, por exemplo. Em certos casos, um erro de ejeção pode ser detectado pelo processador 2242 quando uma temperatura do instrumento cirúrgico 2200, conforme detectado por um sensor (não mostrado), excede um limite, por exemplo. Em certos casos, o instrumento cirúrgico 2200 pode compreender um sistema de posicionamento (não mostrado) para detectar e registrar a posição do elemento de acionamento móvel longitudinalmente 2226 durante um curso de disparo do sistema de acionamento de disparo 2214. Em ao menos um exemplo, o processador 2242 pode ser configurado para detectar um erro de ejeção quando uma ou mais das posições registradas do elemento de acionamento móvel longitudinalmente 2226 não estão de acordo com um limite predeterminado, por exemplo.

[00204] Em qualquer caso, novamente com referência à Figura 52, quando o processador 2242 detecta um erro de ejeção na etapa de tomada de decisão 2254, o processador 2242 pode responder parando e/ou desativando o motor 2216, por exemplo. Além disso, em certos casos, o processador 2242 também pode armazenar um estado ejetado na memória 2240 depois de detectar um erro de ejeção, conforme ilustrado na Figura 52. Em outras palavras, o processador 2242 pode armazenar na memória 2240 um estado indicando que um erro de ejeção foi detectado. Conforme descrito acima, a memória 2240 pode ser uma memória não volátil que pode preservar o estado armazenado que um erro de ejeção foi detectado quando o instrumento cirúrgico 2200 é redefinido pelo usuário, por exemplo.

[00205] Em vários casos, o motor 2216 pode ser parado e/ou

desativado por meio da desconexão da bateria 2218 do motor 2216, por exemplo. Em vários casos, o processador 2242 pode usar o acionador 2244 para parar e/ou desativar o motor 2216. Em certos casos, quando o circuito de sobreposição do motor é utilizado, o processador 2242 pode usar o circuito de sobreposição do motor para parar e/ou desativar o motor 2216. Em certos casos, parar e/ou desativar o motor 2216 pode impedir que um usuário do instrumento cirúrgico 2200 use o motor 2216 ao menos até a ejeção manual ser executada, por exemplo. O leitor entenderá que parar e/ou desativar o motor 2216 em resposta à detecção de um erro de ejeção pode ser vantajoso na proteção do tecido capturado pelo instrumento cirúrgico 2200.

[00206] Adicionalmente, ainda com referência à Figura 52, o módulo 2252 pode incluir uma etapa de tomada de decisão 2256 para detectar se a porta de ejeção 2232 foi removida. Conforme descrito acima, o processador 2242 pode ser operacionalmente acoplado ao elemento de retroinformação da porta de ejeção 2246 que pode ser configurado para alertar o processador 2242 se a porta de ejeção 2232 for removida. Em certos casos, o processador 2242 pode ser programado para detectar se a porta de ejeção 2232 foi removida quando o elemento de retroinformação da porta de ejeção 2246 informa que o mecanismo de travamento 2234 foi destravado, por exemplo. Em certos casos, o processador 2242 pode ser programado para detectar que a porta de ejeção 2232 é removida quando o elemento de retroinformação da porta de ejeção 2246 informa que a porta de ejeção 2232 está aberta, por exemplo. Em certos casos, o processador 2242 pode ser programado para detectar que a porta de ejeção 2232 é removida quando o elemento de retroinformação da porta de ejeção 2246 informa que o mecanismo de travamento 2234 está destravado e que a porta de ejeção 2232 está aberta, por exemplo.

[00207] Em vários casos, ainda com referência à Figura 52, quando

o processador 2242 não detecta um erro de ejeção na etapa de tomada de decisão 2254 e não detecta que a porta de ejeção 2232 é removida na etapa de tomada de decisão 2256, o processador 2242 pode não interromper a operação normal do instrumento cirúrgico 2200 e pode prosseguir com vários algoritmos clínicos. Em certos casos, quando o processador 2242 não detecta um erro de ejeção na etapa de tomada de decisão 2254, mas detecta que a porta de ejeção 2232 é removida na etapa de tomada de decisão 2256, o processador 2242 pode responder parando e/ou desativando o motor 2216, conforme descrito acima. Além disso, em certos casos, o processador 2242 também pode fornecer ao usuário as instruções de reinstalação da porta de ejeção 2232, conforme descrito com mais detalhes abaixo. Em certos casos, quando o processador 2242 detecta que a porta de ejeção 2232 é reinstalada, enquanto o erro de ejeção é detectado, o processador 2242 pode ser configurado para reconectar a energia ao motor 2216 e permitir que o usuário continue com algoritmos clínicos, conforme ilustrado na Figura 52.

[00208] Em certos casos, quando o usuário não reinstala a porta de ejeção 2232, o processador 2242 pode não reconectar a energia ao motor 2216 e pode continuar fornecendo ao usuário as instruções para reinstalar a porta de ejeção 2232. Em certos casos, quando o usuário não reinstala a porta de ejeção 2232, o processador 2242 pode fornecer ao usuário um aviso de que a porta de ejeção 2232 precisa ser reinstalada para continuar com o funcionamento normal do instrumento cirúrgico 2200. Em certos casos, o instrumento cirúrgico 2200 pode ser dotado de um mecanismo de sobreposição (não mostrado) para permitir que o usuário reconecte a energia ao motor 2216, mesmo quando a porta de ejeção 2216 não estiver instalada.

[00209] Em vários casos, o processador 2242 pode ser configurado para fornecer ao usuário uma retroinformação sensorial quando o

processador 2242 detecta que a porta de ejeção 2232 é removida. Em vários casos, o processador 2242 pode ser configurado para fornecer ao usuário uma retroinformação sensorial quando o processador 2242 detecta que a porta de ejeção 2232 é reinstalada. Vários dispositivos podem ser usados pelo processador 2242 para fornecer a retroinformação sensorial ao usuário. Esses dispositivos podem compreender, por exemplo, dispositivos de retroalimentação visual, como telas de exibição e/ou indicadores LED, por exemplo. Em certos casos, esses dispositivos podem compreender dispositivos de retroalimentação de áudio, como alto-falantes e/ou campainhas, por exemplo. Em certos casos, esses dispositivos podem compreender dispositivos de retroalimentação tátil, como atuadores hápticos, por exemplo. Em certos casos, esses dispositivos podem compreender combinações de dispositivos de retroalimentação visual, dispositivos de retroalimentação de áudio e dispositivos de retroalimentação tátil. Em certos casos, o processador 2242 pode usar a tela 2250 para instruir o usuário a reinstalar a porta de ejeção 2232. Por exemplo, o processador 2242 pode apresentar um símbolo de alerta próximo a uma imagem da porta de ejeção 2232 para o usuário através da tela 2250, por exemplo. Em certos casos, o processador 2242 pode apresentar uma imagem animada da porta de ejeção 2232 sendo instalada, por exemplo. Outras imagens, símbolos e/ou palavras podem ser exibidos através da tela 2250 para alertar o usuário do instrumento cirúrgico 2200 para reinstalar a porta de ejeção 2232.

[00210] Novamente com referência à Figura 52, quando um erro de ejeção é detectado, o processador 2242 pode sinalizar ao usuário do instrumento cirúrgico 2200 para que execute uma ejeção manual usando o cabo de ejeção 2230. Em vários casos, o processador 2242 pode sinalizar ao usuário para que execute a ejeção manual fornecendo ao usuário uma retroinformação visual, auditiva e/ou tátil, por exemplo.

Em certos casos, conforme ilustrado na Figura 52, o processador 2242 pode sinalizar ao usuário do instrumento cirúrgico 2200 para que execute a ejeção manual pisca uma retroiluminação da tela 2250. Em qualquer caso, o processador 2242 pode, então, fornecer ao usuário informações para executar a ejeção manual. Em vários casos, conforme ilustrado na Figura 52, as instruções podem depender do fato de a porta de ejeção 2232 está instalada; uma etapa de tomada de decisão 2258 pode determinar o tipo de instruções fornecidas ao usuário. Em certos casos, quando o processador 2242 detecta que a porta de ejeção 2232 está instalada, o processador 2242 pode fornecer ao usuário instruções para remover a porta de ejeção 2232 e instruções para operar o cabo de ejeção 2230, por exemplo. Entretanto, quando o processador 2242 detecta que a porta de ejeção 2232 é removida, o processador 2242 pode fornecer ao usuário instruções para operar o cabo de ejeção 2230, mas não as instruções para remover a porta de ejeção 2232, por exemplo.

[00211] Novamente com referência à Figura 52, em vários casos, as instruções fornecidas pelo processador 2242 ao usuário para remover a porta de ejeção 2232 e/ou para operar o cabo de ejeção 2230 podem compreender uma ou mais etapas; as etapas podem ser apresentadas ao usuário em ordem cronológica. Em certos casos, as etapas podem compreender ações a serem executadas pelo usuário. Nesses casos, o usuário pode prosseguir para as etapas de ejeção manual para executar as ações apresentadas em cada das etapas. Em certos casos, as ações exigidas em uma ou mais das etapas podem ser apresentadas ao usuário sob a forma de imagens animadas exibidas na tela 2250, por exemplo. Em certos casos, uma ou mais etapas podem ser apresentadas ao usuário como mensagens que podem incluir palavras, símbolos e/ou imagens que guiam o usuário pela ejeção manual. Em certos casos, uma ou mais etapas da execução da ejeção manual

podem ser combinadas em uma ou mais mensagens, por exemplo. Em certos casos, cada mensagem pode compreender uma etapa separada, por exemplo.

[00212] Em certos casos, as etapas e/ou as mensagens fornecendo as instruções para a ejeção manual podem ser apresentadas ao usuário em intervalos de tempo predeterminados para permitir tempo suficiente para que o usuário cumpra com as etapas e/ou mensagens presentes, por exemplo. Em certos casos, o processador 2242 pode ser programado para continuar apresentando uma etapa e/ou uma mensagem até que a retroinformação seja recebida pelo processador 2242 de que a etapa foi executada. Em certos casos, a retroinformação pode ser fornecida ao processador 2242 pelo elemento de retroinformação de porta de ejeção 2246, por exemplo. Outros mecanismos e/ou sensores podem ser usados pelo processador 2242 para obter retroinformação que uma etapa foi concluída. Em ao menos um exemplo, o usuário pode ser instruído para alertar aquele processador 2242 quando uma etapa é concluída pressionando um botão de alerta, por exemplo. Em certos casos, a tela 2250 pode compreender uma tela capacitiva que pode fornecer ao usuário uma interface para alertar o processador 2242 quando uma etapa é concluída. Por exemplo, o usuário pode pressionar a tela capacitiva para mover para a próxima etapa das instruções de ejeção manual após a etapa atual ser concluída.

[00213] Em certos casos, conforme ilustrado na Figura 52, após a detecção de que a porta de ejeção 2232 foi instalada, o processador 2242 pode ser configurado para usar a tela 2250 para apresentar uma imagem animada 2260 representando uma mão se deslocando em direção à porta de ejeção 2232. O processador 2242 pode continuar a exibir a imagem animada 2260 durante um intervalo de tempo suficiente para o usuário engatar a porta de ejeção 2232, por exemplo. Em certos

casos, o processador 2242 pode, então, substituir a imagem animada 2260 por uma imagem animada 2262 representando um dedo pressionando o mecanismo de travamento da porta de ejeção 2234, por exemplo. O processador 2242 pode continuar a exibir a imagem animada 2262 durante um intervalo de tempo suficiente para o usuário destravar o mecanismo de travamento 2234, por exemplo. Em certos casos, o processador 2242 pode continuar a exibir a imagem animada 2262 até o elemento de retroinformação da porta de ejeção 2246 informar que o mecanismo de travamento 2234 está destravado, por exemplo. Em certos casos, o processador 2242 pode continuar a exibir a imagem animada 2262 até o usuário alertar o processador 2242 de que a etapa de destravar o mecanismo de travamento 2234 está concluída.

[00214] Em qualquer caso, o processador 2242 pode, então, substituir a imagem animada 2262 por uma imagem animada 2264 representando um dedo removendo a porta de ejeção 2232, por exemplo. O processador 2242 pode continuar a exibir a imagem animada 2264 durante um intervalo de tempo suficiente para o usuário remover a porta de ejeção 2232, por exemplo. Em certos casos, o processador 2242 pode continuar a exibir a imagem animada 2264 até o elemento de retroinformação da porta de ejeção 2246 informar que a porta de ejeção 2232 está removida, por exemplo. Em certos casos, o processador 2242 pode continuar a exibir a imagem animada 2264 até o usuário alertar o processador 2242 que a etapa de remover a porta de ejeção 2232 foi removida, por exemplo. Em certos casos, o processador 2242 pode ser configurado para continuar a repetir a exibição das imagens animadas 2260, 2262 e 2246 na sua respectiva ordem quando o processador 2242 continua a detectar que a porta de ejeção está instalada na etapa de tomada de decisão 2258, por exemplo.

[00215] Adicionalmente, após a detecção de que a porta de ejeção

2232 foi removida, o processador 2242 pode prosseguir e guiar o usuário através das etapas de operação do cabo de ejeção 2230. Em certos casos, o processador 2242 pode substituir a imagem animada 2264 por uma imagem animada 2266 representando um dedo levantando o cabo de ejeção 2230, por exemplo, no engate por catraca com o dente 2224 no elemento de acionamento 2226, conforme descrito acima. O processador 2242 pode continuar a exibir a imagem animada 2266 durante um intervalo de tempo suficiente para o usuário elevar o cabo de ejeção 2230, por exemplo. Em certos casos, o processador 2242 pode continuar a exibir a imagem animada 2266 até o processador receber a retroinformação de que o cabo de ejeção 2230 foi levantado. Por exemplo, o processador 2242 pode continuar a exibir a imagem animada 2266 até o usuário alertar o processador 2242 que a etapa de levantar o cabo de ejeção 2230 foi removida.

[00216] Em certos casos, conforme descrito acima, o usuário pode manualmente recolher o elemento de acionamento 2226 usando o cabo de ejeção 2230 para engrenar o elemento de acionamento 2226 na direção proximal "P", por exemplo, para liberar o tecido capturado pelo atuador de extremidade 2208, por exemplo. Nesses casos, o processador 2242 pode substituir a imagem animada 2266 por uma imagem animada 2268 representando um dedo empurrando e depois puxando repetidamente o cabo de ejeção 2230, por exemplo, para simular o engate do cabo de ejeção 2230. O processador 2242 pode continuar a exibir a imagem animada 2268 durante um intervalo de tempo suficiente para o usuário engatar o elemento de acionamento 2226 em uma posição padrão, por exemplo. Em certos casos, o processador 2242 pode continuar a exibir a imagem animada 2268 até o processador 2242 receber a retroinformação de que o elemento de acionamento 2226 foi recolhido.

[00217] A Figura 53 representa um módulo 2270 que é similar em

muitos aspectos ao módulo 2258. Por exemplo, o módulo 2252 também pode ser armazenado na memória 2240 e/ou executado pelo processador 2242, por exemplo, para alertar, guiar e/ou fornecer retroinformação a um usuário do instrumento cirúrgico 2200 em relação à execução de uma ejeção manual do instrumento cirúrgico 2200. Em certos casos, o instrumento cirúrgico 2200 pode não compreender uma porta de ejeção. Nessas circunstâncias, o módulo 2270 pode ser usado pelo processador 2242 para fornecer ao usuário instruções de como operar o cabo de ejeção 2230, por exemplo.

[00218] Ainda com referência ao módulo 2270 representado na Figura 53, quando o processador 2242 não detecta um erro de ejeção na etapa de tomada de decisão 2254 do módulo 2270, o processador 2242 pode não interromper a operação normal do instrumento cirúrgico 2200 e pode prosseguir com vários algoritmos clínicos. Entretanto, quando o processador 2242 detecta um erro de ejeção na etapa de tomada de decisão 2254 do módulo 2270, o processador 2242 pode responder parando e/ou desativando o motor 2216, por exemplo. Além disso, em certos casos, o processador 2242 pode também armazenar um estado ejetado na memória 2240 depois de detectar um erro de ejeção, conforme ilustrado na Figura 53. Na ausência de uma porta de ejeção, o processador 2242 pode sinalizar ao usuário do instrumento cirúrgico 2200 para que execute a ejeção manual, por exemplo, piscando a retroiluminação da tela 2250; o processador 2242 pode, então, prosseguir diretamente para fornecer ao usuário as instruções para operar o cabo de ejeção 2230, conforme descrito acima.

[00219] O leitor entenderá que as etapas representadas nas Figuras 52 e/ou 53 são exemplos ilustrativos de instruções que podem ser fornecidas ao usuário do instrumento cirúrgico 2200 para executar uma ejeção manual. Os módulos 2252 e/ou 2270 podem ser configurados para fornecer mais ou menos etapas que aquelas ilustradas nas Figuras

52 e 53. O leitor também entenderá que os módulos 2252 e/ou 2270 são módulos exemplificadores; vários outros módulos podem ser executados pelo processador 2242 para fornecer ao usuário do instrumento cirúrgico 2200 instruções para executar a ejeção manual.

[00220] Em vários casos, conforme descrito acima, o processador 2242 pode ser configurado para apresentar ao usuário do instrumento cirúrgico 2200 as etapas e/ou mensagens para executar uma ejeção manual nos intervalos de tempo predeterminados. Esses intervalos de tempo podem ser iguais ou podem variar na complexidade da tarefa de ser executados pelo usuário, por exemplo. Em certos casos, esses intervalos de tempo podem ser qualquer intervalo de tempo na faixa de cerca de 1 segundo, por exemplo, a cerca de 10 minutos, por exemplo. Em certos casos, esses intervalos de tempo podem ser qualquer intervalo de tempo na faixa de cerca de 1 segundo, por exemplo, a cerca de 1 minuto, por exemplo. Outros intervalos de tempo são contemplados pela presente revelação.

[00221] Em alguns casos, um conjunto de alimentação, como, por exemplo, o conjunto de alimentação 2006 ilustrado nas Figuras 31 a 33, é configurado para monitorar o número de usos do conjunto de alimentação 2006 e/ou um instrumento cirúrgico 2000 acoplado ao conjunto de alimentação 2006. O conjunto de alimentação 2006 mantém uma contagem do uso de ciclo correspondendo ao número de usos. O conjunto de alimentação 2006 e/ou o instrumento cirúrgico 2000 executa uma ou mais ações com base na contagem do ciclo de uso. Por exemplo, em alguns casos, quando a contagem do ciclo de uso excede um limite de uso predeterminado, o conjunto de alimentação 2006 e/ou um instrumento cirúrgico 2000 podem desativar o conjunto de alimentação 2006, desativar o instrumento cirúrgico 2000, indicar que um condicionamento ou ciclo de serviço é exigido, fornecer uma contagem do ciclo de uso a um operador e/ou um sistema remoto e/ou

executar qualquer outra ação adequada. A contagem do ciclo de uso é determinada por qualquer sistema adequado como, por exemplo, um limitador mecânico, um circuito do ciclo de uso e/ou qualquer outro sistema adequado acoplado à bateria 2006 e/ou o instrumento cirúrgico 2000.

[00222] A Figura 54 ilustra um exemplo de um conjunto de alimentação 2400 que compreende um circuito de ciclo de uso 2402 configurado para monitorar uma contagem do ciclo de uso do conjunto de alimentação 2400. O conjunto de alimentação 2400 pode ser acoplado a um instrumento cirúrgico 2410. O circuito do ciclo de uso 2402 compreende um processador 2404 e um indicador de uso 2406. O indicador de usuário 2406 é configurado para fornecer um sinal ao processador 2404 para indicar um uso da bateria 2400 e/ou um instrumento cirúrgico 2410 acoplado ao conjunto de alimentação 2400. Um "uso" pode compreender qualquer ação, condição e/ou parâmetro adequados como, por exemplo, alteração de um componente modular de um instrumento cirúrgico 2410, posicionando ou disparando um componente descartável acoplado ao instrumento cirúrgico 2410, fornecendo energia eletrocirúrgica do instrumento cirúrgico 2410, recondicionando o instrumento cirúrgico 2410 e/ou o conjunto de alimentação 2400, trocando o conjunto de alimentação 2400, recarregando o conjunto de alimentação 2400 e/ou excedendo um limite de segurança do instrumento cirúrgico 2410 e/ou da parte posterior da bateria 2400.

[00223] Em alguns casos, um ciclo de uso é definido por um ou mais parâmetros de conjunto de alimentação 2400. Por exemplo, em um caso, um ciclo de uso compreende o uso de mais de 5% da energia total disponível do conjunto de alimentação 2400 quando o conjunto de alimentação 2400 está em um nível completamente carregado. Em um outro caso, um ciclo de uso compreende uma drenagem contínua de

energia do conjunto de alimentação 2400 excedendo um limite de tempo predeterminado. Por exemplo, um ciclo de uso pode corresponder a cinco minutos de drenagem de energia total e/ou contínua do conjunto de alimentação 2400. Em alguns casos, o conjunto de alimentação 2400 compreende um circuito de ciclo de uso 2402 tendo uma drenagem de energia contínua para manter um ou mais componentes do circuito de ciclo de uso 2402 como, por exemplo, o indicador de uso 2406 e/ou um contador 2408, em um estado ativo.

[00224] O processador 2404 mantém uma contagem do ciclo de uso. A contagem do ciclo de uso indica o número de usos detectados pelo indicador de uso 2406 do conjunto de alimentação 2400 e/ou do instrumento cirúrgico 2410. O processador 2404 pode incrementar e/ou decrementar a contagem do ciclo de uso com base em inserção de dados do indicador de uso 2406. A contagem do ciclo de uso é usado para controlar uma ou mais operações do conjunto de alimentação 2400 e/ou o instrumento cirúrgico 2410. Por exemplo, em alguns casos, um conjunto de alimentação 2400 é desativado quando a contagem do ciclo de uso excede um limite de uso predeterminado. Embora os casos discutidos aqui são discutidos em relação a incrementar a contagem do ciclo de uso acima de um limite de uso predeterminado, os versados na técnica reconhecerão que a contagem do ciclo de uso pode iniciar em uma quantidade predeterminada e pode ser decrementada pelo processador 2404. Nesse caso, o processador 2404 inicia e/ou impede uma ou mais operações do conjunto de alimentação 2400 quando a contagem do ciclo de uso cai abaixo de um limite de uso predeterminado.

[00225] A contagem do ciclo de uso é mantida por um contador 2408. O contador 2408 compreende qualquer circuito adequado como, por exemplo, um módulo de memória, um contador analógico e/ou qualquer circuito configurado para manter uma contagem do ciclo de uso. Em

alguns casos, o contador 2408 é formado integralmente com o processador 2404. Em outros casos, o contador 2408 compreende um componente separado, como, por exemplo um módulo de memória em estado sólido. Em alguns casos, a contagem do ciclo de uso é fornecida a um sistema remoto, como, por exemplo, um banco de dados central. A contagem do ciclo de uso é transmitida por um módulo de comunicação 2412 para o sistema remoto. O módulo de comunicação 2412 é configurado para usar qualquer meio de comunicação adequado como, por exemplo, comunicação com fio e/ou sem fio. Em alguns casos, o módulo de comunicação 2412 é configurado para receber uma ou mais instruções do sistema remoto como, por exemplo, um sinal de controle quando a contagem do ciclo de uso excede o limite de uso predeterminado.

[00226] Em alguns casos, o indicador de uso 2406 é configurado para monitorar o número de componentes modulares usados com um instrumento cirúrgico 2410 acoplado ao conjunto de alimentação 2400. Um componente modular pode compreender, por exemplo, uma haste modular, um atuador de extremidade modular e/ou qualquer outro componente modular. Em alguns casos, o indicador de uso 2406 monitora o uso de um ou mais componentes descartáveis, como, por exemplo, a inserção e/ou posicionamento de um cartucho de grampos dentro de um atuador de extremidade acoplado ao instrumento cirúrgico 2410. O indicador de uso 2406 compreende um ou mais sensores para detectar a troca de um ou mais componentes modulares e/ou descartáveis do instrumento cirúrgico 2410.

[00227] Em alguns casos, o indicador de uso 2406 é configurado para monitorar procedimentos cirúrgicos de paciente único executados enquanto o conjunto de alimentação 2400 está instalado. Por exemplo, o indicador de uso 2406 pode ser configurado para monitorar disparos do instrumento cirúrgico 2410 enquanto o conjunto de alimentação 2400

é acoplado ao instrumento cirúrgico 2410. Um disparo pode corresponder ao posicionamento de um cartucho de grampos, aplicação de energia eletrocirúrgica e/ou qualquer evento cirúrgico adequado. O indicador de uso 2406 pode compreender um ou mais circuitos para medição do número de disparo enquanto o conjunto de alimentação 2400 é instalado. O indicador de uso 2406 fornece um sinal ao processador 2404 quando um único procedimento do paciente é executado e o processador 2404 incrementa a contagem do ciclo de uso.

[00228] Em alguns casos, o indicador de uso 2406 compreende um circuito configurado para monitorar um ou mais parâmetros da fonte de energia 2414, como, por exemplo, uma drenagem de corrente da fonte de energia 2414. O um ou mais parâmetros da fonte de energia 2414 corresponde a uma ou mais operações executáveis pelo instrumento cirúrgico 2410 como, por exemplo, uma operação de cortar e fechar. O indicador de uso 2406 fornece os um ou mais parâmetros ao processador 2404, que incrementam a contagem do ciclo de uso quando o um ou mais parâmetros indicam que um procedimento foi realizado.

[00229] Em alguns casos, o indicador de uso 2406 compreende um circuito de temporização configurado para incrementar a contagem do ciclo de uso após um período de tempo predeterminado. O período de tempo predeterminado corresponde a um tempo de procedimento de paciente único, que é o tempo necessário para um operador executar um procedimento como, por exemplo, um procedimento de cortar e fechar. Quando o conjunto de alimentação 2400 é acoplado ao instrumento cirúrgico 2410, o processador 2404 examina o indicador de uso 2406 para determinar quando o tempo de procedimento de paciente único expirou. Quando o período de tempo predeterminado acaba, o processador 2404 aumenta a contagem do ciclo de uso. Depois de

incrementar a contagem do ciclo de uso, o processador 2404 reconfigura o circuito de temporização do indicador de uso 2406.

[00230] Em alguns casos, o indicador de uso 2406 compreende uma constante de tempo que aproxima o tempo de procedimento de paciente único. A Figura 55 ilustra um exemplo de um conjunto de alimentação 2500 que compreende um circuito de ciclo de uso 2502 tendo um circuito de temporização resistor-capacitor (RC) 2506. O circuito de temporização RC 2506 compreende uma constante de tempo definida por um par resistor-capacitor. A constante de tempo é definida pelos valores do resistor 2516 e do capacitor 2518. Quando o conjunto de alimentação 2500 é instalado em um instrumento cirúrgico, um processador 2504 examina o circuito de temporização RC 2506. Quando um ou mais parâmetros do circuito de temporização RC 2506 estão abaixo de um limite predeterminado, o processador 2504 incrementa a contagem do ciclo de uso. Por exemplo, o processador 2504 pode examinar a tensão do capacitor 2518 do par resistor-capacitor 2506. Quando a tensão do capacitor 2518 está abaixo de um limite predeterminado, o processador 2504 incrementa a contagem do ciclo de uso. O processador 2504 pode ser acoplado ao circuito de temporização RC 2506 por, por exemplo, um A/D 2520. Depois de incrementar a contagem do ciclo de uso, o processador 2504 liga o transistor 2522 para conectar o circuito de temporização RC 2506 a uma fonte de energia 2514 para carregar o capacitor 2518 do circuito de temporização RC 2506. Depois que o capacitor 2518 está totalmente carregado, o transistor 2522 é aberto e o circuito de temporização RC 2506 é deixado descarregar, conforme regido pela constante de tempo, para indicar um procedimento de paciente único subsequente.

[00231] A Figura 56 ilustra um exemplo de um conjunto de alimentação 2550 que compreende um circuito de ciclo de uso 2552 tendo uma bateria recarregável 2564 e um relógio 2560. Quando o

conjunto de alimentação 2550 é instalado em um instrumento cirúrgico, a bateria recarregável 2564 é carregada pela fonte de energia 2558. A bateria recarregável 2564 compreende energia suficiente para correr o relógio 2560 durante ao menos o tempo de procedimento de paciente único. O relógio 2560 pode compreender um relógio em tempo real, um processador configurado para implementar uma função do tempo ou qualquer outra temporização adequada. O processador 2554 recebe um sinal do relógio 2560 e incrementa a contagem do ciclo de uso quando o relógio 2560 indica que o tempo de procedimento de paciente único foi excedido. O processador 2554 reconfigura o relógio 2560 depois de incrementar a contagem do ciclo de uso. Por exemplo, em um caso, o processador 2554 fecha um transistor 2562 para recarregar a bateria recarregável 2564. Depois que a bateria recarregável 2564 estiver totalmente carregada, o processador 2554 abre o transistor 2562 e permite que o relógio 2560 corra enquanto a bateria recarregável 2564 é descarregada.

[00232] Com referência novamente à Figura 54, em alguns casos, o indicador de uso 2406 compreende um sensor configurado para monitorar uma ou mais condições ambientais experimentadas pelo conjunto de alimentação 2400. Por exemplo, o indicador de uso 2406 pode compreender um acelerômetro. O acelerômetro é configurado para monitorar a aceleração do conjunto de alimentação 2400. O conjunto de alimentação 2400 compreende uma tolerância máxima de aceleração. A aceleração acima de um limite predeterminado indica, por exemplo, que o conjunto de alimentação 2400 foi reduzido. Quando o indicador de uso 2406 detecta a aceleração acima da tolerância máxima de aceleração, o processador 2404 incrementa uma contagem do ciclo de uso. Em alguns casos, o indicador de uso 2406 compreende um sensor de umidade. O sensor de umidade é configurado para indicar quando o conjunto de alimentação 2400 foi exposto à umidade. O

sensor de umidade pode compreender, por exemplo, um sensor de imersão configurado para indicar quando o conjunto de alimentação 2400 foi totalmente imerso em um fluido de limpeza, um sensor de umidade configurado para indicar quando a umidade está em contato com o conjunto de alimentação 2400 durante o uso e/ou qualquer outro sensor de umidade adequado.

[00233] Em alguns casos, o indicador de uso 2406 compreende um sensor de exposição a produtos químicos. O sensor de exposição a produtos químicos é configurado para indicar quando o conjunto de alimentação 2400 entrou em contato com produtos químicos nocivos e/ou perigosos. Por exemplo, durante o procedimento de esterilização, um produto químico inadequado pode ser usado, o que leva à degradação do conjunto de alimentação 2400. O processador 2404 incrementa a contagem do ciclo de uso quando o indicador de uso 2406 detecta um produto químico inadequado.

[00234] Em alguns casos, o circuito de ciclo de uso 2402 é configurado para monitorar o número de ciclos de acondicionamento experimentados pelo conjunto de alimentação 2400. Um ciclo de acondicionamento pode compreender, por exemplo, um ciclo de limpeza, um ciclo de esterilização, um ciclo de carga, manutenção de rotina e/ou preventiva e/ou qualquer outro ciclo de acondicionamento. O indicador de uso 2406 é configurado para detectar um ciclo de acondicionamento. Por exemplo, o indicador de uso 2406 pode compreender um sensor de umidade para detectar um ciclo de limpeza e/ou esterilização. Em alguns casos, o circuito de ciclo de uso 2402 monitora o número de ciclos de acondicionamento experimentados pelo conjunto de alimentação 2400 e desativa o conjunto de alimentação 2400 depois que o número de ciclos de acondicionamento excede um limite predeterminado.

[00235] O circuito de ciclo de uso 2402 pode ser configurado para

monitorar o número de trocas do conjunto de alimentação 2400. O circuito de ciclo de uso 2402 incrementa a contagem do ciclo de uso sempre que o conjunto de alimentação 2400 é trocado. Quando o número de trocas é excedido, o circuito de ciclo de uso 2402 trava o conjunto de alimentação 2400 e/ou o instrumento cirúrgico 2410. Em alguns casos, quando o conjunto de alimentação 2400 é acoplado ao instrumento cirúrgico 2410, o circuito de ciclo de uso 2402 identifica o número de série do conjunto de alimentação 2400 e trava o conjunto de alimentação 2400 de modo que o conjunto de alimentação 2400 é usável apenas com o instrumento cirúrgico 2410. Em alguns casos, o circuito de ciclo de uso 2402 incrementa o ciclo de uso sempre que o conjunto de alimentação 2400 é removido de e/ou acoplado ao instrumento cirúrgico 2410.

[00236] Em alguns casos, a contagem do ciclo de uso corresponde à esterilização do conjunto de alimentação 2400. O indicador de uso 2406 compreende um sensor configurado para detectar um ou mais parâmetros de um ciclo de esterilização, como, por exemplo, um parâmetro de temperatura, um parâmetro químico, um parâmetro de umidade e/ou qualquer outro parâmetro adequado. O processador 2404 incrementa a contagem do ciclo de uso quando um parâmetro de esterilização é detectado. O circuito de ciclo de uso 2402 desativa o conjunto de alimentação 2400 depois de um número predeterminado de esterilizações. Em alguns casos, o circuito de uso de ciclo 2402 é redefinido durante um ciclo de esterilização, um sensor de tensão para detectar um ciclo de recarga e/ou qualquer sensor adequado. O processador 2404 incrementa a contagem do ciclo de uso quando um ciclo de condicionamento é detectado. O circuito de ciclo de uso 2402 é desativado quando um ciclo de esterilização é detectado. O circuito de ciclo de uso 2402 é reativado e/ou redefinido quando o conjunto de alimentação 2400 é acoplado ao instrumento cirúrgico 2410. Em alguns

casos, o indicador de uso compreende um indicador de energia zero. O indicador de energia zero altera o estado durante um ciclo de esterilização e é verificado pelo processador 2404 quando o conjunto de alimentação 2400 é acoplado a um instrumento cirúrgico 2410. Quando o indicador de potência zero indica que um ciclo de esterilização ocorreu, o processador 2404 incrementa a contagem do ciclo de uso.

[00237] Um contador 2408 mantém a contagem do ciclo de uso. Em alguns casos, o contador 2408 compreende um módulo de memória não volátil. O processador 2404 incrementa a contagem do ciclo de uso armazenada no módulo de memória não volátil sempre que um ciclo de uso é detectado. O módulo de memória pode ser acessado pelo processador 2404 e/ou um circuito de controle como, por exemplo, o circuito de controle 1100. Quando a contagem do ciclo de uso excede um limite predeterminado, o processador 2404 desativa a conjunto de alimentação 2400. Em alguns casos, a contagem do ciclo de uso é mantida por uma pluralidade de componentes do circuito. Por exemplo, em um caso, o contador 2408 compreende um pacote de resistor (ou fusível). Em cada uso do conjunto de alimentação 2400, um resistor (ou fusível) é queimado para uma posição aberta, alterando a resistência do pacote de resistor. O conjunto de alimentação 2400 e/ou o instrumento cirúrgico 2410 leem a resistência restante. Quando o último resistor do pacote de resistores queima, o pacote de resistores tem uma resistência predeterminada como, por exemplo, uma resistência infinita correspondendo a um circuito aberto que indica que o conjunto de alimentação 2400 atingiu seu limite de uso. Em alguns casos, a resistência do pacote de resistores é usada para derivar o número de usos restantes.

[00238] Em alguns casos, o circuito de ciclo de uso 2402 impede o uso adicional do conjunto de alimentação 2400 e/ou do instrumento

cirúrgico 2410 quando a contagem do ciclo de uso excede um limite de uso predeterminado. Em um caso, a contagem do ciclo de uso associada ao conjunto de alimentação 2400 é fornecida a um operador, por exemplo, utilizando uma tela formada integralmente com o instrumento cirúrgico 2410. O instrumento cirúrgico 2410 fornece uma indicação ao operador de que a contagem do ciclo de uso excedeu um limite predeterminado do conjunto de alimentação 2400 e impede a operação adicional do instrumento cirúrgico 2410.

[00239] Em alguns casos, o circuito de ciclo de uso 2402 é configurado para impedir fisicamente a operação quando o limite de uso predeterminado é atingido. Por exemplo, o conjunto de alimentação 2400 pode compreender uma proteção configurada para ser posicionada sobre os contatos do conjunto de alimentação 2400 quando a contagem do ciclo de uso exceder o limite de uso predeterminado. A proteção impede a recarga e o uso do conjunto de alimentação 2400 cobrindo as conexões elétricas do conjunto de alimentação 2400.

[00240] Em alguns casos, o circuito de ciclo de uso 2402 é localizado ao menos parcialmente dentro do instrumento cirúrgico 2410 e é configurado para manter uma contagem do ciclo de uso para o instrumento cirúrgico 2410. A Figura 54 ilustra um ou mais componentes do circuito de ciclo de uso 2402 dentro de um instrumento cirúrgico 2410 no circuito fantasma, ilustrando o posicionamento alternativo do circuito de ciclo de uso 2402. Quando um limite de uso predeterminado do instrumento cirúrgico 2410 é excedido, o circuito de ciclo de uso 2402 desativa e/ou impede a operação do instrumento cirúrgico 2410. A contagem do ciclo de uso é incrementado pelo circuito de ciclo de uso 2402 quando o indicador de uso 2406 detecta um evento e/ou requisito específico como, por exemplo, o disparo do instrumento cirúrgico 2410, um período de tempo predeterminado correspondente a um tempo de procedimento de paciente único, com base em um ou mais parâmetros

de motor do instrumento cirúrgico 2410, em resposta a um diagnóstico do sistema indicando que um ou mais limites predeterminados são satisfeitos e/ou qualquer outro requisito adequado. Conforme discutido acima, em alguns casos, o indicador de uso 2406 compreende um circuito de temporização que corresponde a um tempo de procedimento em um único paciente. Em outros casos, o indicador de uso 2406 compreende um ou mais sensores configurados para detectar um evento e/ou condição específicos do instrumento cirúrgico 2410.

[00241] Em alguns casos, o circuito de ciclo de uso 2402 é configurado para impedir a operação do instrumento cirúrgico 2410 depois que o limite de uso predeterminado é atingido. Em alguns casos, o instrumento cirúrgico 2410 compreende um indicador visível para indicar quando o limite de uso predeterminado foi atingido e/ou excedido. Por exemplo, uma bandeira, como uma bandeira vermelha, pode aparecer no instrumento cirúrgico 2410, como no cabo, para fornecer uma indicação visual ao operador de que o instrumento cirúrgico 2410 excedeu o limite de uso predeterminado. Como outro exemplo, o circuito de ciclo de uso 2402 pode ser acoplado a uma tela formada integralmente com o instrumento cirúrgico 2410. O circuito de ciclo de uso 2402 exibe uma mensagem indicando que o limite de uso predeterminado foi excedido. O instrumento cirúrgico 2410 pode fornecer uma indicação audível ao operador de que o limite de uso predeterminado foi excedido. Por exemplo, em um caso, o instrumento cirúrgico 2410 emite um tom audível quando o limite de uso predeterminado é excedido e o conjunto de alimentação 2400 é removido do sistema cirúrgico 2410. O tom audível indica o último uso do instrumento cirúrgico 2410 e indica que o instrumento cirúrgico 2410 deve ser descartado ou recondicionado.

[00242] Em alguns casos, o circuito de ciclo de uso 2402 é configurado para transmitir a contagem do ciclo de uso do instrumento

cirúrgico 2410 para um local remoto como, por exemplo, um banco de dados central. O circuito de ciclo de uso 2402 compreende um módulo de comunicação 2412 configurado para transmitir a contagem do ciclo de uso ao local remoto. O módulo de comunicação 2412 pode usar qualquer sistema de comunicação adequado, como, por exemplo, comunicação com fio ou sem fio. O local remoto pode compreender um banco de dados central configurado para manter as informações de uso. Em alguns casos, quando o conjunto de alimentação 2400 é acoplado ao instrumento cirúrgico 2410, o conjunto de alimentação 2400 registra um número de série do instrumento cirúrgico 2410. O número de série é transmitido ao banco de dados central, por exemplo, quando o conjunto de alimentação 2400 estiver acoplado a um carregador. Em alguns casos, o banco de dados central mantém uma contagem correspondendo a cada uso do instrumento cirúrgico 2410. Por exemplo, um código de barras associado ao instrumento cirúrgico 2410 pode ser varrido cada vez que o instrumento cirúrgico 2410 for usado. Quando a contagem de uso exceder um limite de uso predeterminado, o banco de dados central fornece um sinal ao instrumento cirúrgico 2410 indicando que o instrumento cirúrgico 2410 deve ser descarregado.

[00243] O instrumento cirúrgico 2410 pode ser configurado para travar e/ou impedir a operação do instrumento cirúrgico 2410 quando a contagem do ciclo de uso exceder um limite de uso predeterminado. Em alguns casos, o instrumento cirúrgico 2410 compreende um instrumento descartável e é descartado após a contagem do ciclo de uso exceder o limite de uso predeterminado. Em outros casos, o instrumento cirúrgico 2410 compreende um instrumento cirúrgico reutilizável que pode ser recondicionado após a contagem do ciclo de uso exceder o limite de uso predeterminado. O instrumento cirúrgico 2410 inicia um travamento reversível depois que o limite de uso predeterminado é atingido. Um técnico recondiciona o instrumento cirúrgico 2410 e solta o travamento,

por exemplo, usando uma chave de técnico especializada configurada para reconfigurar o circuito de ciclo de uso 2402.

[00244] Em alguns casos, o conjunto de alimentação 2400 é carregado e esterilizado simultaneamente antes do uso. A Figura 57 ilustra um exemplo de uma esterilização combinada e um sistema de carga 2600 configurado para carregar e esterilizar uma bateria 2602 simultaneamente. O sistema de esterilização e carga combinado 2600 compreende uma câmara de esterilização 2604. Uma bateria 2602 é colocada dentro da câmara de esterilização 2604. Em alguns casos, a bateria 2602 é acoplada a um instrumento cirúrgico. Um cabo de carga 2606 é montado através de uma parede 2608 da câmara de esterilização 2604. A parede 2608 é selada ao redor do cabo de carga 2606 para manter o ambiente estéril dentro da câmara de esterilização 2604 durante a esterilização. O cabo de carga 2606 compreende uma primeira extremidade configurada para ser acoplada ao conjunto de alimentação 2602 dentro da câmara de esterilização 2604 e uma segunda extremidade acoplada a um carregador de bateria 2610 localizado fora da câmara de esterilização 2604. Como o cabo de carga 2606 atravessa a parede 2608 da câmara de esterilização 2604 enquanto mantém o ambiente estéril dentro da câmara de esterilização 2604, o conjunto de alimentação 2602 pode ser carregado e esterilizado simultaneamente.

[00245] O perfil de carga aplicado ao carregador de bateria 2610 é configurado para corresponder ao ciclo de esterilização da câmara de esterilização 2604. Por exemplo, em um caso, o tempo de procedimento de esterilização é de cerca de 28 a 38 minutos. O carregador de bateria 2610 é configurado para fornecer um perfil de carga que carrega a bateria durante o tempo de procedimento de esterilização. Em alguns casos, o perfil de carga pode se estender por um período de resfriamento após o procedimento de esterilização. O perfil de carga

pode ser ajustado pelo carregador de bateria 2610 com base na retroinformação do conjunto de alimentação 2602 e/ou da câmara de esterilização 2604. Por exemplo, em um caso, um sensor 2612 é localizado dentro da câmara de esterilização 2604. O sensor 2612 é configurado para monitorar uma ou mais características da câmara de esterilização 2604, como, por exemplo, produtos químicos presentes na câmara de esterilização 2604, a temperatura da câmara de esterilização 2604 e/ou qualquer outra característica adequada da câmara de esterilização 2604. O sensor 2612 é acoplado ao carregador de bateria 2610 por um cabo 2614 que se estende através da parede 2608 da câmara de esterilização 2604. O cabo 2614 é vedado de modo que a câmara de esterilização 2604 possa manter o ambiente estéril. O carregador de bateria 2610 ajusta o perfil de carga com base na retroinformação do sensor 2614. Por exemplo, em um caso, o carregador de bateria 2610 recebe dados de temperatura do sensor 2612 e ajusta o perfil de carga quando a temperatura da câmara de esterilização 2604 e/ou o conjunto de alimentação 2602 excedem uma temperatura predeterminada. Como outro exemplo, o carregador de bateria 2610 recebe informações da composição química do sensor 2612 e impede o carregamento do conjunto de alimentação 2602 quando uma substância química, como, por exemplo, H_2O_2 , se aproxima de limites explosivos.

[00246] A Figura 58 ilustra um exemplo de uma combinação de sistema de esterilização e carga 2650 configurado para um conjunto de alimentação 2652 tendo um carregador de bateria 2660 formado integralmente no mesmo. Uma fonte de corrente alternada (CA) 2666 está localizada fora da câmara de esterilização 2654 e é acoplada ao carregador de bateria 2660 por um cabo CA 2656 montado através de uma parede 2658 da câmara de esterilização 2654. A parede 2658 é vedada ao redor do cabo CA 2656. O carregador de bateria 2660 opera

de maneira similar ao carregador de bateria 2610 ilustrado na Figura 57. Em alguns casos, o carregador de bateria 2660 recebe retroinformação de um sensor 2662 localizado dentro da câmara de esterilização 2654 e é acoplado ao carregador de bateria 2660 por um cabo 2664.

[00247] Em vários casos, um sistema cirúrgico pode incluir um magneto e um sensor. Em combinação, o magneto e o sensor podem cooperar para detectar várias condições de um cartucho de prendedores, como a presença de um cartucho de prendedores em um atuador de extremidade do instrumento cirúrgico, o tipo de cartucho de prendedores carregado no atuador de extremidade e/ou o estado de disparo de um cartucho de prendedores carregado, por exemplo. Com referência agora à Figura 62, uma garra 902 e um atuador de extremidade 900 podem compreender um magneto 910, por exemplo, e um cartucho de prendedores 920 pode compreender um sensor 930, por exemplo. Em vários casos, o magneto 910 pode ser posicionado na extremidade distal 906 de uma canaleta alongada 904 dimensionada e configurada para receber o cartucho de prendedores 920. Além disso, o sensor 930 pode ser ao menos parcialmente embutido ou retido na extremidade distal 926 do nariz 924 do cartucho de prendedores 920, por exemplo. Em vários casos, o sensor 924 pode estar em comunicação de sinal com o microcontrolador do instrumento cirúrgico.

[00248] Em várias circunstâncias, o sensor 930 pode detectar a presença do magneto 910 quando o cartucho de prendedores 920 está posicionado na canaleta alongada 904 da garra 902. O sensor 930 pode detectar quando o cartucho de prendedores 920 está posicionado inadequadamente na canaleta alongada 904 e/ou não está carregado dentro da canaleta alongada 904, por exemplo, e pode comunicar o estado de carregamento do cartucho no microcontrolador do sistema cirúrgico, por exemplo. Em certos casos, o magneto 910 pode ser posicionado no cartucho de prendedores 920, por exemplo, e o sensor

930 pode ser posicionado no atuador de extremidade 900, por exemplo. Em vários casos, o sensor 930 pode detectar o tipo de cartucho de prendedores 920 carregado no efector de extremidade 900. Por exemplo, diferentes tipos de cartuchos de prendedores podem ter diferentes disposições magnéticas, como diferentes colocações em relação ao corpo do cartucho e outros componentes do cartucho, diferentes polaridades e/ou diferentes forças magnéticas, por exemplo. Nesses casos, o sensor 930 pode detectar o tipo de cartucho, por exemplo, o comprimento do cartucho, o número de prendedores e/ou a altura dos prendedores posicionados na garra 902 com base no sinal magnético detectado. Adicional ou alternativamente, o sensor 930 pode detectar se o cartucho de prendedores 920 está adequadamente assentado no atuador de extremidade 900. Por exemplo, o atuador de extremidade 900 e o cartucho de prendedores 920 podem compreender uma pluralidade de magnetos e/ou uma pluralidade de sensores e, em certos casos, o(s) sensor(es) pode(m) detectar se o cartucho de prendedores 920 está adequadamente posicionado e/ou alinhado com base na posição de múltiplos magnetos em relação ao(s) sensor(es), por exemplo.

[00249] Com referência agora à Figura 63, em certos casos, um atuador de extremidade 3000 pode incluir uma pluralidade de magnetos e uma pluralidade de sensores. Por exemplo, uma garra 3002 pode incluir uma pluralidade de magnetos 3010, 3012 posicionados na extremidade distal 3006 da mesma. Além disso, o cartucho de prendedores 3020 pode incluir uma pluralidade de sensores 3030, 3032 posicionados na extremidade distal 3026 do nariz 3024, por exemplo. Em certos casos, os sensores 3030, 3032 podem detectar a presença do cartucho de prendedores 3020 na canaleta alongada 3004 da garra 3002. Em vários casos, os sensores 3030, 3032 podem compreender sensores de efeito Hall, por exemplo. Vários sensores são descritos na

Patente US n° 8.210.411, depositada em 23 de setembro de 2008 e intitulada MOTOR-DRIVEN SURGICAL CUTTING INSTRUMENT. A Patente US n° 8.210.411, arquivada em 23 de setembro de 2008 e intitulada MOTOR-DRIVEN SURGICAL CUTTING INSTRUMENT, está aqui incorporada a título de referência, em sua totalidade. A adição de um sensor ou sensores adicionais pode fornecer um sinal de largura de banda maior, por exemplo, que pode fornecer mais informações e/ou informações melhoradas do microcontrolador do instrumento cirúrgico. Adicional ou alternativamente, os sensores adicionais podem determinar se o cartucho de prendedores 3020 está adequadamente assentado na canaleta alongada da garra 3002, por exemplo.

[00250] Em vários casos, um magneto pode ser posicionado em um componente móvel de um cartucho de prendedores. Por exemplo, um magneto pode ser posicionado em um componente do cartucho de prendedores que se desloca durante um curso de disparo. Nesses casos, um sensor no atuador de extremidade pode detectar o estado do disparo do cartucho de prendedores. Por exemplo, com referência agora à Figura 64, um magneto 3130 pode ser posicionado no deslizador 3122 de um cartucho de prendedores 3120. Além disso, um sensor 1110 pode ser posicionado na garra 3102 do atuador de extremidade 3100. Em várias circunstâncias, o deslizador 3122 pode transladar durante um curso de disparo. Além disso, em certos casos, o deslizador 3120 pode permanecer na extremidade distal do cartucho de prendedores 3120 após o curso de disparo. Dito de modo diferente, depois que o cartucho foi disparado, o deslizador 3120 pode permanecer na extremidade distal do cartucho de prendedores 3120. Conseqüentemente, o sensor 3110 pode detectar a posição do magneto 3130 e o deslizador correspondente 3120 para determinar o estado do disparo do cartucho de prendedores 3120. Por exemplo, quando o sensor 3110 detecta a posição proximal do magneto 3130, o cartucho

de prendedores 3120 pode não ser disparado e pronto para disparar, por exemplo, quando o sensor 3110 detecta a posição distal do magneto 3130, o cartucho de prendedores 3120 pode estar usado, por exemplo. Com referência agora à Figura 65, em vários casos, uma garra 3202 de um atuador de extremidade 3200 pode incluir uma pluralidade de sensores 3210, 3212. Por exemplo, um sensor proximal 3212 pode ser posicionado na porção proximal da garra 3202 e um sensor distal 3210 pode ser posicionado na porção distal da garra 3202, por exemplo. Nesses casos, os sensores 3210, 3212 podem detectar a posição do deslizador 3122, à medida que o deslizador 3122 se move durante um curso de disparo, por exemplo. Em vários casos, os sensores 3210, 3212 podem compreender sensores de efeito Hall, por exemplo.

[00251] Adicional ou alternativamente, um atuador de extremidade pode incluir uma pluralidade de contatos elétricos que podem detectar a presença ou estado de disparo de um cartucho de prendedores. Com referência agora à Figura 66, um atuador de extremidade 3300 pode incluir uma garra 3302 definindo uma canaleta 3304 configurada para receber um cartucho de prendedores 3320. Em vários casos, a garra 3302 e o cartucho de prendedores 3320 podem compreender contatos elétricos. Por exemplo, uma canaleta alongada 3304 pode definir uma superfície inferior 3306 e um contato elétrico 3310 pode ser posicionado sobre a superfície inferior 3306. Em vários casos, uma pluralidade de contatos elétricos 3310 podem ser definidos na canaleta alongada 3304. Os contatos elétricos 3310 podem formar parte de um circuito de estado de disparo 3340, que pode estar em comunicação de sinal com um microcontrolador do sistema cirúrgico. Por exemplo, os contatos elétricos 3310 podem ser acoplados eletricamente a e/ou em comunicação com uma fonte de alimentação e podem formar extremidades eletricamente ativas de um circuito aberto, por exemplo. Em alguns casos, um dos contatos elétricos 3310 pode ser alimentado

de modo que uma tensão é criada intermediária aos contatos elétricos 3310. Em certos casos, um dos contatos pode ser acoplado a uma canaleta de saída do microprocessador, por exemplo, que pode aplicar uma tensão ao contato. Um outro contato pode ser acoplado a uma canaleta de entrada do microprocessador, por exemplo. Em certos casos, os contatos elétricos 3310 podem ser isolados da estrutura 3306 da garra 3302. Ainda com referência à Figura 66, o cartucho de prendedores 3320 também pode incluir um contato elétrico 3330 ou uma pluralidade de eletrodos elétricos, por exemplo. Em vários casos, o contato elétrico 3330 pode ser posicionado em um elemento móvel do cartucho de prendedores 3320. Por exemplo, o contato elétrico 3330 pode ser posicionado no deslizador 3322 do cartucho de prendedores 3320 e, dessa forma, o contato elétrico 3330 pode mover o cartucho de prendedores 3320 durante um curso de disparo.

[00252] Em vários casos, o contato elétrico 3330 pode compreender uma barra ou placa metálica no deslizador 3320, por exemplo. O contato elétrico 3330 no cartucho de prendedores 3320 pode cooperar com o contato elétrico 3310 no atuador de extremidade 3300, por exemplo. Em determinadas circunstâncias, o contato elétrico 3330 pode entrar em contato com o contato elétrico 3310 quando o deslizador 3322 está posicionado em uma posição específica, ou em uma faixa de posições, no cartucho de prendedores 3320. Por exemplo, o contato elétrico 3330 pode entrar em contato com os contatos elétricos 3310 quando o deslizador 3322 não está disparado e, dessa forma, posicionado em uma posição proximal no cartucho de prendedores 3320. Nessas circunstâncias, o contato elétrico 3330 pode fechar o circuito entre os contatos elétricos 3310, por exemplo. Além disso, o circuito de estado de disparo 3340 pode comunicar o circuito fechado, isto é, a indicação de cartucho não disparado, ao microcontrolador do sistema cirúrgico. Nesses casos, quando o deslizador 3322 é disparado distalmente

durante um curso de disparo, o contato elétrico 3330 pode sair de contato elétrico com os contatos elétricos 3310, por exemplo. Conseqüentemente, o circuito de estado de disparo 3340 pode comunicar o circuito aberto, isto é, a indicação de cartucho disparado, ao microcontrolador do sistema cirúrgico. Nessas circunstâncias, o microcontrolador pode iniciar um curso de disparo apenas quando um cartucho não gasto é indicado pelo circuito de estado de disparo 3340, por exemplo. Em várias circunstâncias, o contato elétrico 3330 pode compreender um fusível eletromecânico. Nesses casos, o fusível pode se romper ou entrar em curto, quando o deslizador 3322 é disparado por um curso de disparo, por exemplo.

[00253] Adicional ou alternativamente, com referência agora à Figura 67, um atuador de extremidade 3400 pode incluir uma garra 3402 e um circuito com cartucho presente 3440. Em vários casos, a garra 3402 pode compreender um contato elétrico 3410, uma pluralidade de contatos elétricos 3410, em uma canaleta alongada 3404 da mesma, por exemplo. Ademais, um cartucho de prendedores 3420 pode incluir um contato elétrico 3430, ou uma pluralidade de contatos elétricos 3430, em uma superfície externa do cartucho de prendedores 3420. Em vários casos, os contatos elétricos 3430 podem ser posicionados e/ou engatados em um componente estacionário ou fixo do cartucho de prendedores 3420, por exemplo. Em várias circunstâncias, os contatos elétricos 3430 do cartucho de prendedores 3420 podem entrar em contato com os contatos elétricos 3410 do atuador de extremidade 3400 quando o cartucho de prendedores 3420 está carregado na canaleta alongada 3404, por exemplo. Antes da colocação do cartucho de prendedores 3420 na canaleta alongada 3404, o circuito com cartucho presente 3440 pode ser um circuito aberto, por exemplo. Quando o cartucho de prendedores 3420 está adequadamente assentado na garra 3402, os contatos elétricos 3410 e 3430 podem formar o circuito

com cartucho presente fechado 3440. Em casos em que a garra 3402 e/ou o cartucho de prendedores 3420 compreendem uma pluralidade de contatos elétricos 3410, 3430, o circuito com cartucho presente 3440 pode compreender uma pluralidade de circuitos. Além disso, em certos casos, o circuito com cartucho presente 3440 pode identificar o tipo de cartucho carregado na garra 3402 com base no número e/ou disposição dos contatos elétricos 3430 no cartucho de prendedores 3420, por exemplo, e nos circuitos abertos e/ou fechados correspondentes do circuito com cartucho presente 3440, por exemplo.

[00254] Além disso, os contatos elétricos 3410 na garra 3402 podem estar em comunicação de sinal com o microcontrolador do sistema cirúrgico. Os contatos elétricos 3410 podem ser ligados a uma fonte de energia, por exemplo, e/ou podem se comunicar com o microcontrolador através de uma conexão com fio e/ou sem fio, por exemplo. Em vários casos, o circuito com cartucho presente 3440 pode comunicar a presença ou ausência do cartucho ao microcontrolador do sistema cirúrgico. Em vários casos, um curso de disparo pode ser impedido quando o circuito de cartucho presente 3440 indicar a ausência de um cartucho de prendedores na garra do atuador de extremidade 3402, por exemplo. Além disso, um curso de disparo pode ser permitido quando o circuito de cartucho presente 3440 indicar a presença de um cartucho de prendedores 3420 na garra do atuador de extremidade 3402.

[00255] Como descrito ao longo da presente revelação, vários sensores, programas e circuitos podem detectar e medir várias características do instrumento cirúrgico e/ou componentes do mesmo, o uso cirúrgico ou operação e/ou o tecido e sítio de operação. Por exemplo, a espessura do tecido, a identificação dos componentes do instrumento, dados de uso e retroinformação das funções cirúrgicas e indicações de erro ou falha podem ser detectadas pelo instrumento cirúrgico. Em certos casos, o cartucho de prendedores pode incluir uma

unidade de memória não volátil, que pode ser embutida ou acoplada de modo removível ao cartucho de prendedores, por exemplo. Essa unidade de memória não volátil pode estar em comunicação de sinal com o microcontrolador através de hardware, como os contatos elétricos aqui descritos, radiofrequência ou várias outras formas adequadas de transmissão de dados. Nesses casos, o microcontrolador pode comunicar dados e retroinformação à unidade de memória não volátil no cartucho de prendedores e, dessa forma, o cartucho de prendedores pode armazenar as informações. Em vários casos, as informações podem ser armazenadas com segurança e o acesso às mesmas pode ser restrito conforme adequado e apropriado para as circunstâncias

[00256] Em certos casos, a unidade de memória não volátil pode compreender informações referentes às características do cartucho de prendedores e/ou compatibilidade do mesmo com vários outros componentes do sistema cirúrgico modular. Por exemplo, quando o cartucho de prendedores é carregado em um atuador de extremidade, a unidade de memória não volátil pode fornecer informações de compatibilidade ao microcontrolador do sistema cirúrgico. Nesses casos, o microcontrolador pode verificar a validade e compatibilidade do conjunto modular. Por exemplo, o microcontrolador pode confirmar que o componente de cabo pode disparar o cartucho de prendedores e/ou que o cartucho de prendedores se encaixa adequadamente no atuador de extremidade, por exemplo. Em determinadas circunstâncias, o microcontrolador pode comunicar a compatibilidade ou a falta da mesma ao operador do sistema cirúrgico e/ou pode impedir uma função cirúrgica se os componentes modulares são incompatíveis, por exemplo.

[00257] Conforme aqui descrito, o instrumento cirúrgico pode incluir um sensor que pode cooperar com um magneto para detectar várias características do instrumento cirúrgico, operação e sítio cirúrgico. Em

certos casos, o sensor pode compreender um sensor de efeito Hall e, em outros casos, o sensor pode compreender um sensor magneto resistivo, conforme representado nas Figuras 68(A) a 68(C), por exemplo. Conforme descrito com mais detalhes neste documento, um atuador de extremidade cirúrgico pode compreender uma primeira garra, que pode ser configurada para receber um cartucho de prendedores, e uma segunda garra. A primeira garra e/ou cartucho de prendedores pode compreender um elemento magnético, como um magneto permanente, por exemplo, e a segunda garra pode compreender um sensor magneto resistivo, por exemplo. Em outros casos, a primeira garra e/ou o cartucho de prendedores podem compreender um sensor magneto resistivo, por exemplo, e a segunda garra pode compreender um elemento magnético. O sensor magneto resistivo pode ter várias características mostradas na tabela da Figura 68(C), por exemplo, e/ou especificações similares, por exemplo. Em certos casos, a alteração na resistência causada pelo movimento do elemento magnético em relação ao sensor magneto resistivo pode afetar e/ou variar as propriedades do circuito magnético representado na Figura 68(B), por exemplo.

[00258] Em vários casos, o sensor magneto resistivo pode detectar a posição do elemento magnético e, dessa forma, pode detectar a espessura do tecido pinçado entre a primeira e a segunda garras opostas, por exemplo. O sensor magneto resistivo pode estar em comunicação de sinal com o microcontrolador, e o sensor magneto resistivo pode transmitir dados sem fio a uma antena em comunicação de sinal com o microcontrolador, por exemplo. Em vários casos, um circuito passivo pode compreender o sensor magneto resistivo. Além disso, a antena pode ser posicionada no atuador de extremidade e pode detectar um sinal sem fio do sensor magneto resistivo e/ou microprocessador operacionalmente acoplado ao mesmo, por exemplo.

Em tais circunstâncias, uma conexão elétrica exposta entre o atuador de extremidade compreendendo a antena, por exemplo, e o cartucho de prendedores compreendendo o sensor magneto resistivo, por exemplo, pode ser evitada. Além disso, em vários casos, a antena pode estar em comunicação com fio ou sem fio com o microcontrolador do instrumento cirúrgico.

[00259] O tecido pode conter fluido e, quando o tecido é comprimido, o fluido pode ser pressionado do tecido comprimido. Por exemplo, quando o tecido é pinçado entre garras opostas de um atuador de extremidade cirúrgico, o fluido pode fluir e/ou pode ser deslocado do tecido pinçado. O fluxo ou deslocamento de fluido no tecido pinçado pode depender de várias características do tecido, como a espessura ou o tipo de tecido, assim como de várias características da operação cirúrgica, como a compressão do tecido desejada e/ou o tempo decorrido entre as garras, por exemplo. Em vários casos, o deslocamento de fluido entre as garras opostas de um atuador de extremidade pode contribuir para o defeito dos grampos formados entre as garras opostas. Por exemplo, o deslocamento de fluido durante e/ou após a formação de grampo pode induzir à flexão e/ou outro movimento descontrolado de um grampo fugindo da sua formação desejada ou concebida. Consequentemente, em vários casos, pode ser desejável controlar o curso de disparo, por exemplo, para controlar a velocidade do disparo, em relação ao fluxo de fluido detectado, ou a falta do mesmo, das garras opostas intermediárias de um atuador de extremidade cirúrgico.

[00260] Em vários casos, o deslocamento de fluido em um tecido pinçado pode ser determinado ou aproximado por várias características do tecido mensuráveis e/ou detectáveis. Por exemplo, o grau de compressão do tecido pode corresponder ao grau de deslocamento de fluido no tecido pinçado. Em vários casos, um maior grau de

compressão do tecido pode corresponder a mais fluxo de fluido, por exemplo, e um grau reduzido de compressão do tecido pode corresponder a menos fluxo de fluido, por exemplo. Em várias circunstâncias, um sensor posicionado nas garras do atuador de extremidade pode detectar a força exercida sobre as garras pelo tecido comprimido. Adicional ou alternativamente, um sensor em, ou operacionalmente associado ao elemento de corte pode detectar a resistência no elemento de corte, à medida que o elemento de corte avança e é deslocado, e corta, o tecido pinçado. Em tais circunstâncias, o corte detectado e/ou a resistência de disparo podem corresponder ao grau de compressão do tecido. Quando a compressão do tecido é alta, por exemplo, a resistência do elemento de corte pode ser maior e, quando a compressão do tecido é menor, por exemplo, a resistência do elemento de corte pode ser reduzida. Correspondentemente, a resistência do elemento de corte pode indicar a quantidade de deslocamento do fluido.

[00261] Em certos casos, o deslocamento de fluido no tecido pinçado pode ser determinado ou aproximado pela força necessária para disparar o elemento de corte, isto é, a força de disparo. A força de disparo pode corresponder à resistência do elemento de corte, por exemplo. Ademais, a força de disparo pode ser medida ou aproximada por um microcontrolador em comunicação de sinal com o motor elétrico que impulsiona o elemento de corte. Por exemplo, onde a resistência do elemento de corte for maior, o motor elétrico pode necessitar de mais corrente para impulsionar o elemento de corte através do tecido. De modo similar, se a resistência do elemento de corte for menor, o motor elétrico pode necessitar de menos corrente para impulsionar o elemento de corte através do tecido. Nesses casos, o microcontrolador pode detectar a quantidade de corrente drenada pelo motor elétrico durante o curso de disparo. Por exemplo, o microcontrolador pode incluir um

sensor de corrente, que pode detectar a corrente utilizada para disparar o elemento de corte através do tecido, por exemplo.

[00262] Com referência agora à Figura 60, uma montagem ou sistema do instrumento cirúrgico podem ser configurados para detectar a força de compressão no tecido pinçado. Por exemplo, em vários casos, um motor elétrico pode acionar o elemento de disparo, e um microcontrolador pode estar em comunicação de sinal com o motor elétrico. À medida que o motor elétrico aciona o elemento de disparo, o microcontrolador pode determinar a corrente drenada pelo motor elétrico, por exemplo. Nesses casos, a força de disparo pode corresponder à corrente drenada pelo motor elétrico durante o curso de disparo, conforme descrito acima. Ainda com referência à Figura 60, na etapa 3501, o microcontrolador do instrumento cirúrgico pode determinar se a corrente drenada pelo motor elétrico aumenta durante o curso de disparo e, nesse caso, pode calcular o aumento percentual da corrente.

[00263] Em vários casos, o microcontrolador pode comparar o aumento da drenagem de corrente durante o curso de disparo com um valor limite predeterminado. Por exemplo, o valor limite predeterminado pode ser 5%, 10%, 25%, 50% e/ou 100%, por exemplo, e o microcontrolador pode comparar o aumento de corrente detectado durante um curso de disparo com o valor limite predeterminado. Em outros casos, o aumento no limite pode ser um valor ou uma faixa de valores entre 5% e 100% e, ainda em outros casos, o aumento no limite pode ser menor que 5% ou maior que 100%, por exemplo. Por exemplo, se o valor limite predeterminado for 50%, o microcontrolador pode comparar a porcentagem na alteração da drenagem de corrente com 50%, por exemplo. Em certos casos, o microcontrolador pode determinar se a corrente drenada pelo motor elétrico durante o curso de disparo excede uma porcentagem da corrente máxima ou um valor de

linha de base. Por exemplo, o microcontrolador pode determinar se a corrente excede 5%, 10%, 25%, 50% e/ou 100% da corrente máxima do motor. Em outros casos, o microcontrolador pode comparar a corrente drenada pelo motor elétrico durante o curso de disparo com um valor de linha de base predeterminado, por exemplo.

[00264] Em vários casos, o microcontrolador pode utilizar um algoritmo para determinar a alteração na drenagem de corrente pelo motor elétrico durante um curso de disparo. Por exemplo, o sensor de corrente pode detectar a corrente drenada pelo motor elétrico em vários tempos e/ou intervalos durante o curso de disparo. O sensor de corrente pode detectar continuamente a corrente drenada pelo motor elétrico e/ou pode detectar de modo intermitente a drenagem de corrente pelo motor elétrico. Em vários casos, o algoritmo pode comparar a leitura de corrente mais recente com a leitura de corrente imediatamente anterior, por exemplo. Adicional ou alternativamente, o algoritmo pode comparar a leitura da amostra dentro do período de tempo X com uma leitura de corrente anterior. Por exemplo, o algoritmo pode comparar a leitura da amostra com uma leitura de amostra anterior dentro de um período de tempo X anterior, como o período de tempo X imediatamente anterior, por exemplo. Em outros casos, o algoritmo pode calcular a média da tendência da corrente drenada pelo motor. O algoritmo pode calcular a drenagem de corrente média durante um período de tempo X que inclui a leitura de corrente mais recente, por exemplo, e pode comparar a drenagem de corrente média com a drenagem de corrente durante um período de tempo X imediatamente anterior, por exemplo.

[00265] Ainda com referência à Figura 60, se o microcontrolador detectar um aumento na corrente que é maior que a alteração ou valor limite, o microcontrolador pode prosseguir para a etapa 3503, e a velocidade de disparo do elemento de disparo pode ser reduzida. Por exemplo, o microcontrolador pode comunicar-se com o motor elétrico

para reduzir a velocidade de disparo do elemento de disparo. Por exemplo, a velocidade de disparo pode ser reduzida em uma unidade de etapa predefinida e/ou uma porcentagem predefinida. Em vários casos, o microcontrolador pode compreender um módulo de controle de velocidade, que pode afetar as alterações na velocidade do elemento de corte e/ou pode manter a velocidade do elemento de corte. O módulo de controle de velocidade pode compreender um resistor, um resistor variável, um circuito de modulação de largura de pulso e/ou um circuito de modulação de frequência, por exemplo. Ainda com referência à Figura 60, se o aumento de corrente for menor que o valor limite, o microcontrolador pode prosseguir para a etapa 3505, sendo que a velocidade de disparo do elemento de disparo pode ser mantida, por exemplo. Em várias circunstâncias, o microcontrolador pode continuar a monitorar a corrente drenada pelo motor elétrico e as alterações à mesma durante ao menos uma porção do curso de disparo. Adicionalmente, o microcontrolador e/ou o módulo de controle de velocidade do mesmo podem ajustar a velocidade do elemento de disparo durante o curso de disparo, de acordo com a drenagem de corrente detectada. Nesses casos, o controle da velocidade de disparo com base no fluxo de fluido aproximado ou no deslocamento do tecido pinçado, por exemplo, pode reduzir a incidência de defeitos no grampo no tecido pinçado.

[00266] Com referência agora à Figura 61, em vários casos, o microcontrolador pode ajustar a velocidade do elemento de disparo por meio da pausa do elemento de disparo durante um período de tempo predefinido. Por exemplo, similar à modalidade representada na Figura 60, o microcontrolador detecta uma drenagem de corrente que excede um valor limite predeterminado na etapa 3511, o microcontrolador pode prosseguir para a etapa 3513 e o elemento de disparo pode ser pausado. Por exemplo, o microcontrolador pode pausar o movimento

e/ou a translação do elemento de disparo durante um segundo se o aumento na corrente medido pelo microcontrolador exceder o valor limite. Em outros casos, o curso de disparo pode ser pausado durante uma fração de segundo e/ou mais de um segundo, por exemplo. Similar ao processo descrito acima, se o aumento na drenagem de corrente for menor que o valor limite, o microcontrolador pode prosseguir para a etapa 3515 e o elemento de disparo pode continuar a avançar pelo curso de disparo sem ajustar a velocidade do elemento de disparo. Em certos casos, o microcontrolador pode ser configurado para pausar e atrasar o elemento de disparo durante um curso de disparo. Por exemplo, para um primeiro aumento na drenagem de corrente, o elemento de disparo pode ser pausado, e para um segundo aumento diferente na drenagem de corrente, a velocidade do elemento de disparo pode ser reduzida. Em ainda outras circunstâncias, o microcontrolador pode comandar um aumento na velocidade do elemento de disparo se a drenagem de corrente diminuir abaixo de um valor limite, por exemplo.

[00267] A totalidade das revelações de:

Patente US nº 5.403.312, intitulada ELECTROSURGICAL HEMOSTATIC DEVICE, que foi concedida em 4 de abril de 1995;

Patente US nº 7.000.818, intitulada SURGICAL STAPLING INSTRUMENT HAVING SEPARATE DISTINCT CLOSING AND FIRING SYSTEMS, que foi concedida em 21 de fevereiro de 2006;

Patente US nº 7.422.139, intitulada MOTOR-DRIVEN SURGICAL CUTTING AND FASTENING INSTRUMENT WITH TACTILE POSITION FEEDBACK, que foi concedida em 9 de setembro de 2008;

Patente US nº 7.464.849, intitulada ELECTRO-MECHANICAL SURGICAL INSTRUMENT WITH CLOSURE SYSTEM AND ANVIL ALIGNMENT COMPONENTS, que foi concedida em 16 de dezembro de 2008;

Patente US nº 7.670.334, intitulada SURGICAL INSTRUMENT HAVING AN ARTICULATING END EFFECTOR, que foi concedida em 2 de março de 2010;

Patente US nº 7.753.245, intitulada SURGICAL STAPLING INSTRUMENTS, que foi concedida em 13 de julho de 2010;

Patente US nº 8.393.514, intitulada SELECTIVELY ORIENTABLE IMPLANTABLE FASTENER CARTRIDGE, que foi concedida em 12 de março de 2013;

Pedido de Patente US nº de série 11/343.803, intitulado SURGICAL INSTRUMENT HAVING RECORDING CAPABILITIES;

Pedido de Patente US nº de série 12/031.573, intitulado SURGICAL CUTTING AND FASTENING INSTRUMENT HAVING RF ELECTRODES, depositado em 14 de fevereiro de 2008;

Pedido de Patente US nº de série 12/031.873, intitulado END EFFECTORS FOR A SURGICAL CUTTING AND STAPLING INSTRUMENT, depositado em 15 de fevereiro de 2008, agora Patente US nº 7.980.443;

Pedido de Patente US nº de série 12/235.782, intitulado MOTOR-DRIVEN SURGICAL CUTTING INSTRUMENT, agora Patente US nº 8.210.411;

Pedido de Patente US nº de série 12/249.117, intitulado POWERED SURGICAL CUTTING AND STAPLING APPARATUS WITH MANUALLY RETRACTABLE FIRING SYSTEM, agora Publicação de Pedido de Patente US 2010/0089970;

Pedido de Patente US nº de série 12/647.100, intitulado MOTOR-DRIVEN SURGICAL CUTTING INSTRUMENT WITH ELECTRIC ACTUATOR DIRECTIONAL CONTROL ASSEMBLY, depositado em 24 de dezembro de 2009;

Pedido de Patente US nº de série 12/893.461, intitulado STAPLE CARTRIDGE, depositado em 29 de setembro de 2012, agora

Publicação de Pedido de Patente US n° 2012/0074198;

Pedido de Patente US n° de série 13/036.647, intitulado SURGICAL STAPLING INSTRUMENT, depositado em segunda-feira, 28 de fevereiro de 2011, agora Publicação de Pedido de Patente US n° 2011/0226837;

Pedido de 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;

Pedido de Patente US n° de série 13/524.049, intitulado ARTICULATABLE SURGICAL INSTRUMENT COMPRISING AN FIRING DRIVE, depositado em 15 de junho de 2012;

Pedido de Patente US n° de série 13/800,025, intitulado STAPLE CARTRIDGE TISSUE THICKNESS SENSOR SYSTEM, depositado em 13 de março de 2013;

Pedido de Patente US n° de série 13/800,067, intitulado STAPLE CARTRIDGE TISSUE THICKNESS SENSOR SYSTEM, depositado em 13 de março de 2013;

Publicação de Pedido de Patente US n° 2007/0175955, intitulada SURGICAL CUTTING AND FASTENING INSTRUMENT WITH CLOSURE TRIGGER LOCKING MECHANISM, depositada em 31 de janeiro de 2006 e

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, estão aqui incorporados, por referência.

[00268] De acordo com várias modalidades, os instrumentos cirúrgicos aqui descritos podem compreender um ou mais processadores (por exemplo, microprocessador, microcontrolador) acoplados a vários sensores. Em adição ao(s) processador(es), um

armazenamento (tendo lógica operacional) e uma interface de comunicação são acoplados um ao outro.

[00269] O processador pode ser configurado para executar a lógica operacional. O processador pode ser qualquer um entre inúmeros processadores individuais ou processadores de múltiplos núcleos (multi-core) conhecidos na técnica. A armazenagem pode compreender meios de armazenamento voláteis e não voláteis configurados para armazenar cópia (de trabalho) temporal e persistente da lógica de operação.

[00270] Em várias modalidades, a lógica operacional pode ser configurada para processar os dados biométricos coletados associados aos dados de movimento do usuário, conforme descrito acima. Em várias modalidades, a lógica de funcionamento pode ser configurada para realizar o processamento inicial, e transmitir os dados para o computador que aloja o aplicativo para determinar e gerar instruções. Para estas modalidades, a lógica de operação pode ser ainda configurada para receber informações e fornecer feedback para um computador hospedeiro. Em modalidades alternativas, a lógica de operação pode ser configurada para assumir um papel maior em receber informações e determinar o feedback. Em ambos os casos, se determinada por si só ou responsiva a instruções de um computador hospedeiro, a lógica de operação pode ser ainda configurada para controlar e fornecer o feedback ao usuário.

[00271] Em várias modalidades, a lógica de operação pode ser implementada em instruções suportadas pela arquitetura do conjunto de instruções (instruction set architecture- ISA) do processador, ou linguagens de alto nível e compilada no ISA suportado. A lógica de operação pode compreender uma ou mais unidades ou módulos lógicos. A lógica de operação pode ser implementada de uma maneira orientada por objetos. A lógica de operação pode ser configurada para

ser executada em um modo de multi-tasking (multi-tarefas) e/ou o multi-thread (multi-cadeias). Em outras modalidades, a lógica de operação pode ser implementada em hardware, como uma matriz de portas.

[00272] Em várias modalidades, a interface de comunicação pode ser configurada para facilitar a comunicação entre um dispositivo periférico e o sistema de computação. A comunicação pode incluir a transmissão dos dados biométricos coletados associados à dados de posição, postura, e/ou de movimento da(s) parte(s) do corpo do usuário para um computador hospedeiro, e a transmissão de dados associados com o feedback tátil do computador hospedeiro para o dispositivo periférico. Em várias modalidades, a interface de comunicação pode ser uma interface de comunicação com fio ou sem fio. Um exemplo de uma interface de comunicação com fios pode incluir, mas não se limita a, um Barramento Serial Universal (Universal Serial Bus - USB). Um exemplo de uma interface de comunicação sem fios pode incluir, mas não se limita a, uma interface de Bluetooth.

[00273] Para várias modalidades, o processador pode ser empacotado em conjunto com a lógica de operação. Em várias modalidades, o processador pode ser embalado em conjunto com a lógica de operação para formar um Sistema em Pacote (System in Package - SIP). Em várias modalidades, o processador pode ser integrado na mesma matriz com a lógica de operação. Em várias modalidades, o processador pode ser empacotado em conjunto com a lógica de operação para formar um sistema em chip (System on Chip - SoC).

[00274] Várias modalidades podem ser descritas aqui, no contexto geral de instruções executáveis por computador, como software, módulos de programa e/ou motores sendo executados por um processador. De modo geral, software, módulos de programa e/ou motores incluem qualquer elemento de software disposto de modo a

executar operações específicas ou implementar tipos de dados abstratos específicos. Software, módulos de programa e/ou motores podem incluir rotinas, programas, objetos, componentes, estruturas de dados e similares, que realizam tarefas específicas ou implementam tipos de dados abstratos específicos. Uma implementação dos componentes e técnicas de software, módulos de programa e/ou motores pode ser armazenada em, e/ou transmitida por, alguma forma de meios legíveis por computador. Nesse sentido, meios legíveis por computador podem ser qualquer meio ou meios disponíveis, que podem ser usados para armazenar informações e que sejam acessíveis por um dispositivo de computação. Algumas modalidades podem, também, ser praticadas em ambientes de computação distribuída, onde as operações são realizadas por um ou mais dispositivos de processamento remoto, que estão ligados através de uma rede de comunicações. Em um ambiente de computação distribuída, o software, os módulos de programa e/ou os motores podem estar situados em meios de armazenamento em computador tanto locais como remotos, inclusive em dispositivos de armazenamento de memória. Uma memória como uma memória de acesso aleatório (RAM) ou outro dispositivo de armazenamento dinâmico pode ser usada para armazenar informações e instruções a serem executadas pelo processador. A memória também pode ser usada para armazenar variáveis temporárias ou outras informações intermediárias durante a execução de instruções a serem executadas pelo processador.

[00275] Embora algumas modalidades possam ser ilustradas e descritas como compreendendo componentes funcionais, software, motores e/ou módulos executando várias operações, pode ser entendido que esses componentes ou módulos podem ser implementados por um ou mais componentes de hardware, componentes de software e/ou uma combinação dos mesmos. Os

componentes funcionais, software, motores e/ou módulos podem ser implementados, por exemplo, por lógica (por exemplo, instruções, dados e/ou código) a ser executada por um dispositivo lógico (por exemplo, processador). Essa lógica pode ser armazenada interna ou externamente em um dispositivo lógico, em um ou mais tipos de meios de armazenamento legíveis por computador. Em outras modalidades, os componentes funcionais, como software, motores e/ou módulos podem ser implementados por elementos de hardware que podem incluir processadores, microprocessadores, circuitos, elementos de circuito (por exemplo, transístores, resistores, capacitores, indutores e assim por diante), circuitos integrados, circuitos integrados para aplicações específicas (ASIC, de "application specific integrated circuits"), dispositivos lógicos programáveis (PLD, de "programmable logic devices"), processadores de sinal digital (DSP, de "digital signal processors"), matriz de portas lógicas programável em campo (FPGA, de "field programmable gate array"), portas lógicas, registros, dispositivo semicondutor, circuitos integrados, microchips, chipsets e assim por diante.

[00276] Os exemplos de software, motores e/ou módulos podem incluir componentes de software, programas, aplicativos, programas de computador, programas aplicativos, programas de sistema, programas de máquina, software de sistema operacional, middleware, firmware, módulos de software, rotinas, subrotinas, funções, métodos, procedimentos, interfaces de software, interfaces de programa de aplicação (API), conjuntos de instrução, código de computação, código de computador, segmentos de código, segmentos de código de computador, palavras, valores, símbolos ou qualquer combinação dos mesmos. A determinação quanto a se uma modalidade é implementada mediante o uso de elementos de hardware e/ou elementos de software pode variar de acordo com qualquer número de fatores, como

velocidade computacional desejada, níveis de potência, tolerâncias a calor, provisão do ciclo de processamento, taxas de dados de entrada, taxas de dados de saída, recursos de memória, velocidades de barramento de dados e outras restrições de design ou desempenho.

[00277] Um ou mais dos módulos aqui descritos podem compreender uma ou mais aplicações incorporadas implementadas como firmware, software, hardware, ou qualquer combinação dos mesmos. Um ou mais dos módulos descritos aqui podem incluir vários módulos executáveis, como software, programas, dados, drivers, interfaces de programação de aplicativos (APIs), e assim por diante. O firmware pode ser armazenado em uma memória do controlador 2016 e/ou do controlador 2022 que pode compreender uma memória não volátil (nonvolatile memory-NVM), como uma memória somente de leitura com bits mascarados (bit-masked read-only memory) (ROM) ou memória flash. Em várias implementações, o armazenamento do firmware na ROM pode preservar a memória flash. A memória não volátil (NVM) pode compreender outros tipos de memória incluindo, por exemplo, ROM programável (PROM, de "programmable ROM"), ROM programável apagável (EPROM, de "erasable programmable ROM"), ROM programável eletricamente apagável (EEPROM, de "electrically erasable programmable ROM"), ou battery backed random-memória de acesso aleatório (RAM, de "random-access memory")suportada em bateria como RAM dinâmica (DRAM, de "dynamic RAM"), DRAM com dupla taxa de dados (DDRAM, de "Double-Data-Rate DRAM"), e/ou DRAM síncrona (SDRAM, de "synchronous DRAM").

[00278] Em alguns casos, várias modalidades podem ser implementadas sob a forma de um artigo de manufatura. O artigo de manufatura pode incluir um meio de armazenamento legível por computador disposto de modo a armazenar lógica, instruções e/ou dados para realização de várias operações de uma ou mais

modalidades. Em várias modalidades, por exemplo, o artigo de manufatura pode compreender um disco magnético, um disco óptico, memória flash ou firmware contendo instruções do programa de computador adequado para execução por um processador de uso geral ou processador específico para a aplicação. As modalidades, entretanto, não estão limitadas neste contexto.

[00279] As funções dos vários elementos funcionais, blocos lógicos, módulos e os elementos de circuitos descritos em conexão com as modalidades aqui reveladas podem ser implementadas no contexto geral de instruções executáveis por computador, como software, módulos de controle, lógica e/ou módulos de lógica executados pela unidade de processamento. Em geral, software, módulos de controle, lógica e/ou módulos de lógica compreendem qualquer elemento de software preparado para realizar operações específicas. Software, módulos de controle, lógica e/ou módulos de lógica podem compreender rotinas, programas, objetos, componentes, estruturas de dados e similares, que realizam tarefas específicas ou implementam tipos de dados abstratos específicos. Uma implementação do software, módulos de controle, lógica e/ou módulos e técnicas de lógica pode ser armazenada em, e/ou transmitida por, alguma forma de meios legíveis por computador. Nesse sentido, meios legíveis por computador podem ser qualquer meio ou meios disponíveis, que podem ser usados para armazenar informações e que sejam acessíveis por um dispositivo de computação. Algumas modalidades podem, também, ser praticadas em ambientes de computação distribuída, onde as operações são realizadas por um ou mais dispositivos de processamento remoto, que estão ligados através de uma rede de comunicações. Em um ambiente de computação distribuída, o software, os módulos de controle lógica e/ou módulos de lógica podem estar situados em meios de armazenamento em computador tanto locais como remotos, inclusive

em dispositivos de armazenamento de memória.

[00280] Além disso, deve ser apreciado que as modalidades aqui descritas ilustram exemplos de implementações, e que os elementos funcionais, blocos de lógica, módulos e os elementos de circuitos podem ser implementados de várias outras maneiras que são consistentes com as modalidades descritas. Ademais, as operações executadas por esses elementos funcionais, blocos de lógica, módulos e os elementos de circuitos podem ser combinadas e/ou separadas por uma dada aplicação e podem ser realizadas por um número maior ou número menor de componentes ou módulos. Como ficará evidente aos versados na técnica, após a leitura da presente revelação, cada uma das modalidades individuais descritas e ilustradas aqui tem componentes e características que podem ser facilmente separados a partir de, ou em combinação com, as características de qualquer um dos outros vários aspectos sem que se afaste do escopo da presente revelação. Qualquer método recitado pode ser realizado na ordem dos eventos recitados ou em qualquer outra ordem que seja logicamente possível.

[00281] É importante notar que qualquer referência a "uma modalidade" ou "a modalidade" significa que um recurso, estrutura ou característica específica descrita em relação à modalidade estão incluída em pelo menos uma modalidade. O aparecimento da frase "em uma modalidade" ou "em um aspecto" no relatório descritivo não se refere necessariamente à mesma modalidade.

[00282] Exceto quando especificamente declarado em contrário, deve ser entendido que os termos como "processamento", "computação", "calcular", "determinação", ou similares, referem-se à ação e/ou aos processos de um sistema de computação ou computador, ou dispositivo de computação eletrônica semelhante, como um processador de propósito geral, um DSP, ASIC, FPGA ou outro dispositivo lógico programável, porta discreta ou lógica de transistor,

componentes de hardware discretos, ou qualquer combinação dos mesmos projetados para executar as funções aqui descritas que manipule e/ou transforme dados representados como grandezas físicas (por exemplo, eletrônica) em registros e/ou memórias em outros dados representados de modo similar como quantidades físicas no interior das memórias, registros ou outros tais dispositivos de armazenamento, transmissão ou exibição de informações.

[00283] É importante notar que algumas modalidades podem ser descritas usando a expressão "acoplado" e "conectado" junto aos seus derivados. Estes termos não são concebidos como sinônimos entre si. Por exemplo, algumas modalidades podem ser descritas com o uso dos termos "conectado" e/ou acoplado para indicar que dois ou mais elementos estão em contato físico direto ou em contato elétrico um com o outro. O termo "acoplado", entretanto, também pode significar que dois ou mais elementos não estão em contato direto um com o outro, mas ainda assim cooperam ou interagem entre si. Com respeito aos elementos de software, por exemplo, o termo "acoplado" pode se referir a interfaces, interfaces de mensagens, interface de programa de aplicativo (API), troca de mensagens, e assim por diante.

[00284] Deve-se compreender que qualquer patente, publicação, ou outro material de revelação tidos como incorporados à presente invenção a título de referência, total ou parcialmente, estão incorporados à presente invenção somente na medida em que o material incorporado não entrar em conflito com as definições, declarações ou outro material revelado apresentados nesta revelação. Desse modo, e na medida em que for necessário, a revelação como explicitamente aqui apresentada substitui qualquer material conflitante incorporado à presente invenção a título de referência. Qualquer material, ou porção do mesmo, tido como aqui incorporado a título de referência, mas que entre em conflito com as definições, declarações,

ou outros materiais de revelação existentes aqui apresentados estará aqui incorporado apenas na medida em que não haja conflito entre o material incorporado e o material de revelação existente.

[00285] Modalidades reveladas têm aplicação na instrumentação para cirurgias abertas e endoscópicas convencionais, bem como aplicação em cirurgia auxiliada por robótica.

[00286] As modalidades dos dispositivos aqui revelados podem também ser projetados para serem descartados após um único uso, ou para serem usados múltiplas vezes. As modalidades podem, em qualquer um ou em ambos os casos, ser recondicionadas para reutilização após ao menos um uso. O recondicionamento pode incluir qualquer combinação das etapas de desmontagem do dispositivo, seguida de limpeza ou substituição de peças específicas e a subsequente remontagem. Em particular, as modalidades do dispositivo podem ser desmontadas, em qualquer número de peças ou partes específicas do dispositivo pode ser seletivamente substituído ou removido em qualquer combinação. Com a limpeza e/ou substituição de partes específicas, as modalidades do dispositivo podem ser remontadas para uso subsequente em uma instalação de recondicionamento, ou por uma equipe cirúrgica imediatamente antes de um procedimento cirúrgico. Os versados na técnica compreenderão que o recondicionamento de um dispositivo pode usar uma variedade de técnicas de desmontagem, limpeza/substituição e remontagem. O uso de tais técnicas e o dispositivo recondicionado resultante estão dentro do escopo do presente pedido.

[00287] Apenas a título de exemplo, as modalidades aqui descritas podem ser processadas antes da cirurgia. Primeiro, um instrumento novo ou usado pode ser 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, como uma

bolsa plástica ou de TYVEK. O recipiente e o instrumento podem, então, ser colocados em um campo de radiação que possa penetrar no recipiente, como radiação gama, raios X ou elétrons de alta energia. A radiação pode exterminar as bactérias no instrumento e no recipiente. O instrumento esterilizado pode, então, ser armazenado em um recipiente estéril. O recipiente vedado pode manter o instrumento estéril até que seja aberto na instalação médica. O dispositivo pode também ser esterilizado com o uso de qualquer outra técnica conhecida, incluindo, mas não se limitando a, radiação beta ou gama, óxido de etileno ou vapor d'água.

[00288] Os versados na técnica reconhecerão que os componentes (por exemplo, operações), dispositivos e objetivos descritos na presente invenção, e a discussão que os acompanha, são usados como exemplos tendo em vista a clareza conceitual, e que são contempladas várias modificações de configuração. Conseqüentemente, 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 (por exemplo, operações), dispositivos e objetos específicos não deve ser considerada limitadora.

[00289] 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.

[00290] 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 exemplos, 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 for 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 "operacionalmente conectados" ou "operacionalmente acoplados" um ao outro para alcançar a funcionalidade desejada, e quaisquer desses dois componentes capazes de serem associados dessa forma podem ser vistos como sendo "operacionalmente acopláveis" um ao outro para alcançar a funcionalidade desejada. Exemplos específicos de componentes operacionalmente acopláveis 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.

[00291] Alguns aspectos podem ser descritos usando a expressão "acoplado" e "conectado" junto aos seus derivados. Deve-se compreender que esses termos não são concebidos como sinônimos entre si. Por exemplo, alguns aspectos podem ser descritos com o uso do termo "conectado" para indicar que dois ou mais elementos estão em contato físico direto ou em contato elétrico um com o outro. Em outro exemplo, alguns aspectos podem ser descritos com o uso do termo "acoplado" para indicar que dois ou mais elementos estão em contato físico direto ou em contato elétrico. O termo "acoplado", entretanto, também pode significar que dois ou mais elementos não estão em

contato direto um com o outro, mas ainda assim cooperam ou interagem entre si.

[00292] 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, exceto quando o contexto determinar em contrário.

[00293] Embora aspectos específicos do presente assunto aqui descrito tenham sido mostrados e descritos, ficará evidente aos versados na técnica que, com base nos ensinamentos na presente invenção, mudanças e modificações podem ser produzidas sem se afastar do assunto aqui descrito e de seus aspectos mais amplos e, portanto, as reivindicações em anexo são para abranger entre o seu escopo todas essas alterações e modificações do mesmo modo que estão dentro do verdadeiro escopo do assunto aqui descrito. Será compreendido pelos versados na técnica que, em geral, os termos usados aqui, e principalmente nas reivindicações em anexo (por exemplo, corpos das reivindicações em anexo) destinam-se geralmente como termos "abertos" (por exemplo, o termo "incluindo" deve ser interpretado como "incluindo mas não se limitando a", o termo "tendo" deve ser interpretado como "tendo, pelo menos", o termo "inclui" deve ser interpretado como "inclui, mas não se limita a", etc.). Será ainda entendido pelos versados na técnica que, quando um número específico de uma recitação de reivindicação introduzida é destinado, tal intenção será expressamente recitada na reivindicação e, na ausência de tal recitação, nenhuma intenção está presente. Por exemplo, como uma ajuda para a compreensão, as seguintes reivindicações em anexo

podem conter o uso das frases introdutórias "pelo menos um" e "um ou mais" para introduzir recitações de reivindicação. Entretanto, o uso de tais frases não deve ser interpretado como implicando que a introdução de uma recitação da reivindicação pelos artigos indefinidos "um, uns" ou "uma, umas" limita qualquer reivindicação específica contendo a recitação da reivindicação introduzida a reivindicações que contêm apenas uma tal recitação, mesmo quando a mesma reivindicação inclui as frases introdutórias "um ou mais" ou "pelo menos um" e artigos indefinidos, como "um, uns" ou "uma, umas" (por exemplo, "um, uns" e/ou "uma, umas" deve tipicamente ser interpretado para significar "pelo menos um" ou "um ou mais"); o mesmo vale para o uso de artigos definidos usados para introduzir as recitações de reivindicação.

[00294] Além disso, mesmo quando um número específico de uma recitação de reivindicação introduzida é expressamente recitado, os versados na técnica reconhecerão que a recitação deve, tipicamente, ser interpretada como significando, pelo menos, o número recitado (por exemplo, a mera recitação de "duas recitações" sem outros modificadores, tipicamente significa pelo menos duas recitações, ou duas ou mais recitações). Além disso, nos casos em que uma convenção análoga a "pelo menos um de A, B, e C, etc" é usada, em geral, essa construção é destinada no sentido de que um versado na técnica compreenderá a convenção (por exemplo, "um sistema que tem pelo menos um de A, B, e C" pode incluir, mas não se limita a sistemas que têm A sozinho, B sozinho, C sozinho, A e B, em conjunto, A e C em conjunto, B e C em conjunto, e/ou A, B, e C em conjunto, etc.). Naqueles casos em que uma convenção análoga a "pelo menos um de A, B, ou C, etc" é usada, em geral, essa construção é destinada no sentido de que um versado na técnica compreenderá a convenção (por exemplo, "um sistema que tem pelo menos um de A, B, e C" pode incluir, mas não se limita a sistemas que têm A sozinho, B sozinho, C sozinho, A e B, em

conjunto, A e C em conjunto, B e C em conjunto, e/ou A, B, e C em conjunto, etc.). Será adicionalmente entendido pelos versados na técnica que tipicamente uma palavra e/ou frase disjuntiva apresentando dois ou mais termos alternativos, quer na descrição, reivindicações ou desenhos, deve ser entendida para contemplar a possibilidade de incluir um dos termos, qualquer um dos termos, ou ambos os termos, exceto quando o contexto determinar em contrário. Por exemplo, a frase "A ou B" será tipicamente entendida como incluindo as possibilidades de "A" ou "B" ou "A e B".

[00295] Com respeito às reivindicações em anexo, 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 daquelas ilustradas, ou podem ser feitas concomitantemente. Exemplos de tais ordenações alternativas podem incluir ordenações sobrepostas, intercaladas, interrompidas, reordenadas, incrementais, preparatórias, suplementares, simultâneas, inversas ou outras ordenações variadas, exceto quando o contexto determinar em contrário. Ademais, termos como "responsivo a", "relacionado a" ou outros participios adjetivos não pretendem de modo geral excluir essas variantes, exceto quando o contexto determinar em contrário.

[00296] Em suma, foram descritos inúmeros benefícios que resultam do emprego dos conceitos descritos no presente documento. A descrição anteriormente mencionada de uma ou mais modalidades foi apresentada para propósitos de ilustração e descrição. Essa descrição não pretende ser exaustiva ou limitar a invenção à forma precisa apresentada. Modificações e variações 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, assim, permitir que o versado na técnica use as diversas modalidades e com inúmeras modificações, conforme sejam convenientes ao uso específico contemplado. Pretende-se que as reivindicações apresentadas em anexo definam o escopo global.

REIVINDICAÇÕES

1. Instrumento cirúrgico (2200), que compreende:
 - um atuador de extremidade (2208);
 - um elemento de acionamento (2226) móvel para efetuar um movimento no atuador de extremidade;
 - um motor (2216) operável para mover o elemento de acionamento para efetuar o movimento no atuador de extremidade; e
 - um conjunto de ejeção (2228) operável para executar uma ejeção mecânica do instrumento cirúrgico em resposta a um erro de ejeção, o erro de ejeção define uma ocorrência de um ou mais eventos de intervenção durante a operação normal do instrumento cirúrgico, o conjunto de ejeção que compreende:
 - um controlador (2238), que compreende:
 - uma memória (2240); e
 - um processador (2242) acoplado à memória,

caracterizado pelo fato de que o conjunto de ejeção compreende uma porta de ejeção (2232) e um cabo de ejeção (2230) acessível através da porta de ejeção, o cabo de ejeção configurado para ser operável para mover o elemento de acionamento para efetuar um movimento de ejeção no atuador de extremidade,

 - em que o processador configurado para detectar o erro de ejeção onde um ou mais sinais de erro de ejeção são recebidos pelo processador, e
 - em que o processador é programado para parar o motor em resposta à detecção do erro de ejeção.
2. Instrumento cirúrgico, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o processador é configurado para armazenar um estado fora de ejeção na memória, em resposta à detecção do erro de ejeção.
3. Instrumento cirúrgico, de acordo com a reivindicação 1,

caracterizado pelo fato de que ainda compreende uma interface.

4. Instrumento cirúrgico, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado pelo fato de que** o processador é configurado para alertar, através da interface, um usuário do instrumento cirúrgico para realizar a ejeção mecânica em resposta à detecção do erro de ejeção.

5. Instrumento cirúrgico, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado pelo fato de que** a interface compreende uma tela (2250), e sendo que o processador é configurado para alertar, através da tela, o usuário do instrumento cirúrgico para que execute a ejeção mecânica.

6. Instrumento cirúrgico, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado pelo fato de que** a tela compreende uma luz de fundo, e sendo que o processador é configurado para piscar a luz de fundo para alertar o usuário do instrumento cirúrgico para executar a ejeção mecânica.

7. Instrumento cirúrgico, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado pelo fato de que** o processador é configurado para fornecer instruções, através da interface, para um usuário do instrumento cirúrgico executar a ejeção mecânica em resposta à detecção do erro de ejeção.

8. Instrumento cirúrgico, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado pelo fato de que** o processador é configurado para fornecer as instruções ao usuário do instrumento cirúrgico em uma pluralidade de etapas.

9. Instrumento cirúrgico, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado pelo fato de que** o processador é configurado para apresentar, através da interface, cada uma da pluralidade de etapas ao usuário do instrumento cirúrgico em uma imagem animada.

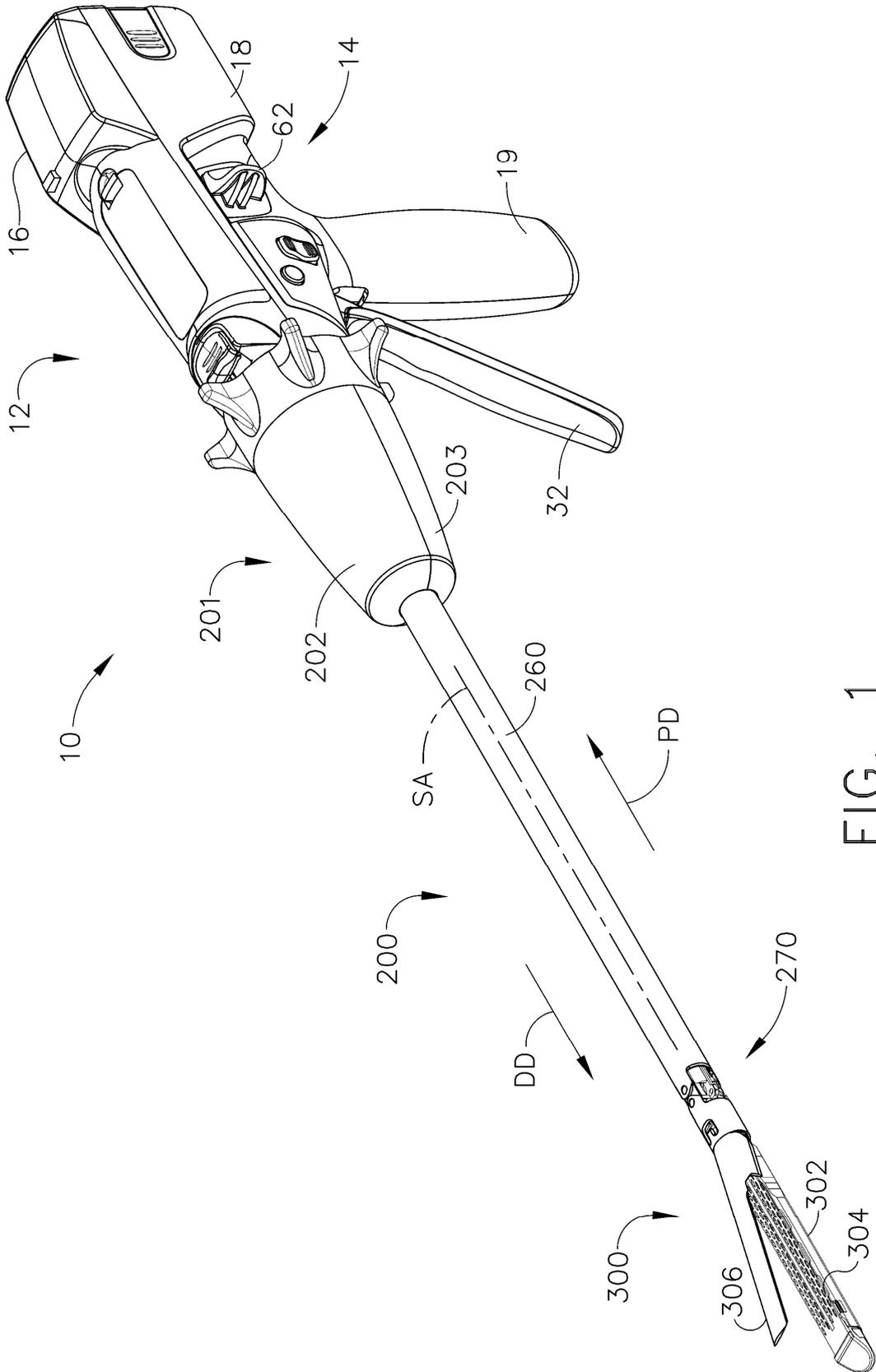


FIG. 1

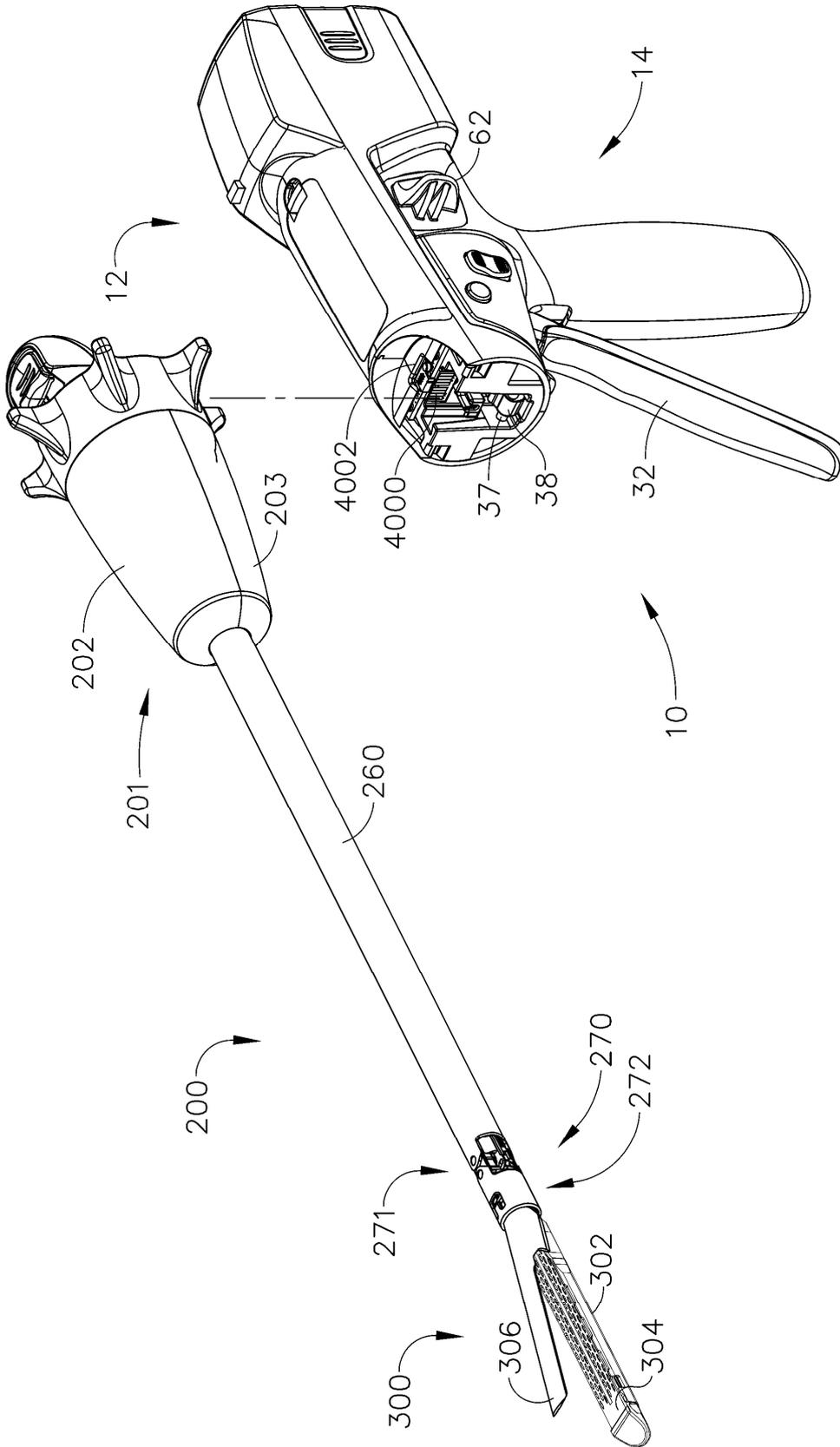


FIG. 2

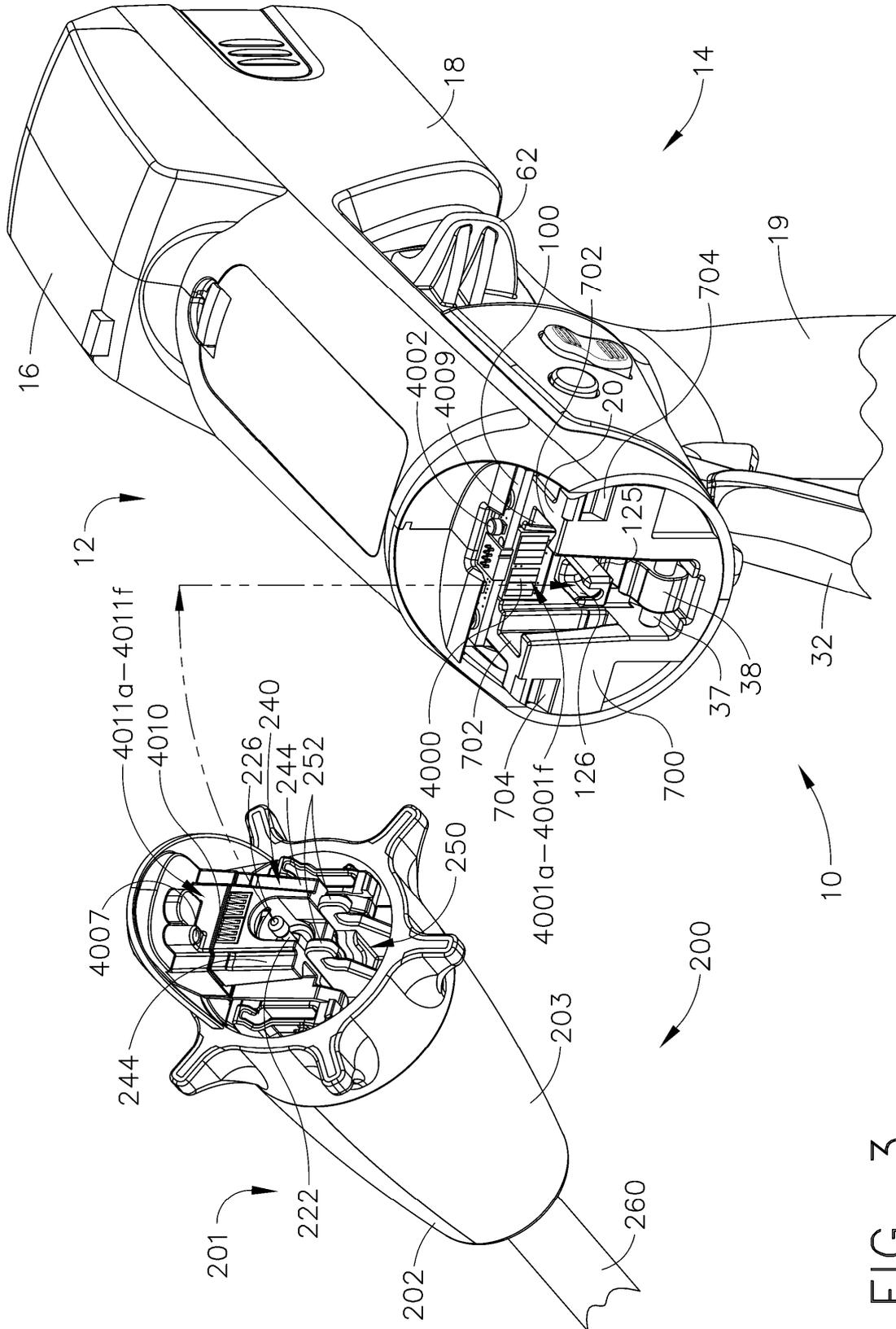


FIG. 3

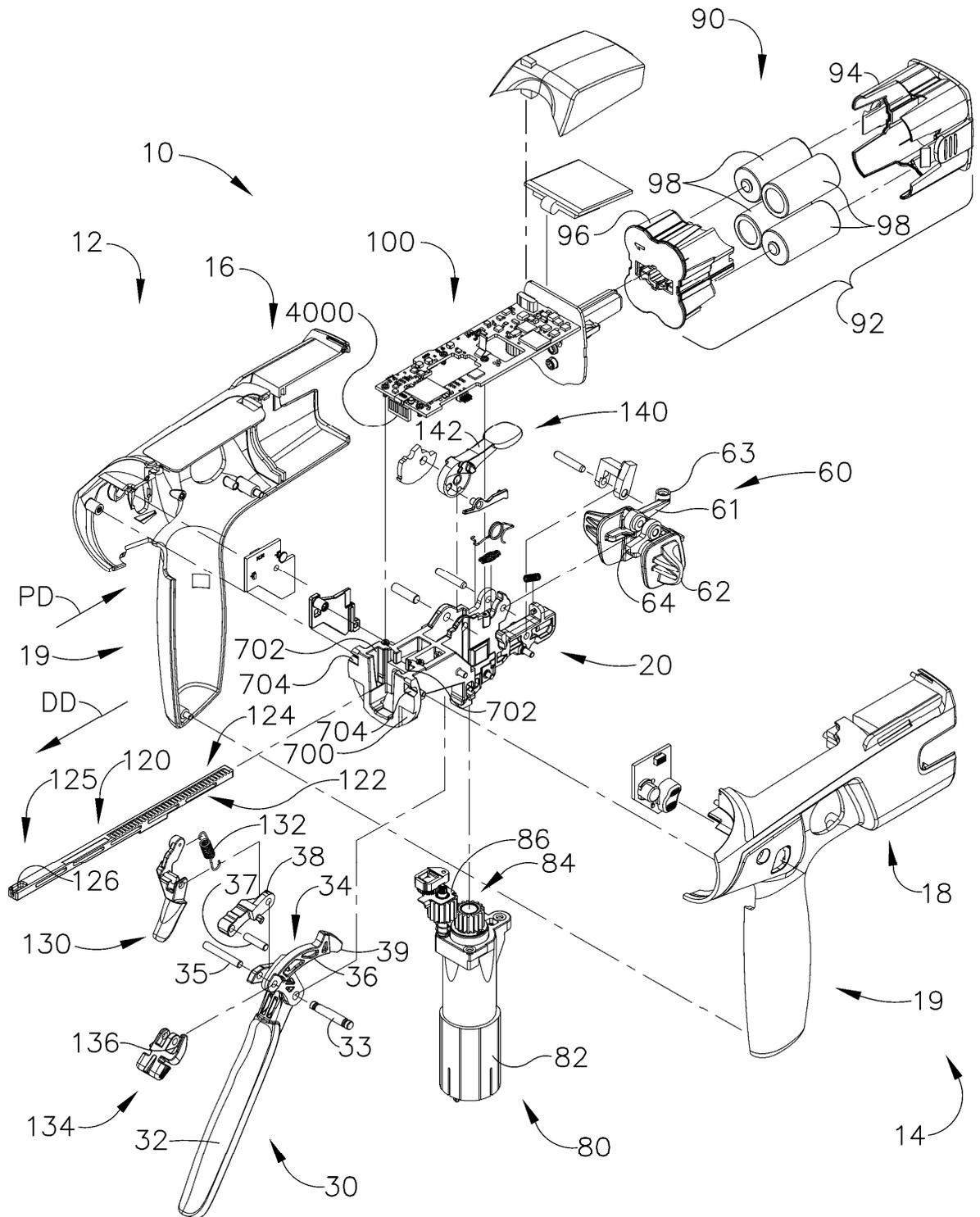


FIG. 4

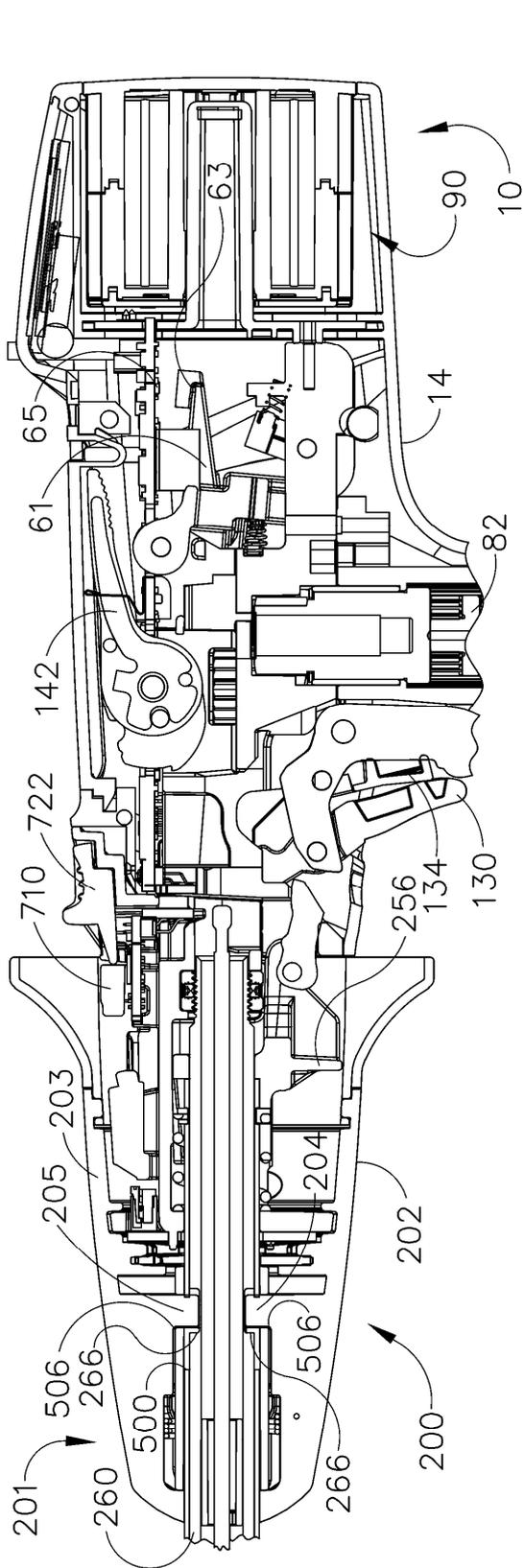


FIG. 5

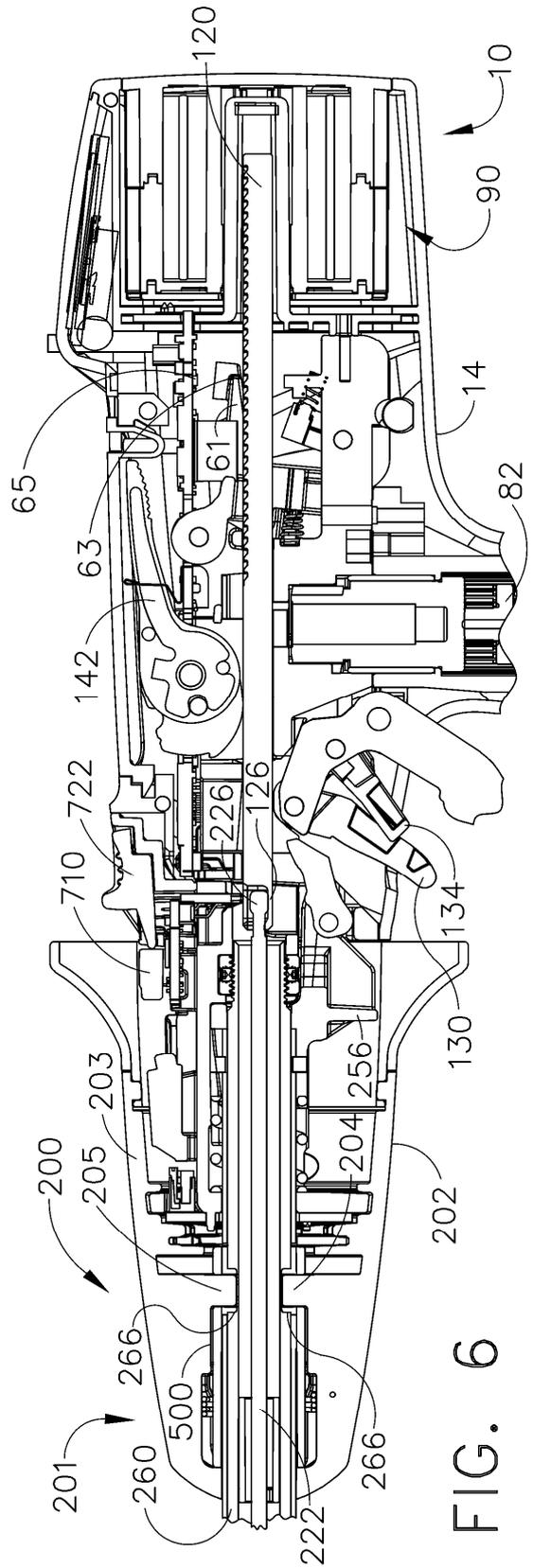


FIG. 6

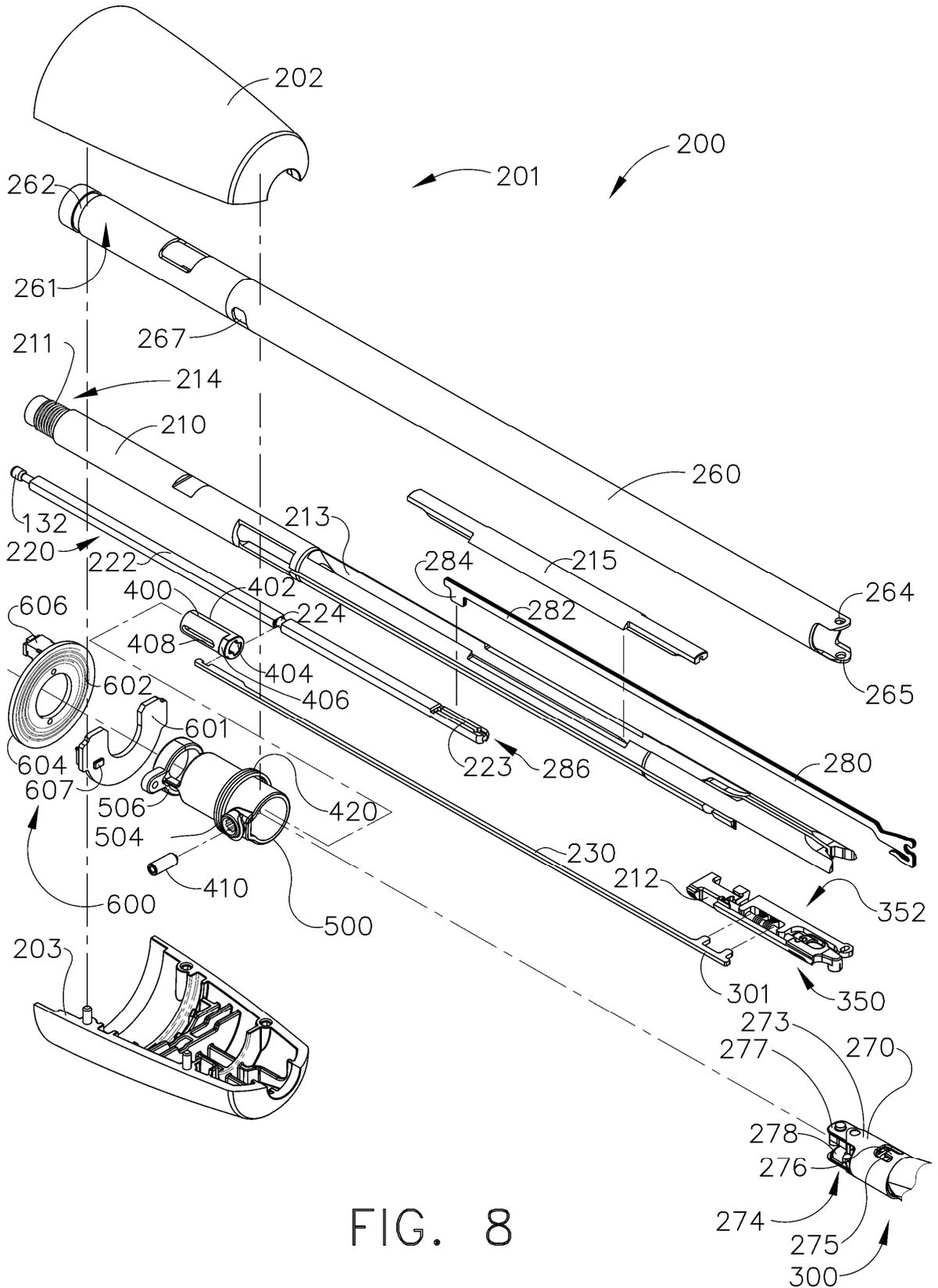


FIG. 8

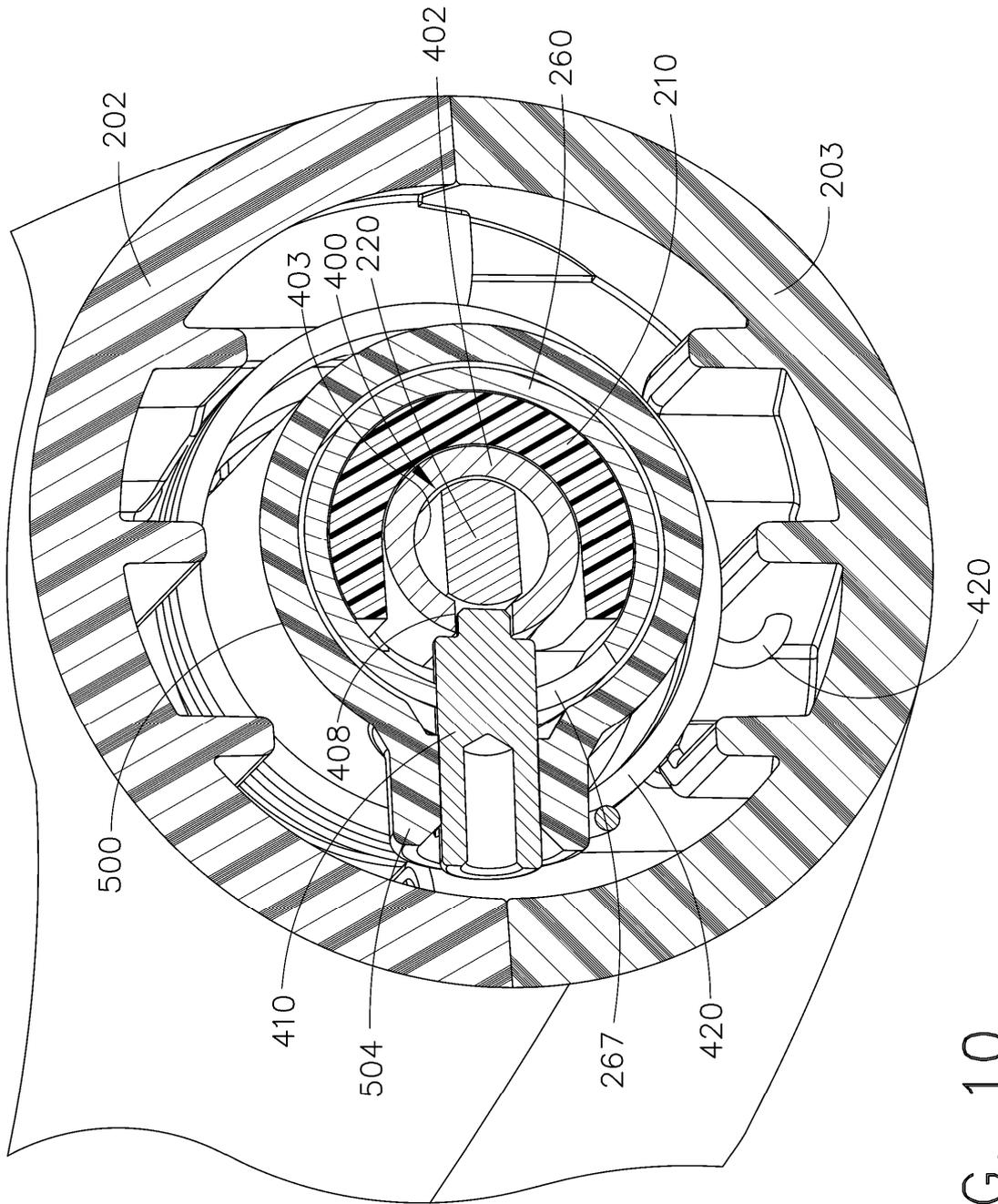


FIG. 10

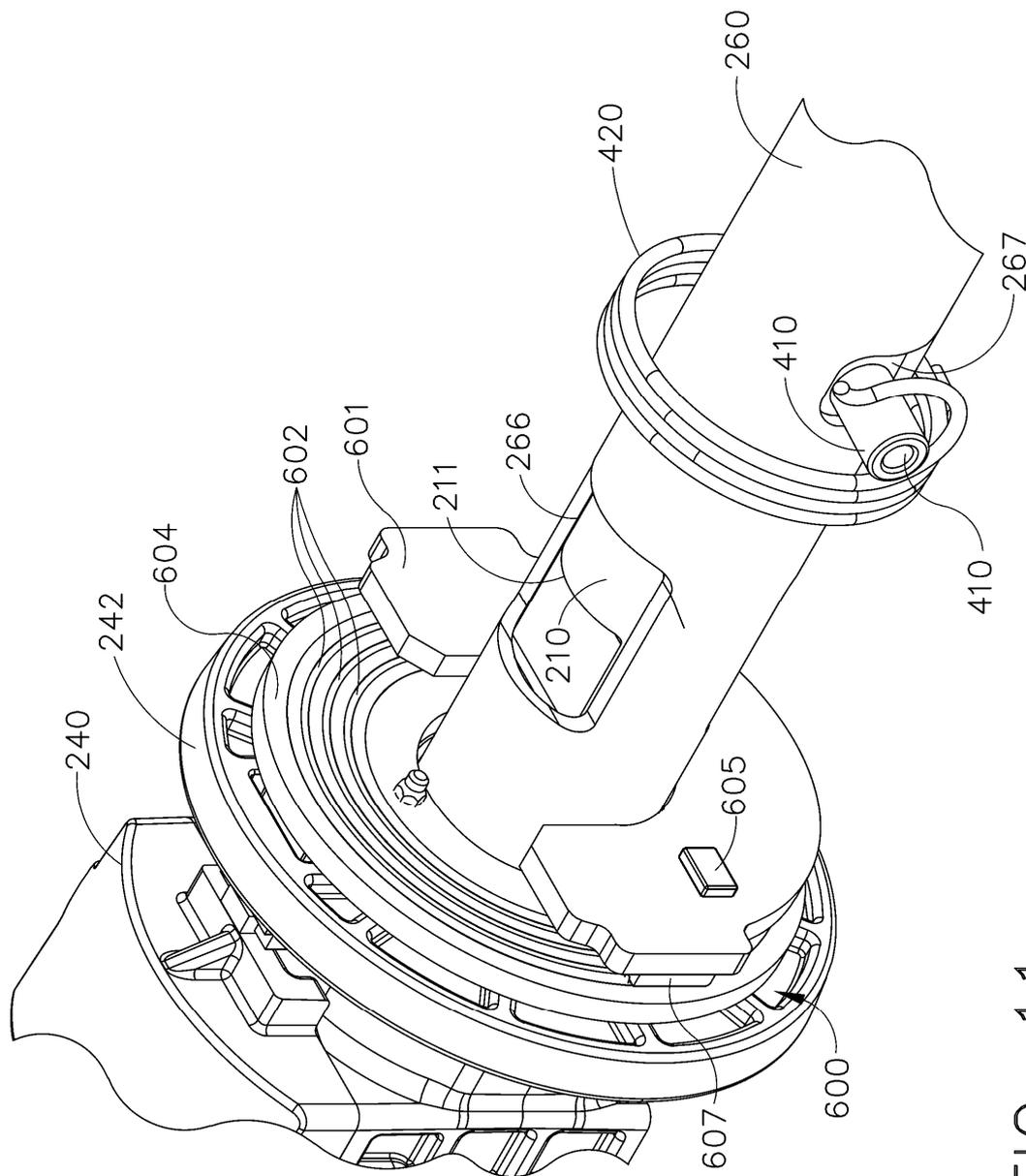


FIG. 11

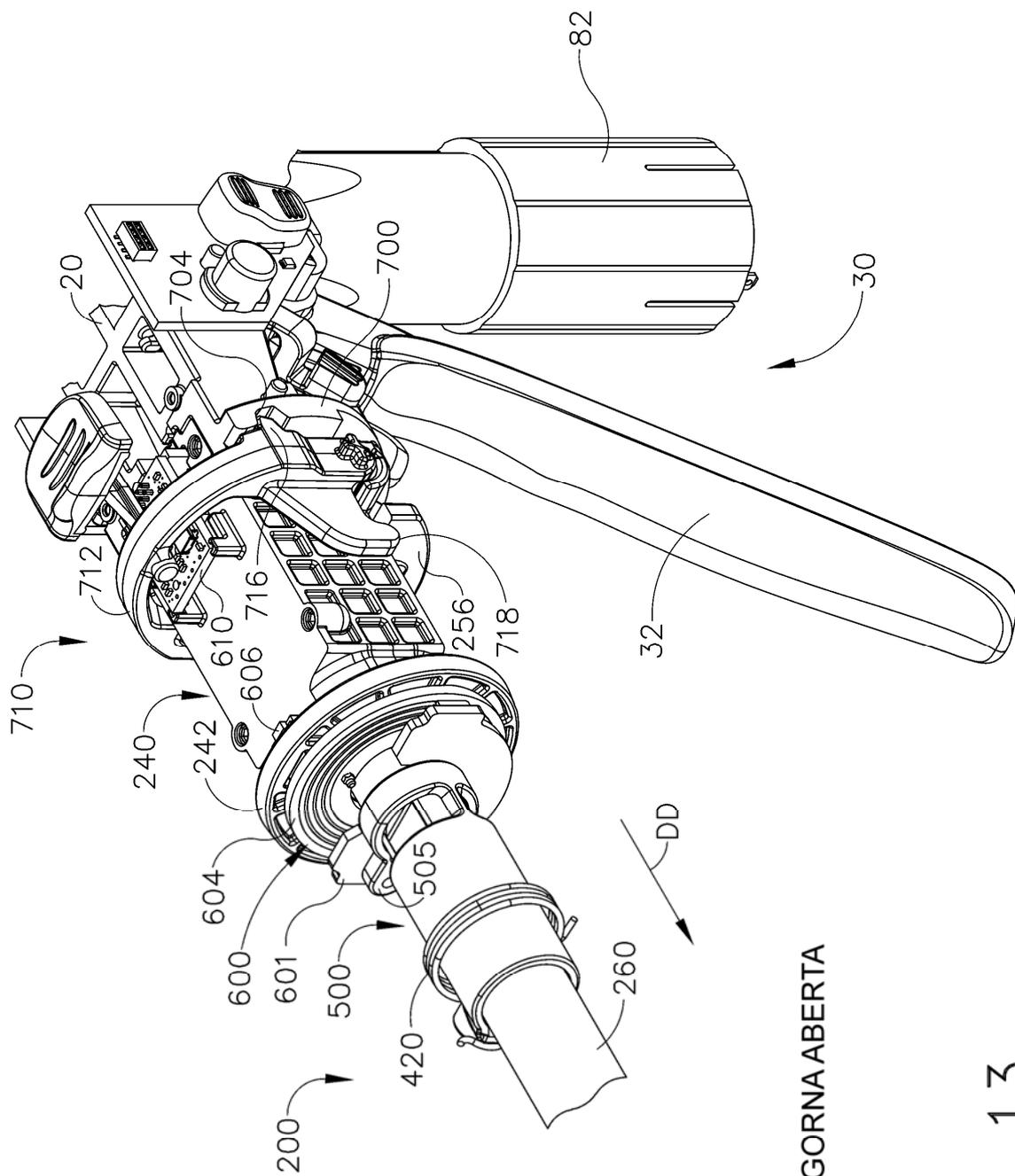
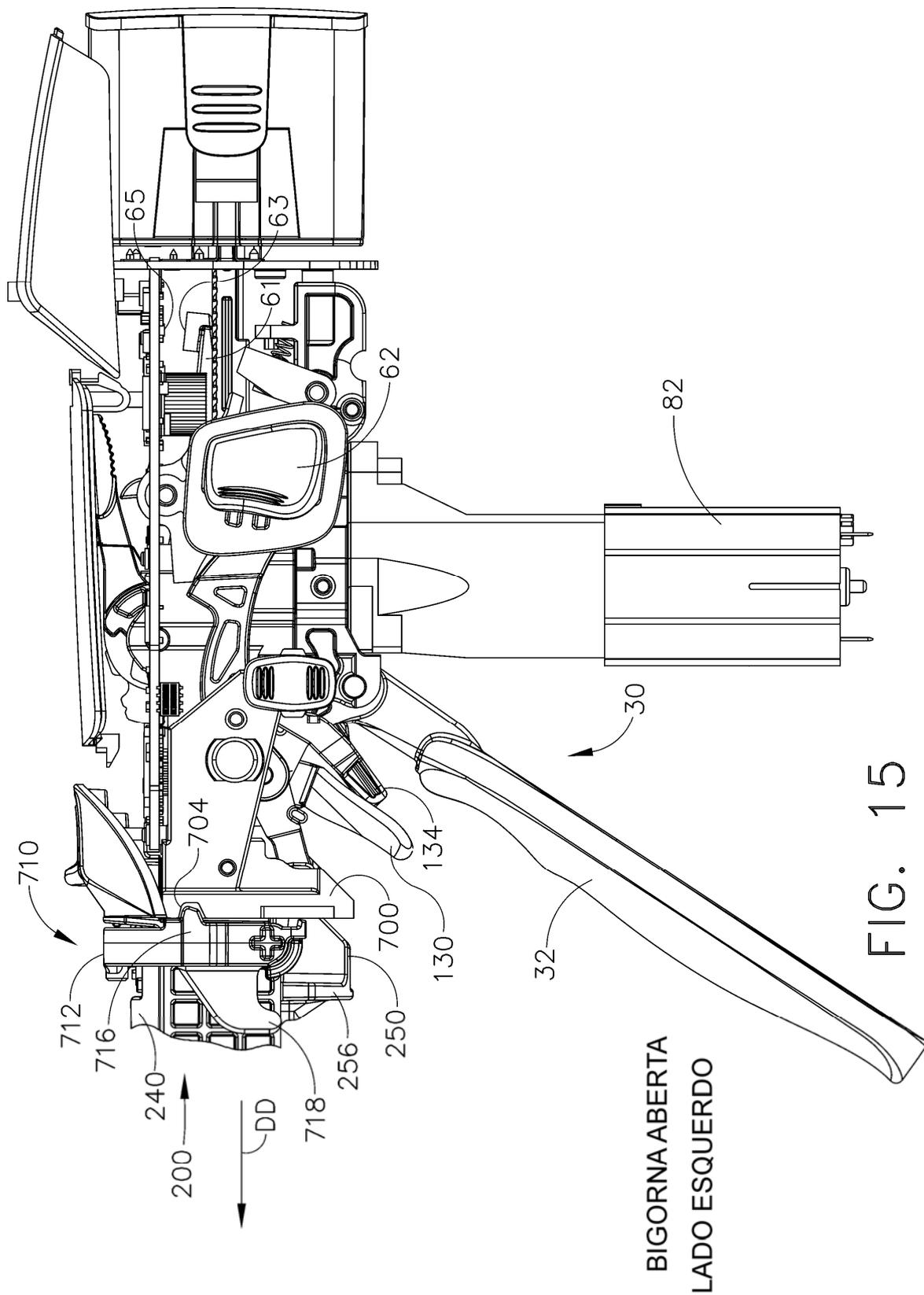
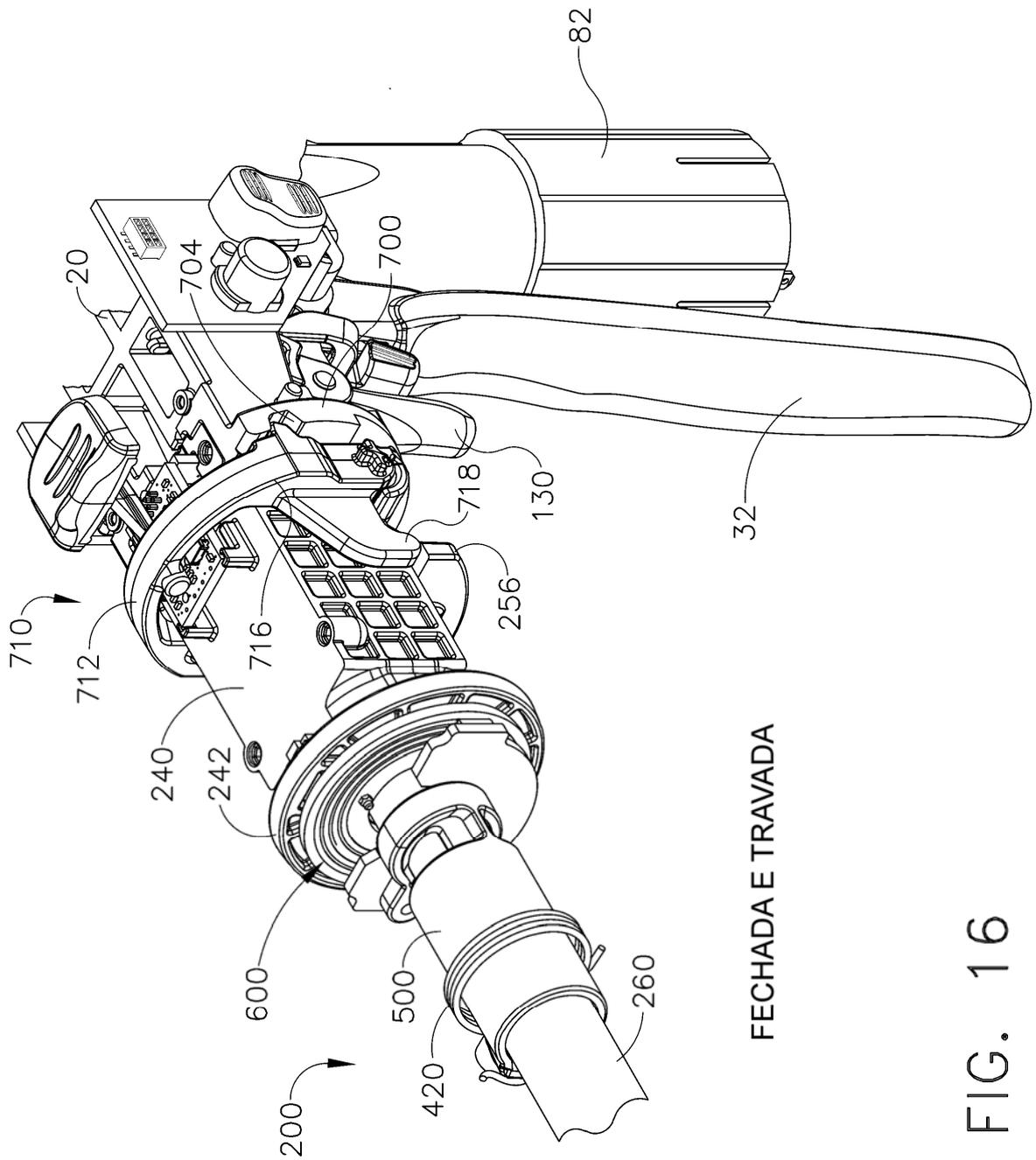
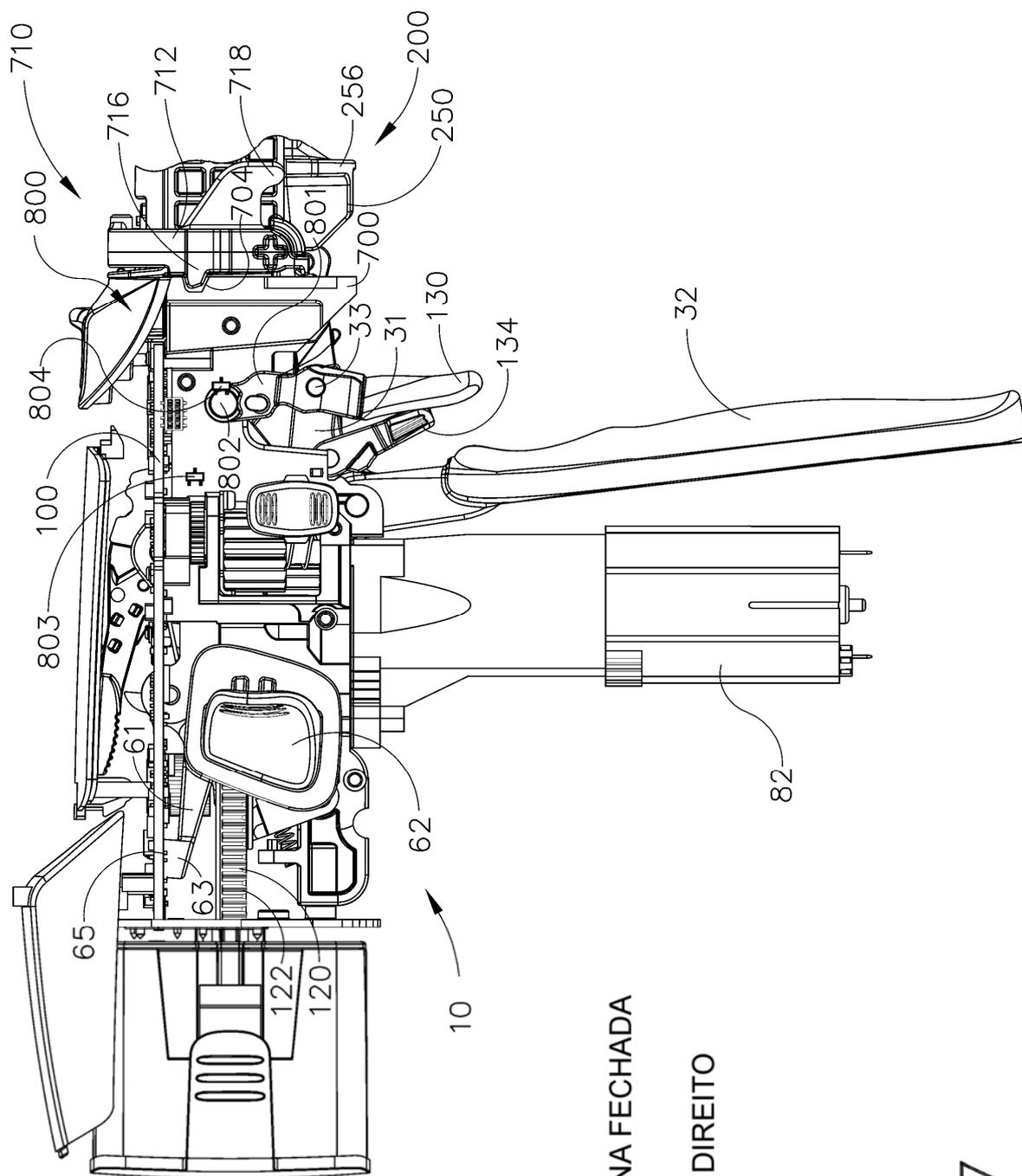


FIG. 13



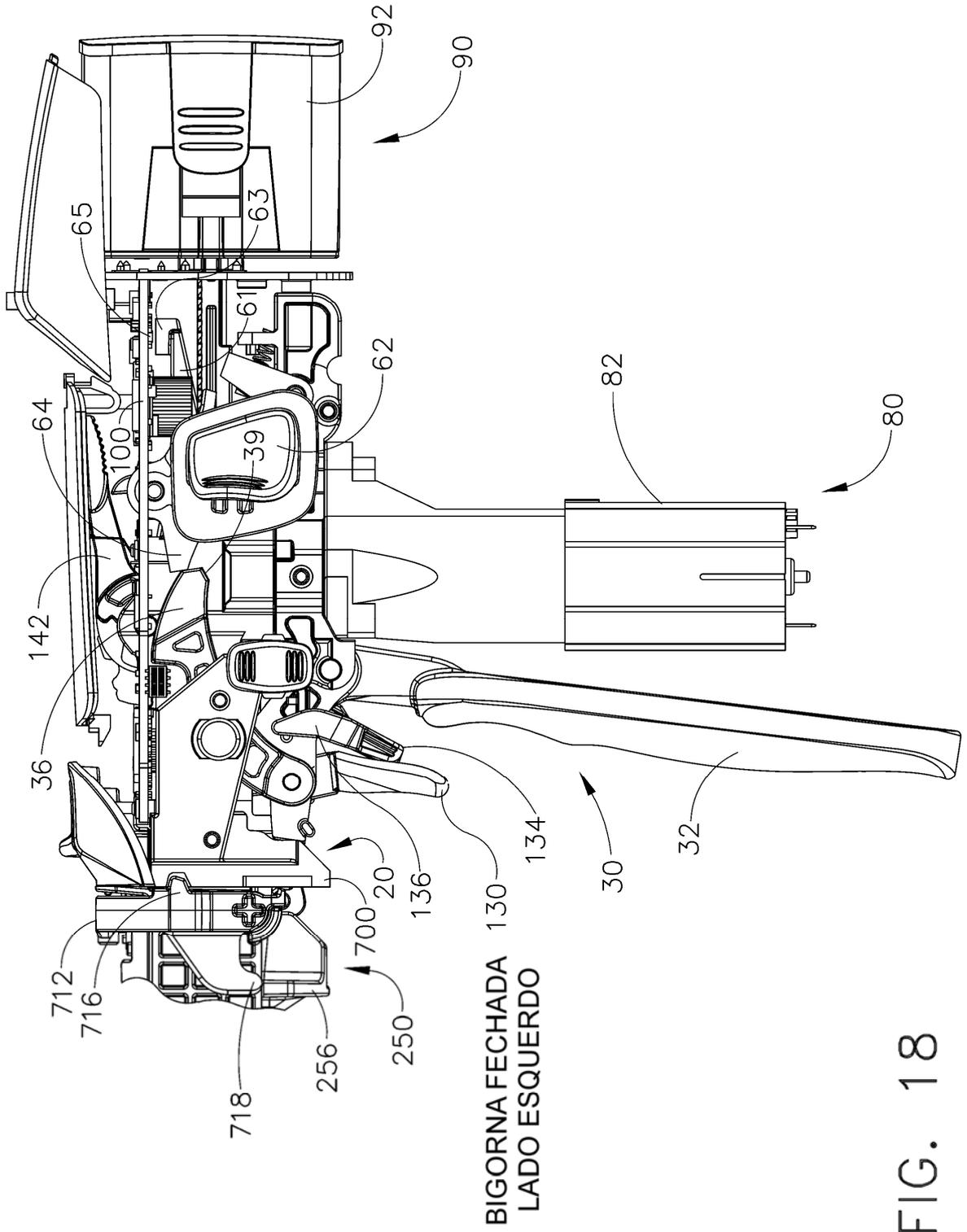


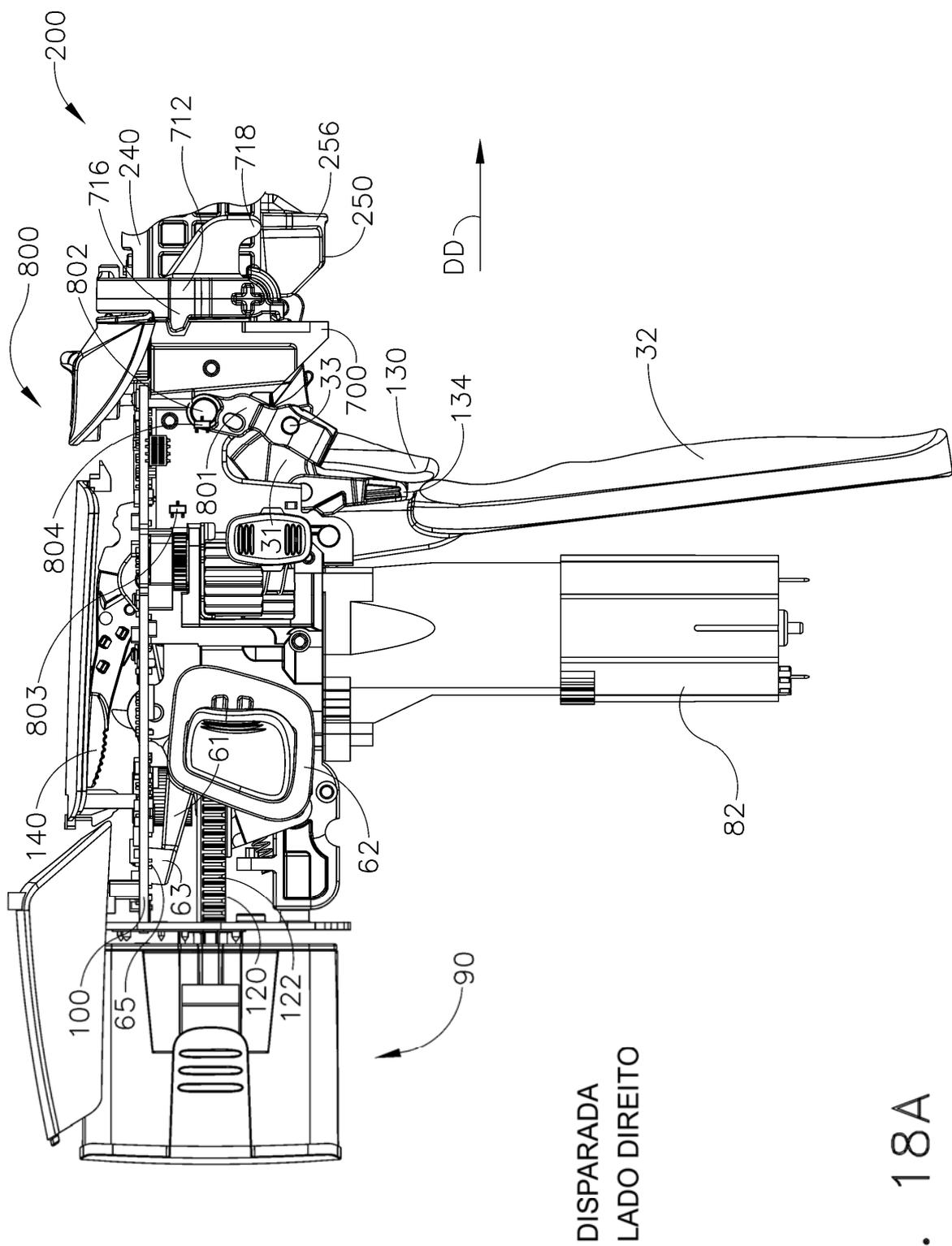


BIGORNA FECHADA

LADO DIREITO

FIG. 17





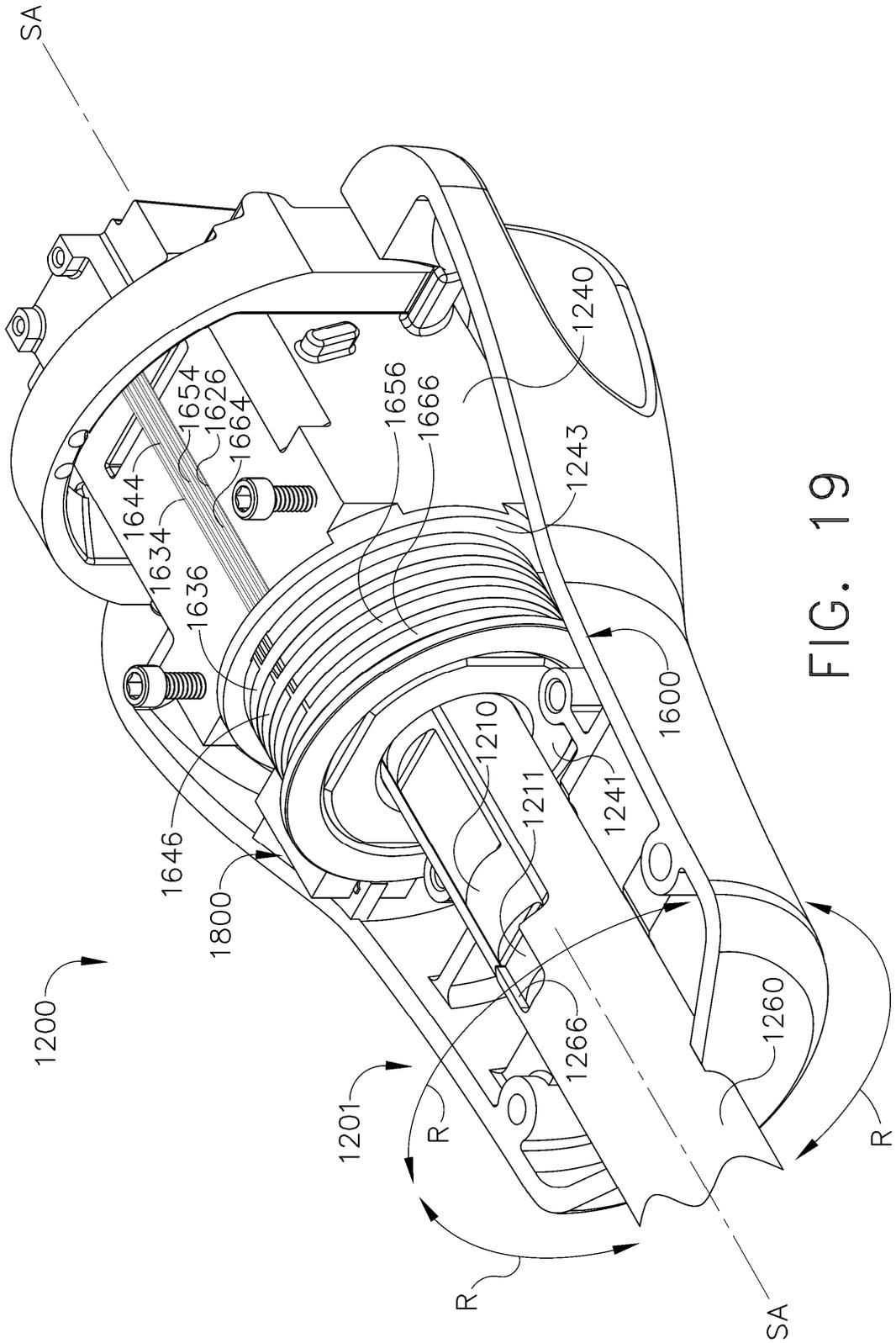


FIG. 19

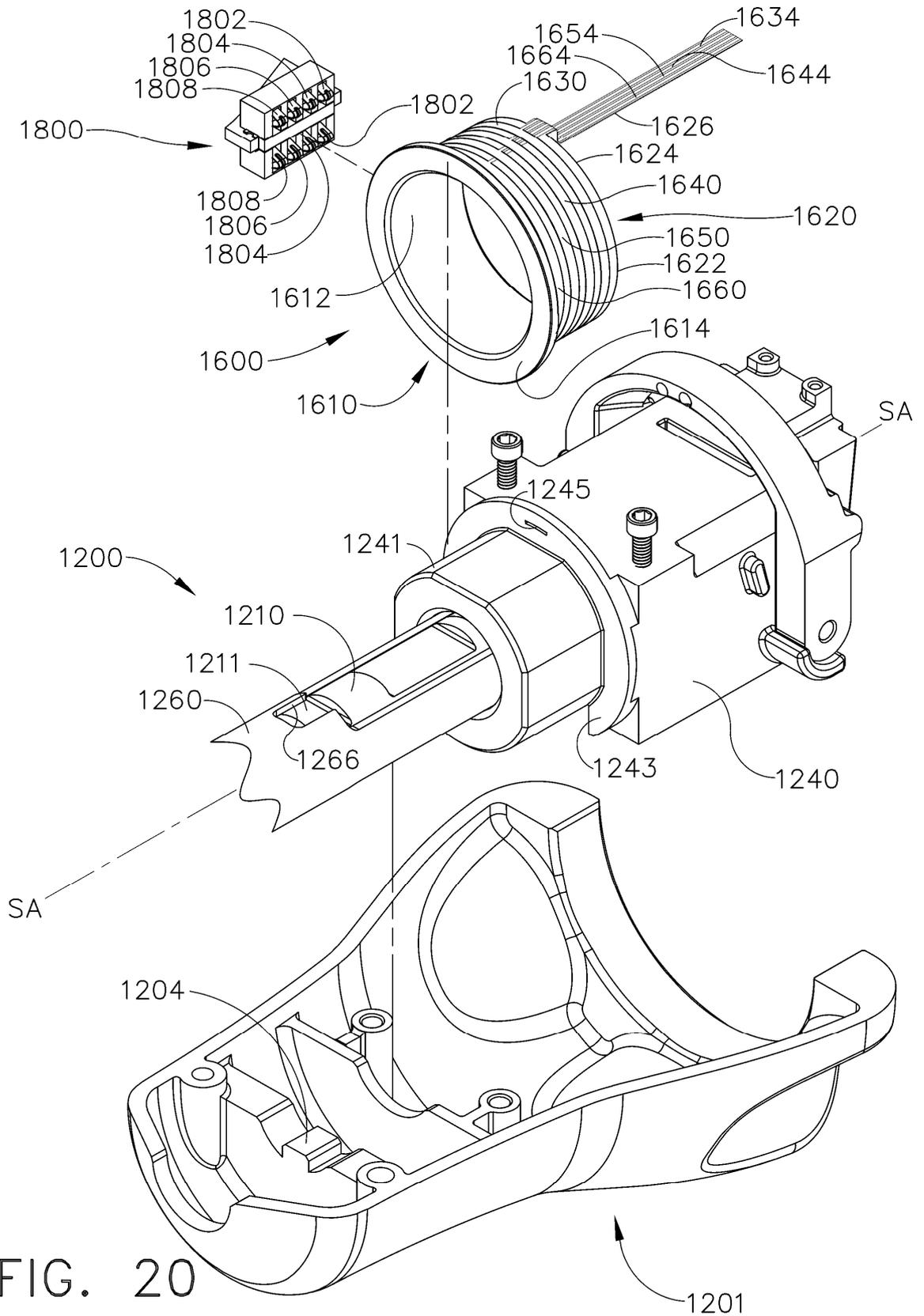


FIG. 20

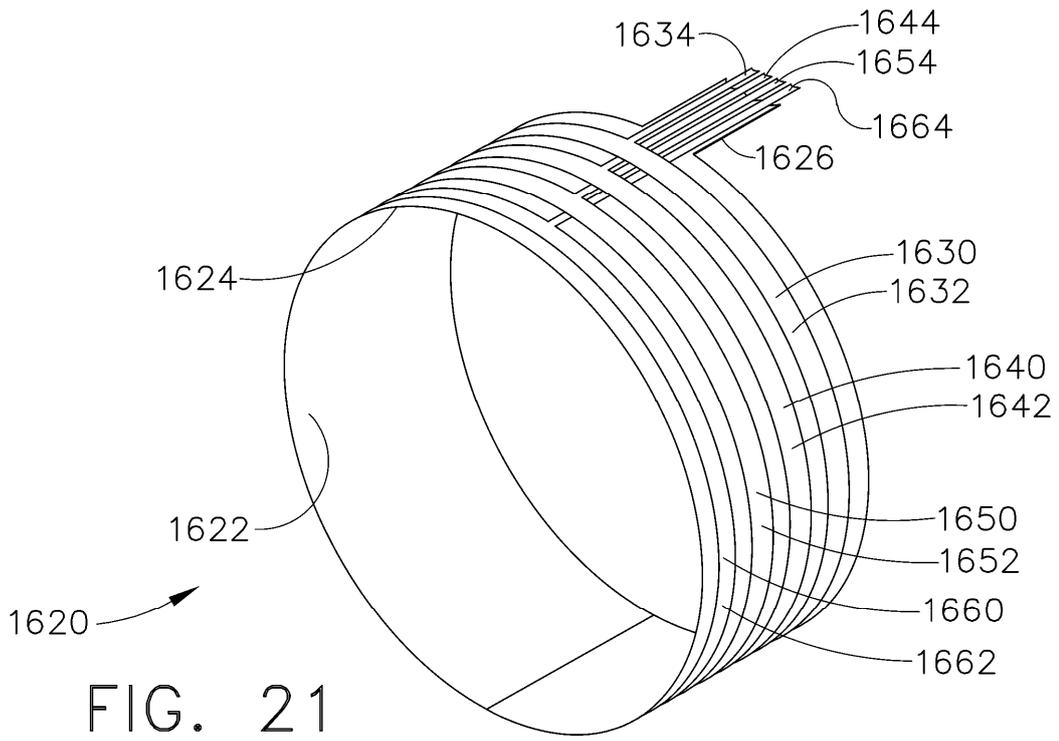


FIG. 21

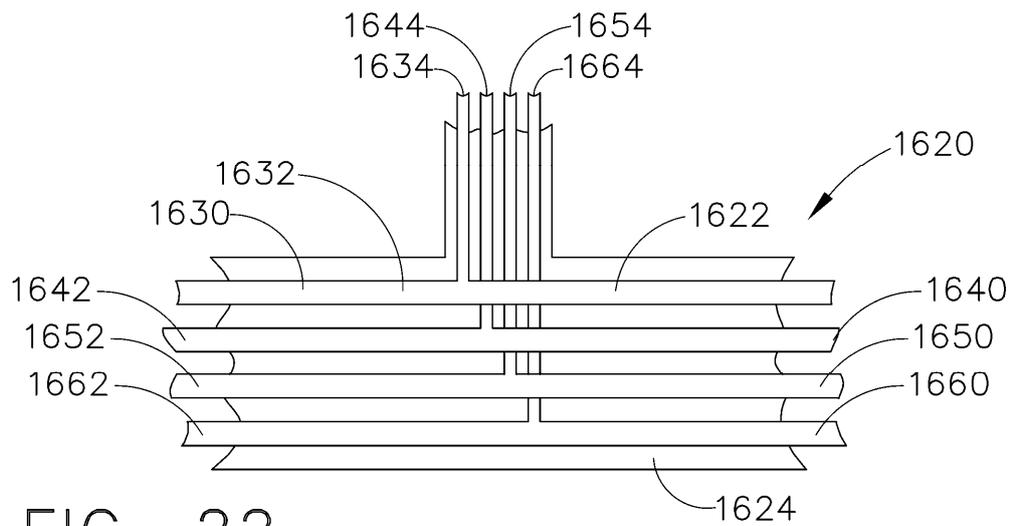


FIG. 22

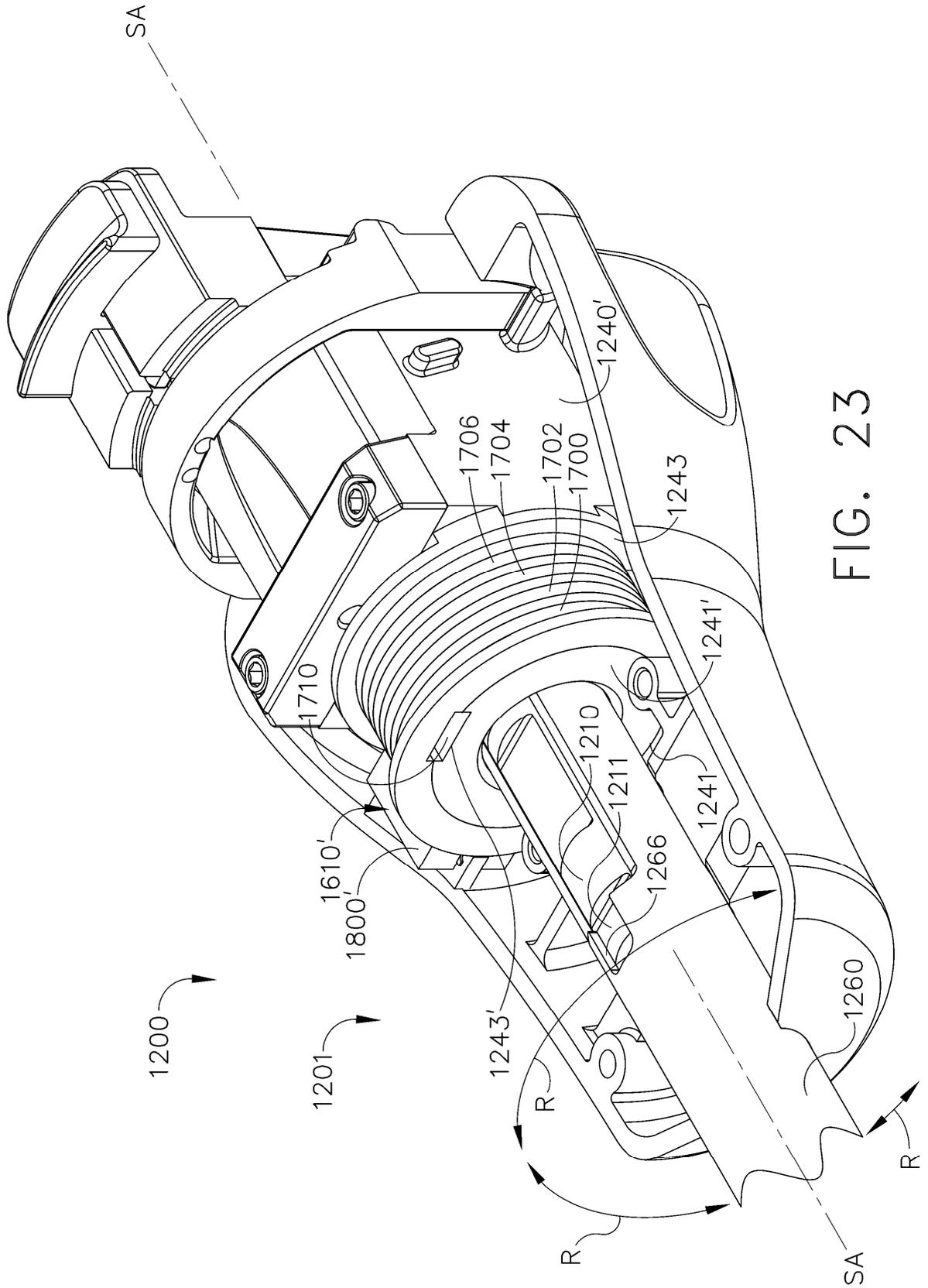


FIG. 23

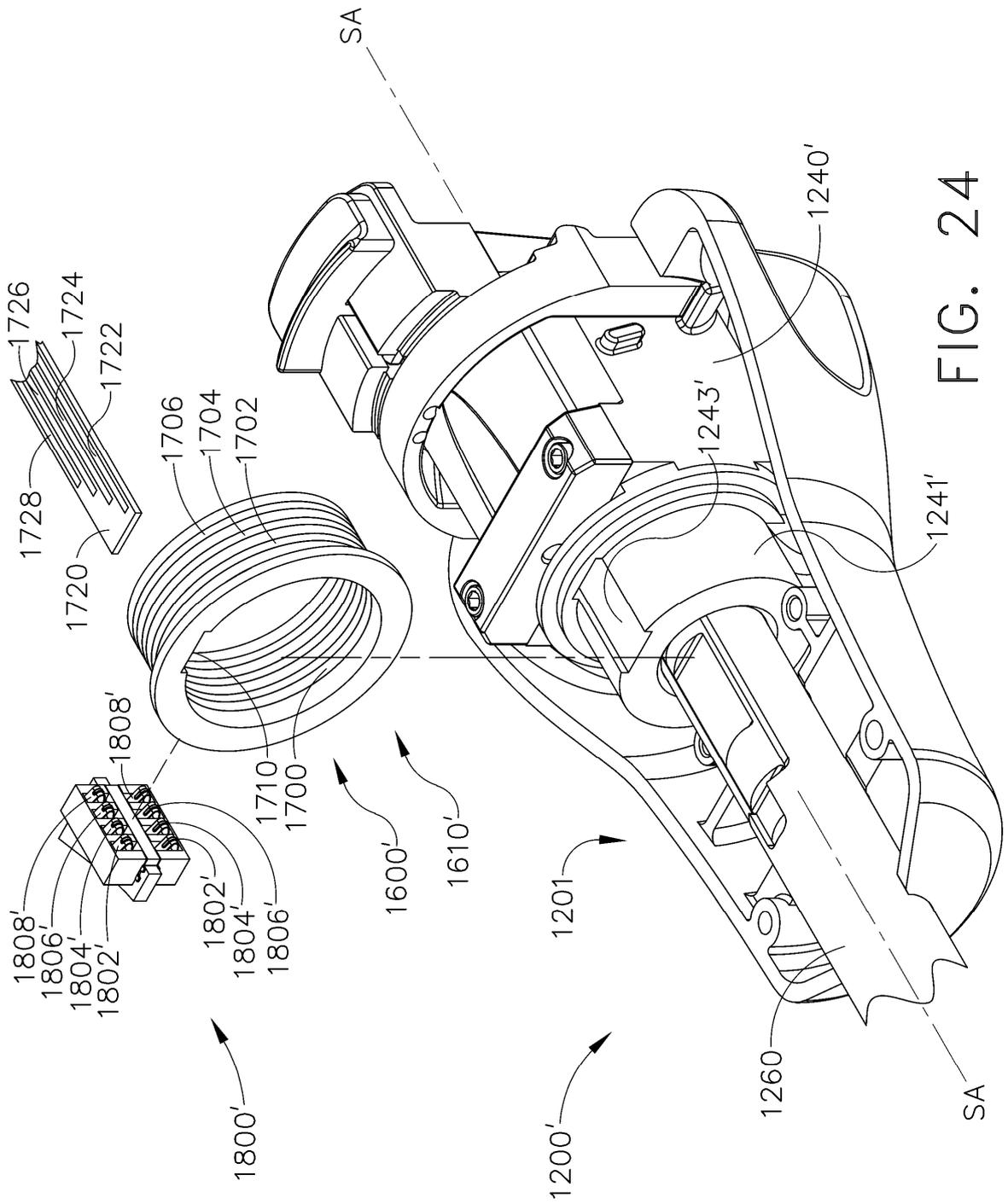


FIG. 24

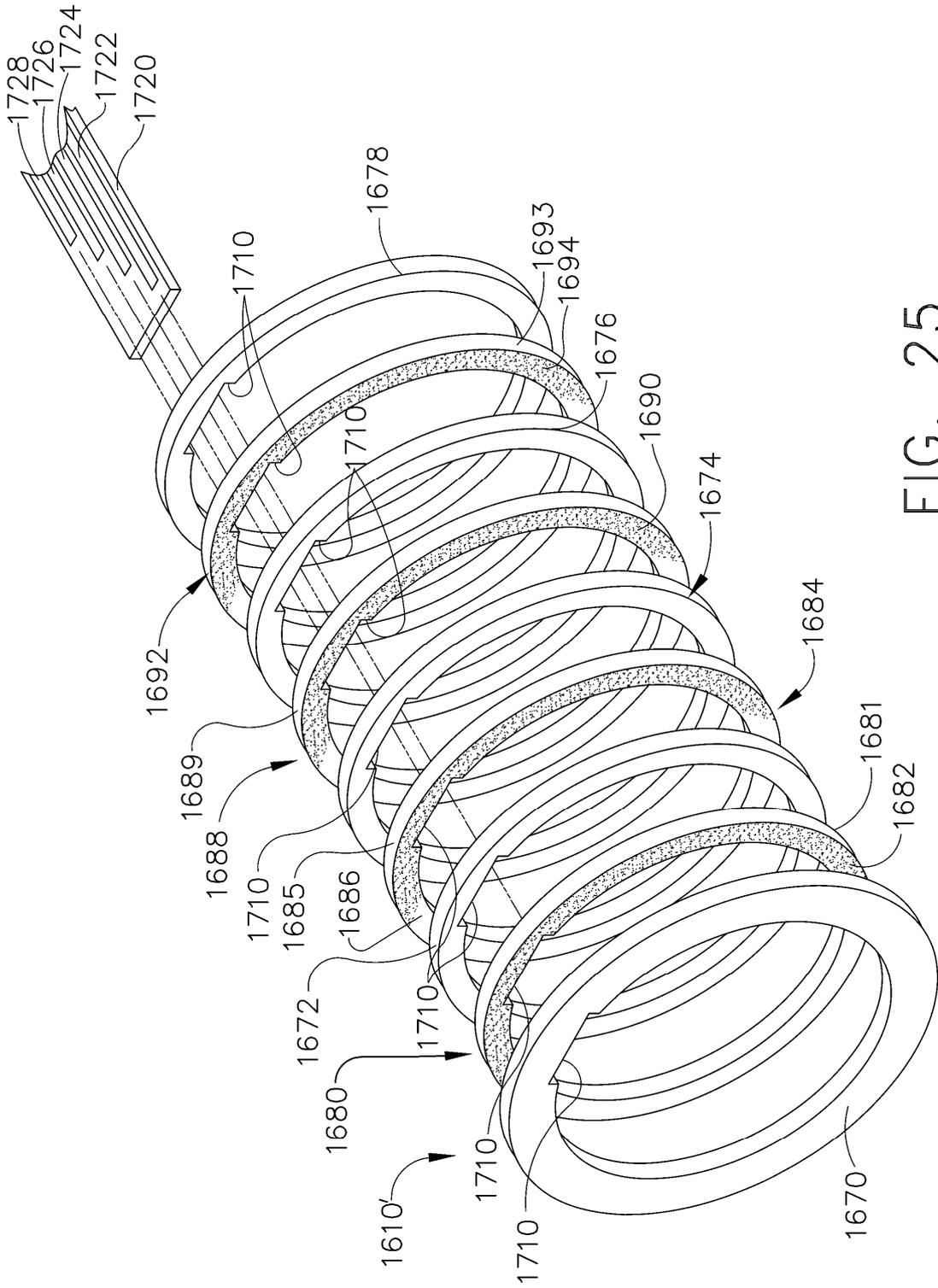


FIG. 25

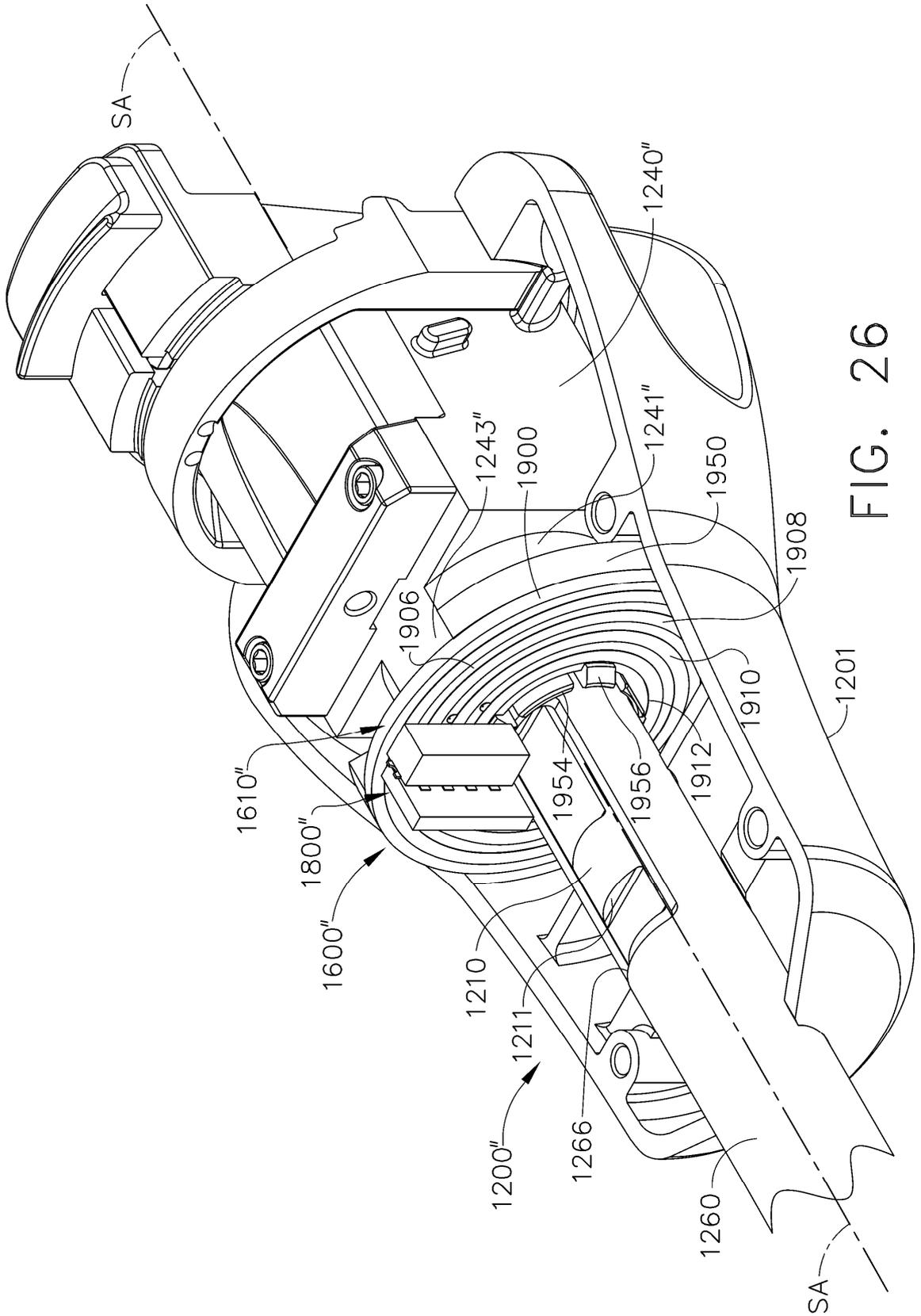


FIG. 26

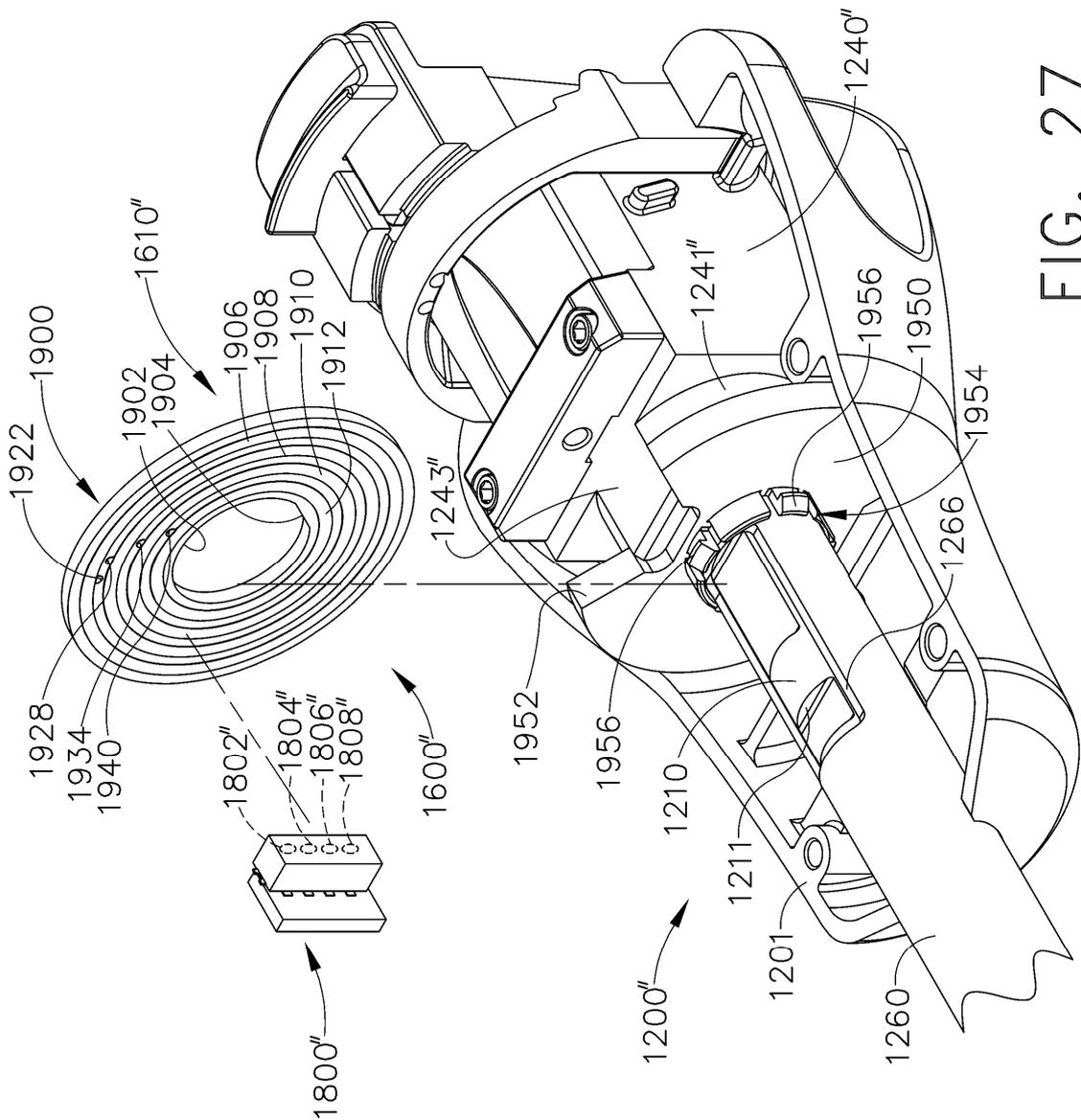


FIG. 27

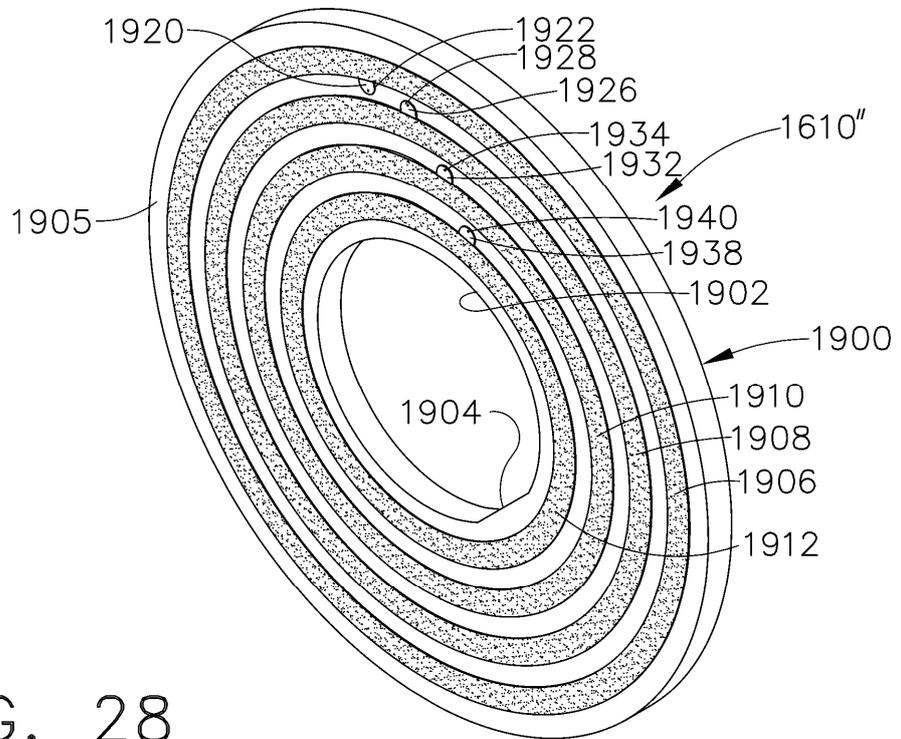


FIG. 28

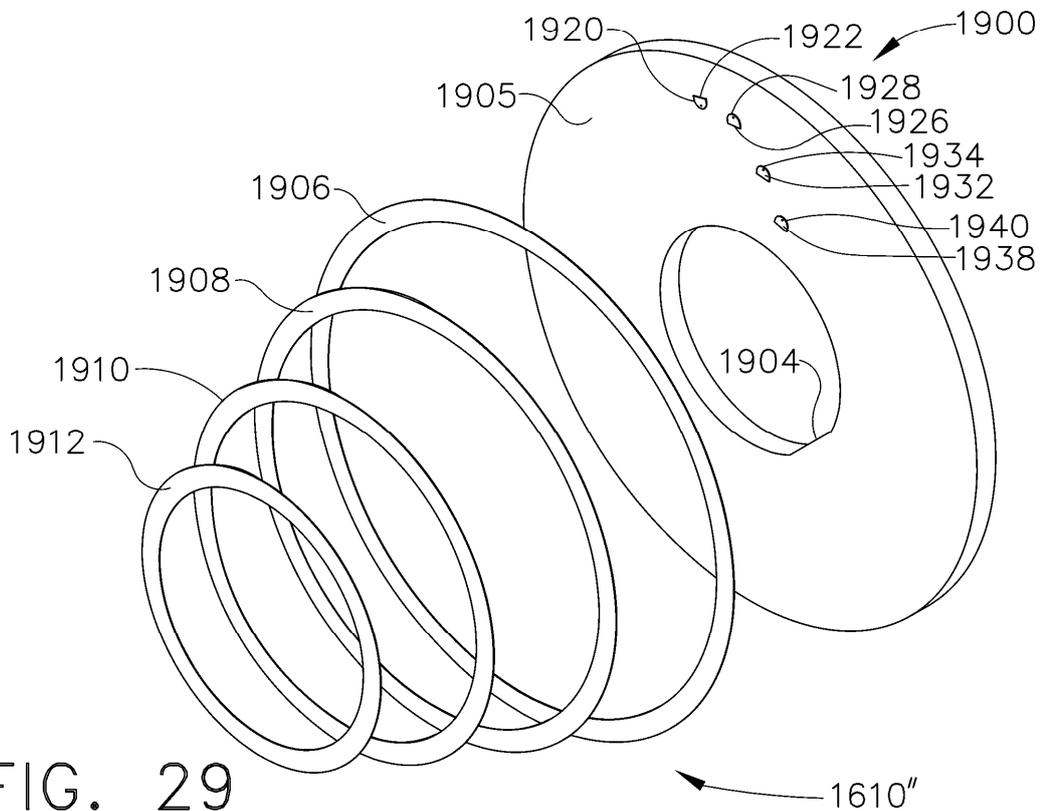


FIG. 29

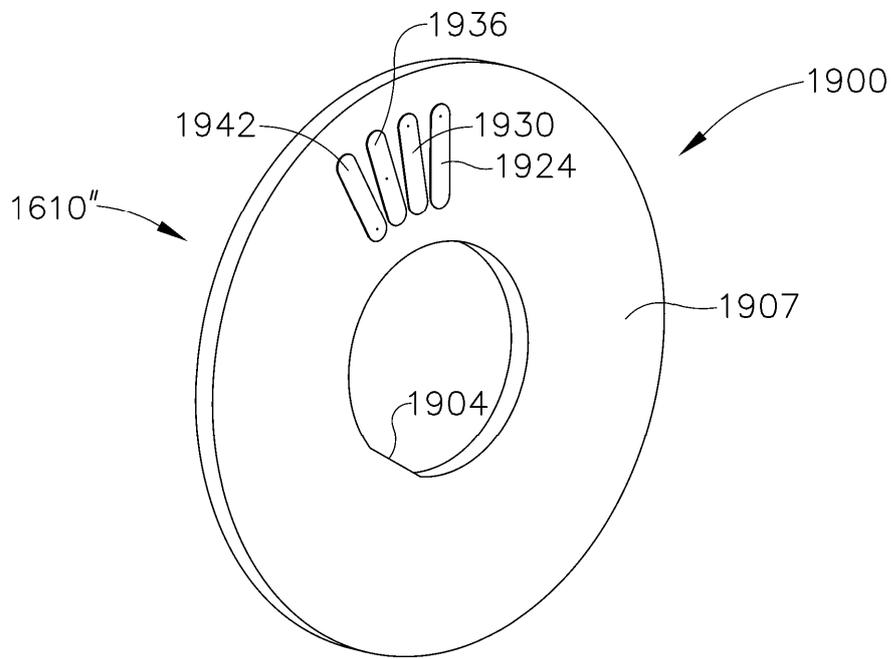


FIG. 30

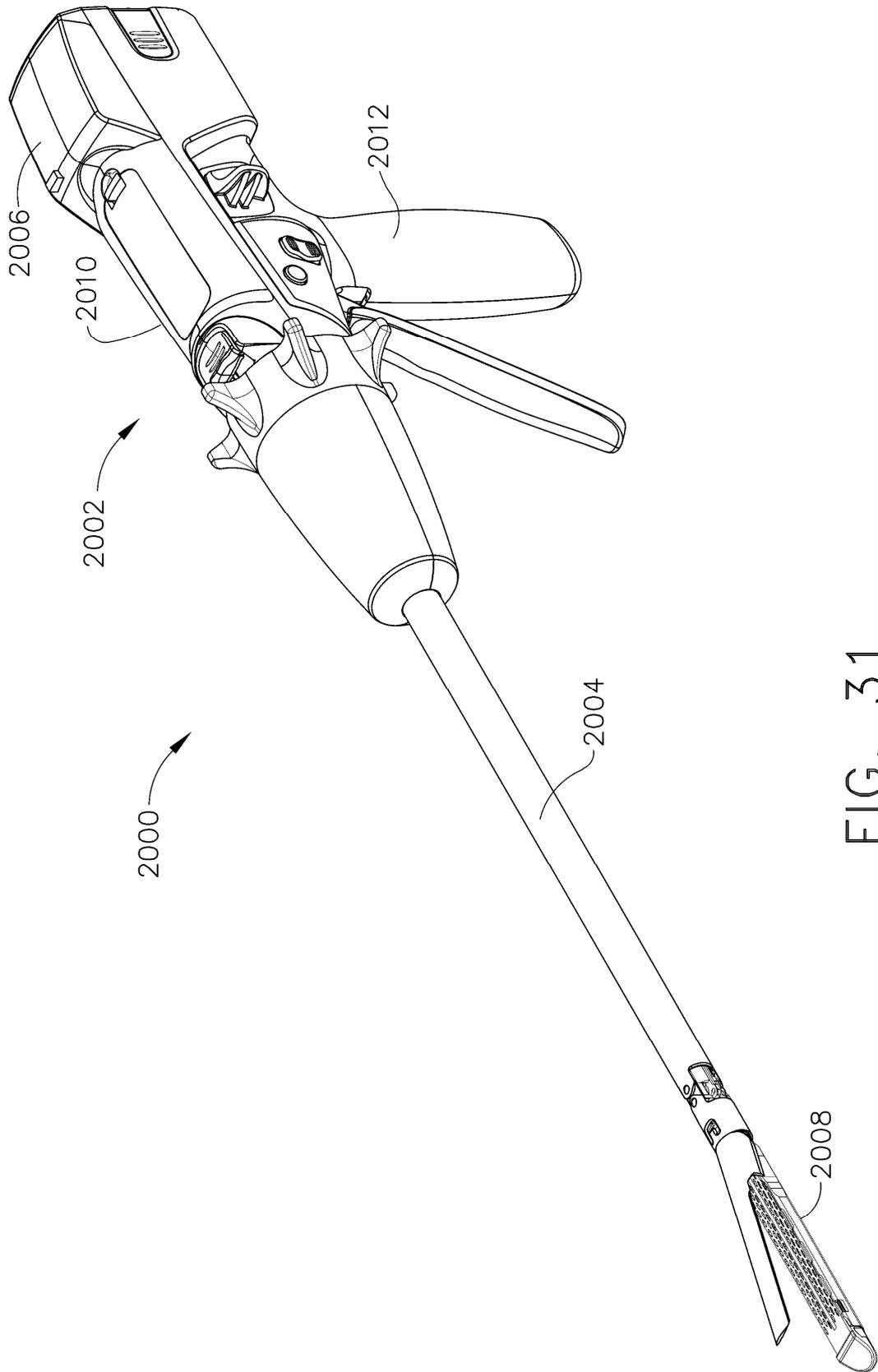


FIG. 31

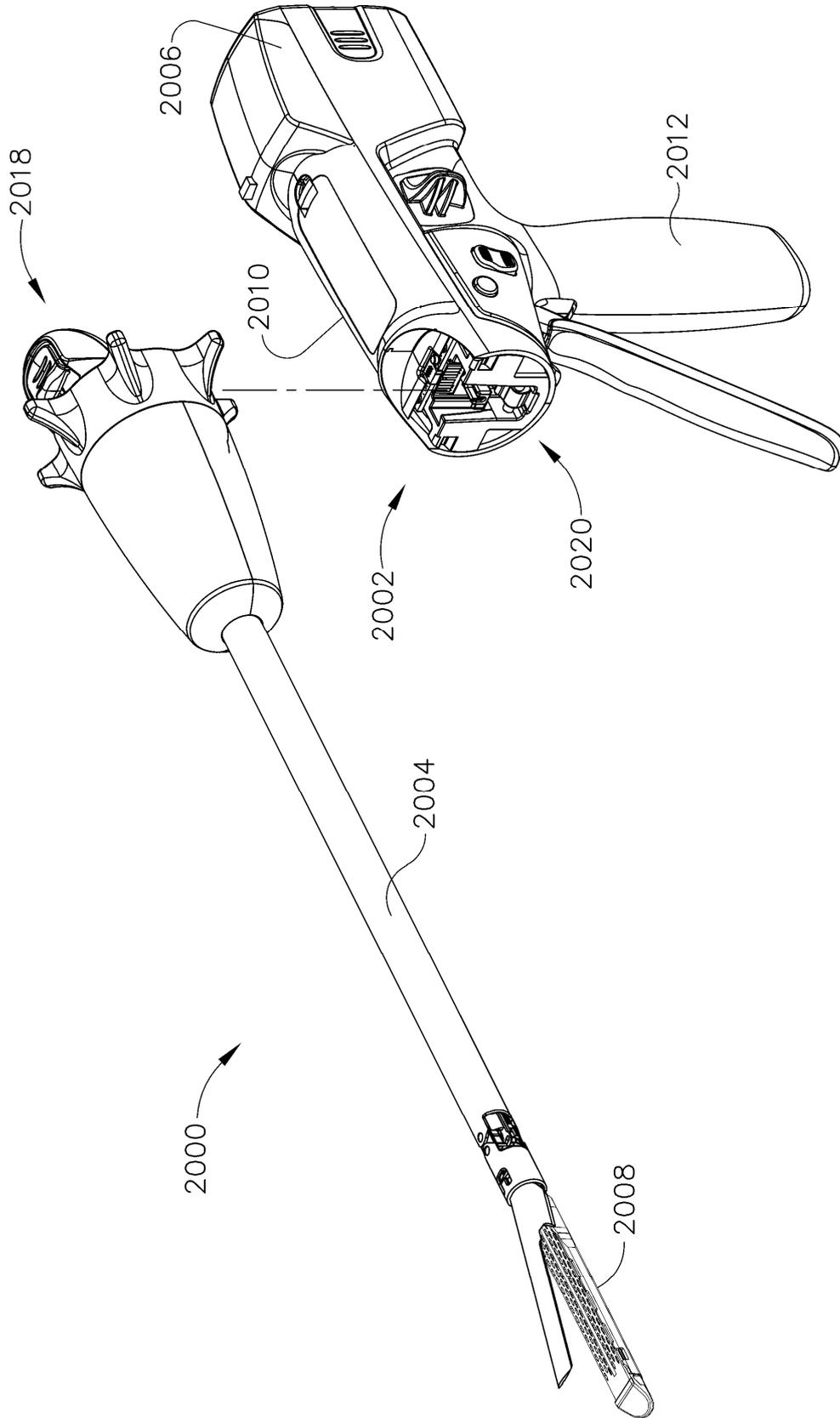


FIG. 32

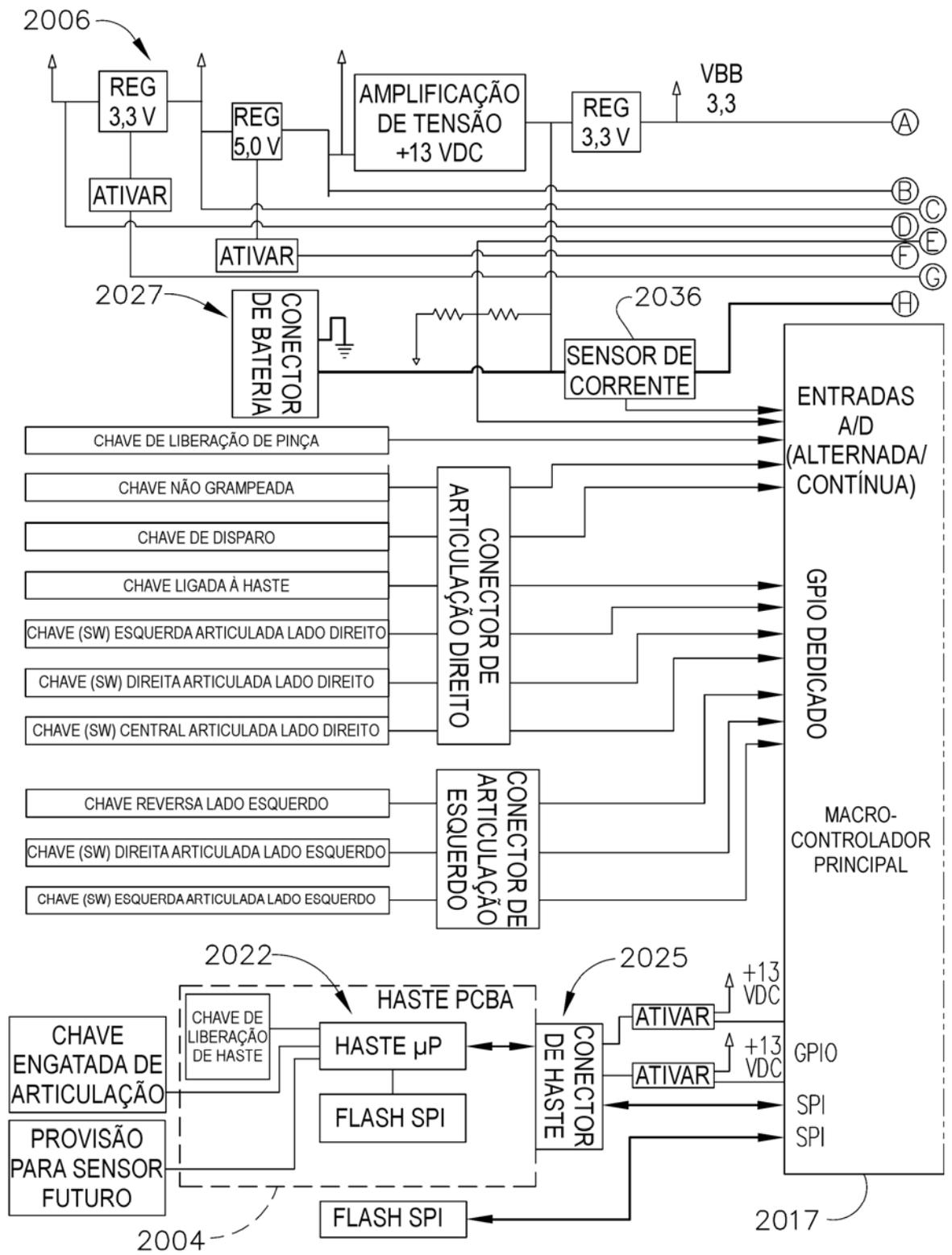


FIG. 33A

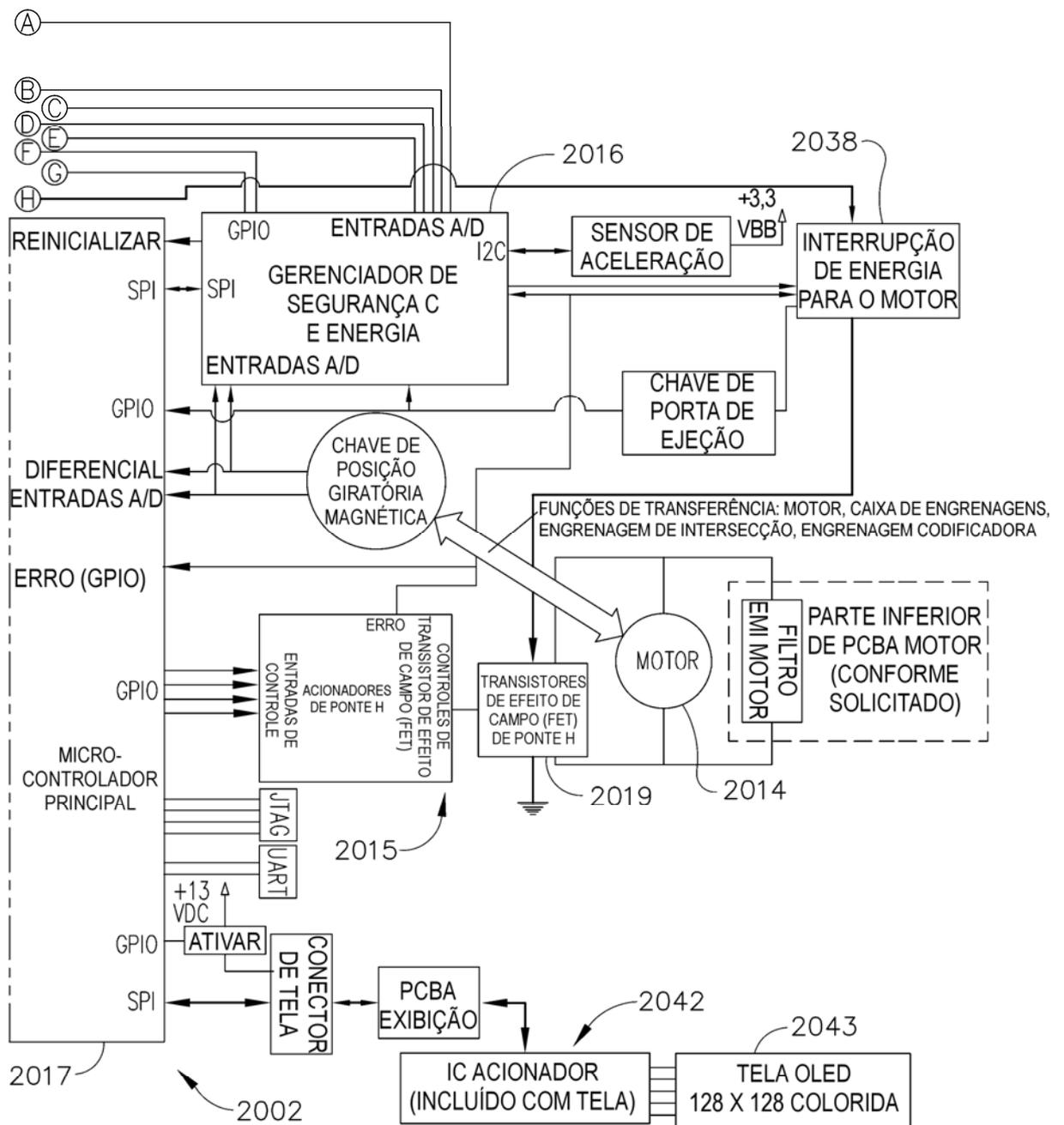


FIG. 33B

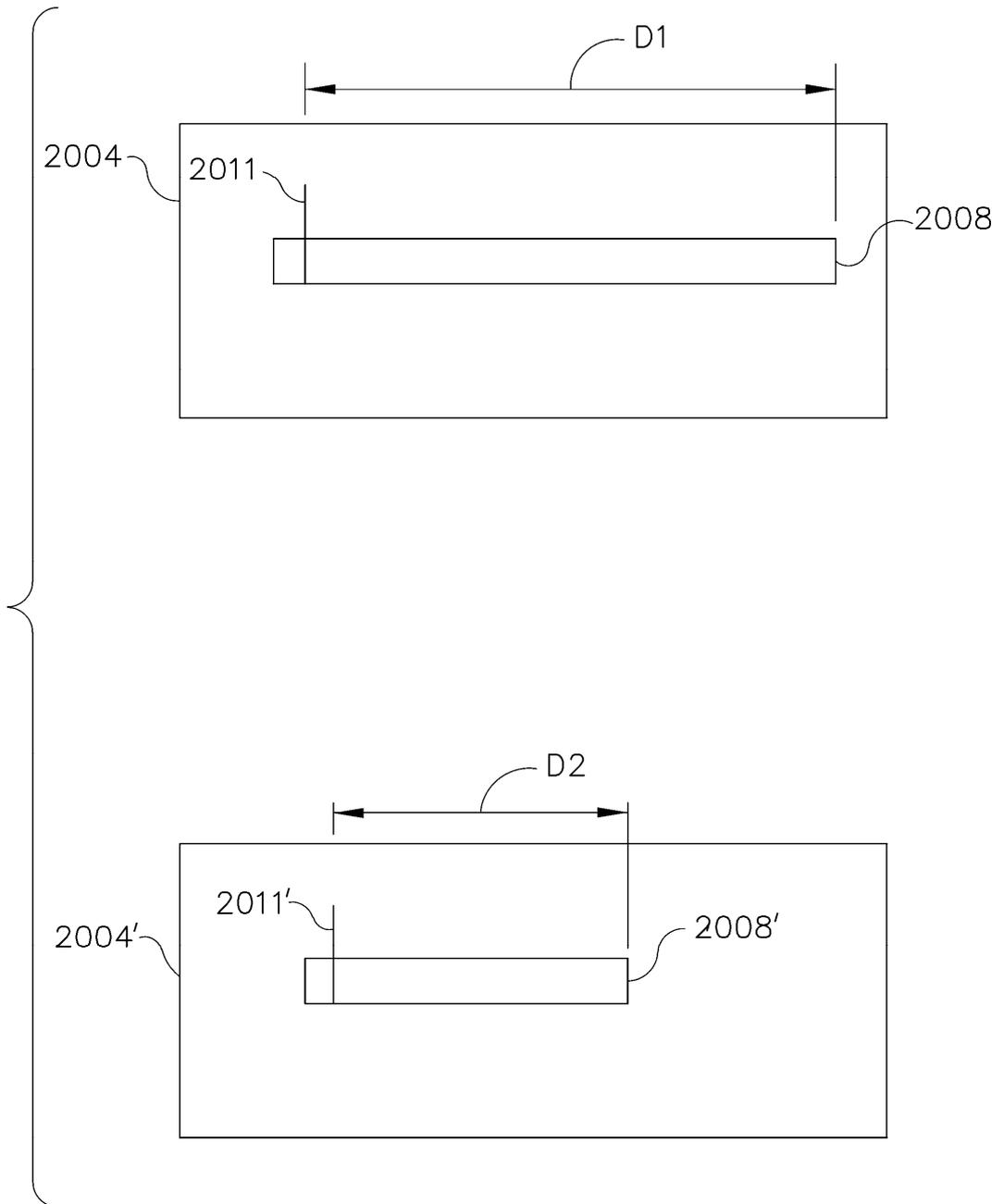


FIG. 34

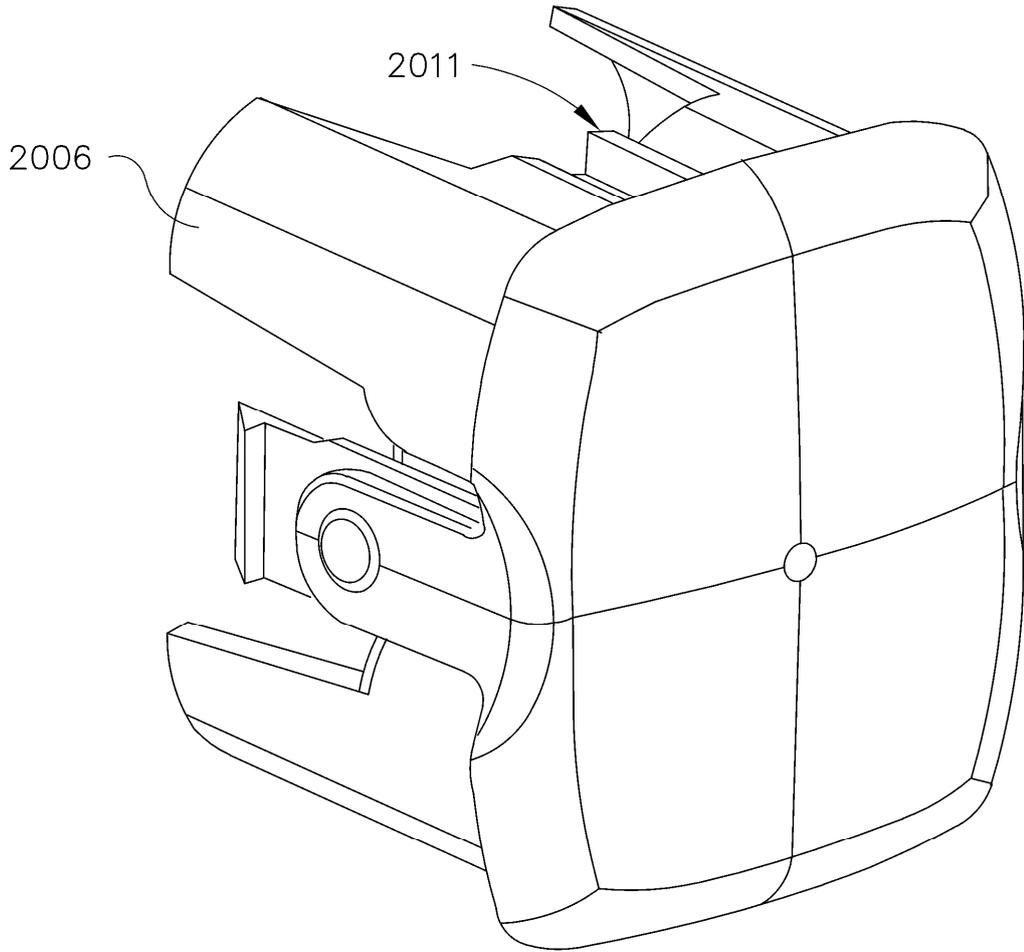


FIG. 35

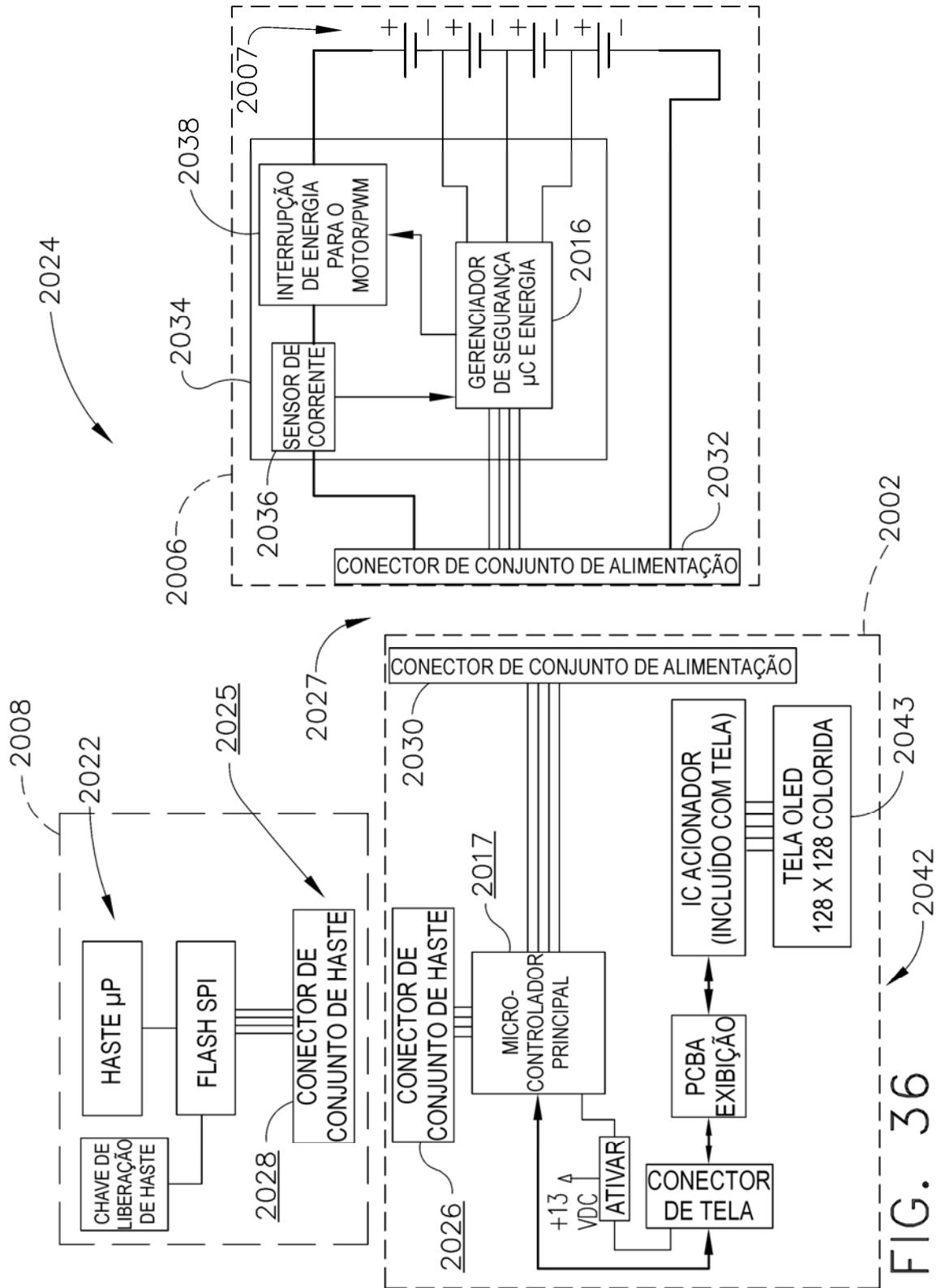


FIG. 36

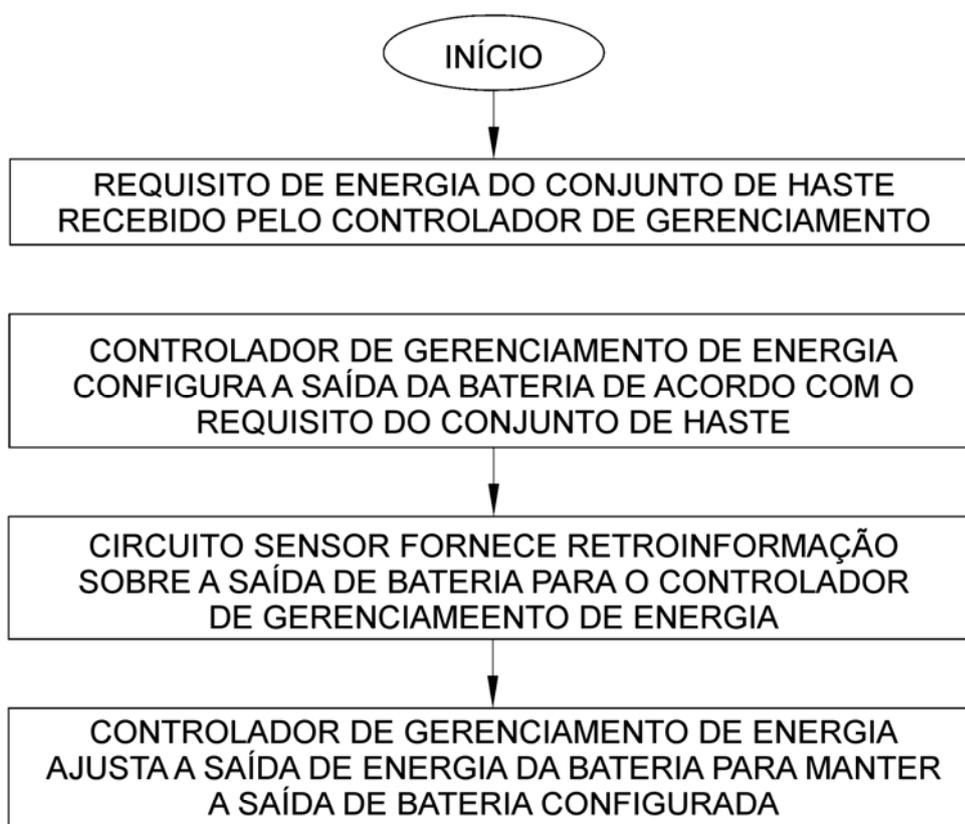


FIG. 37

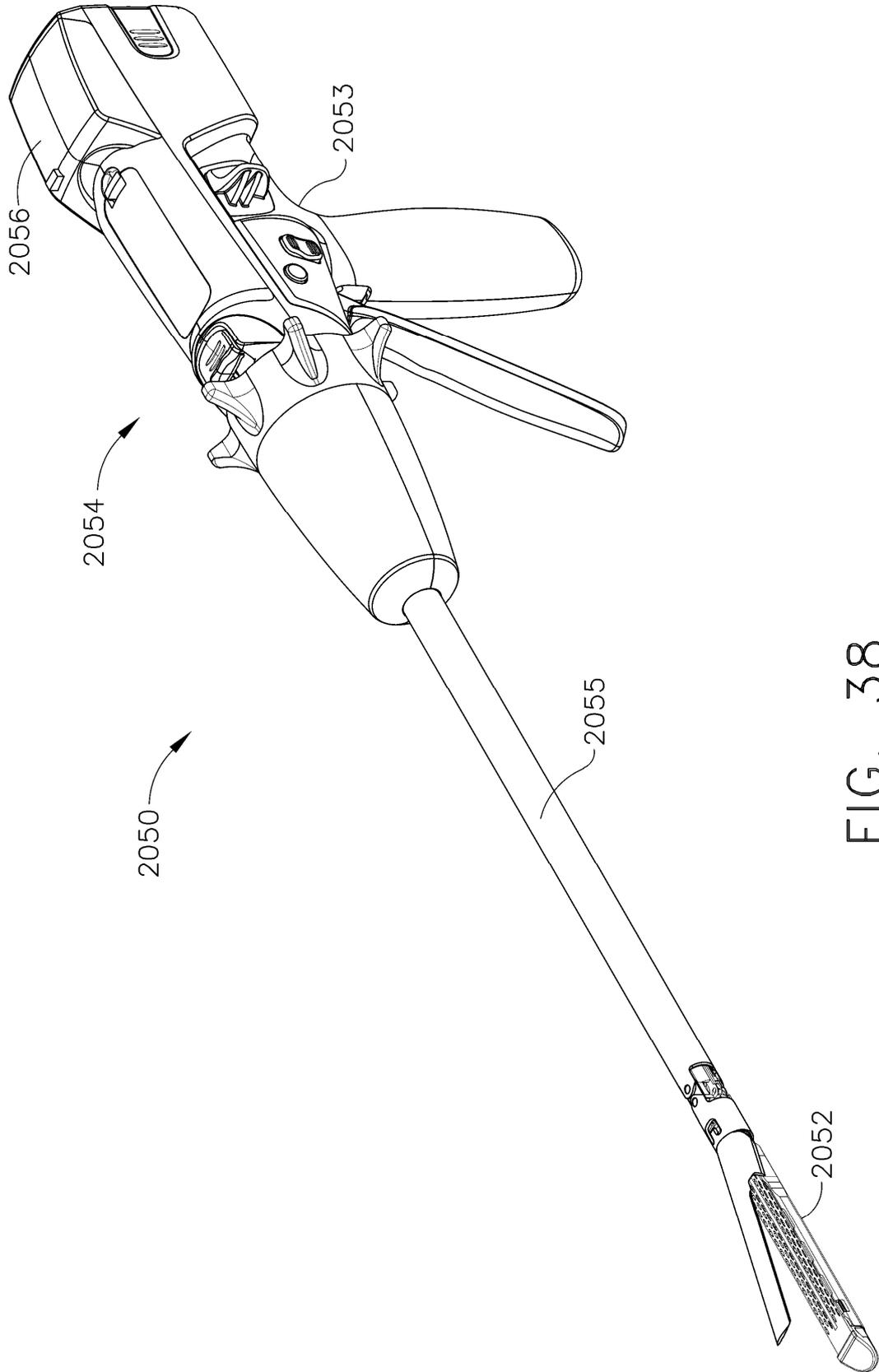


FIG. 38

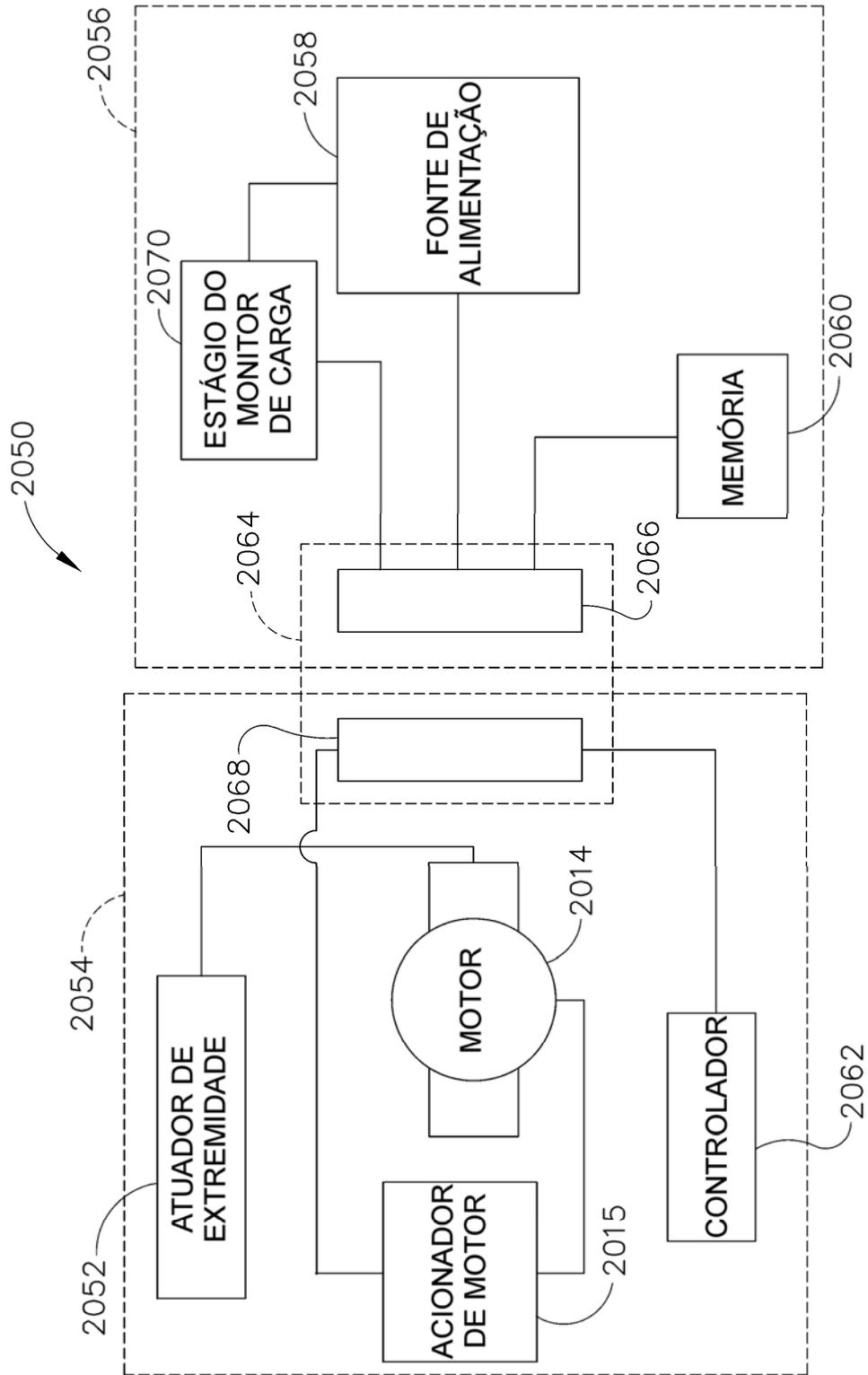


FIG. 39

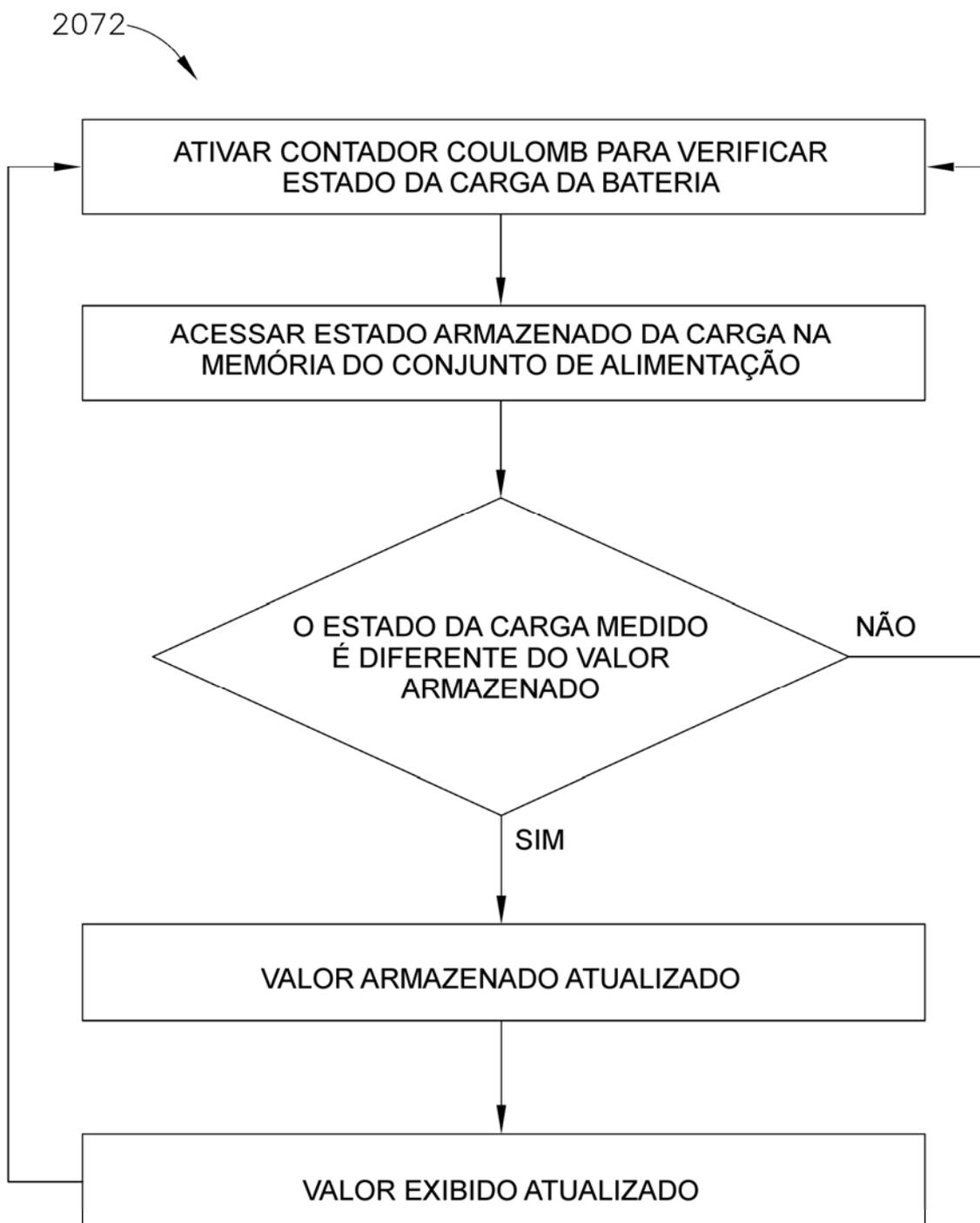


FIG. 40

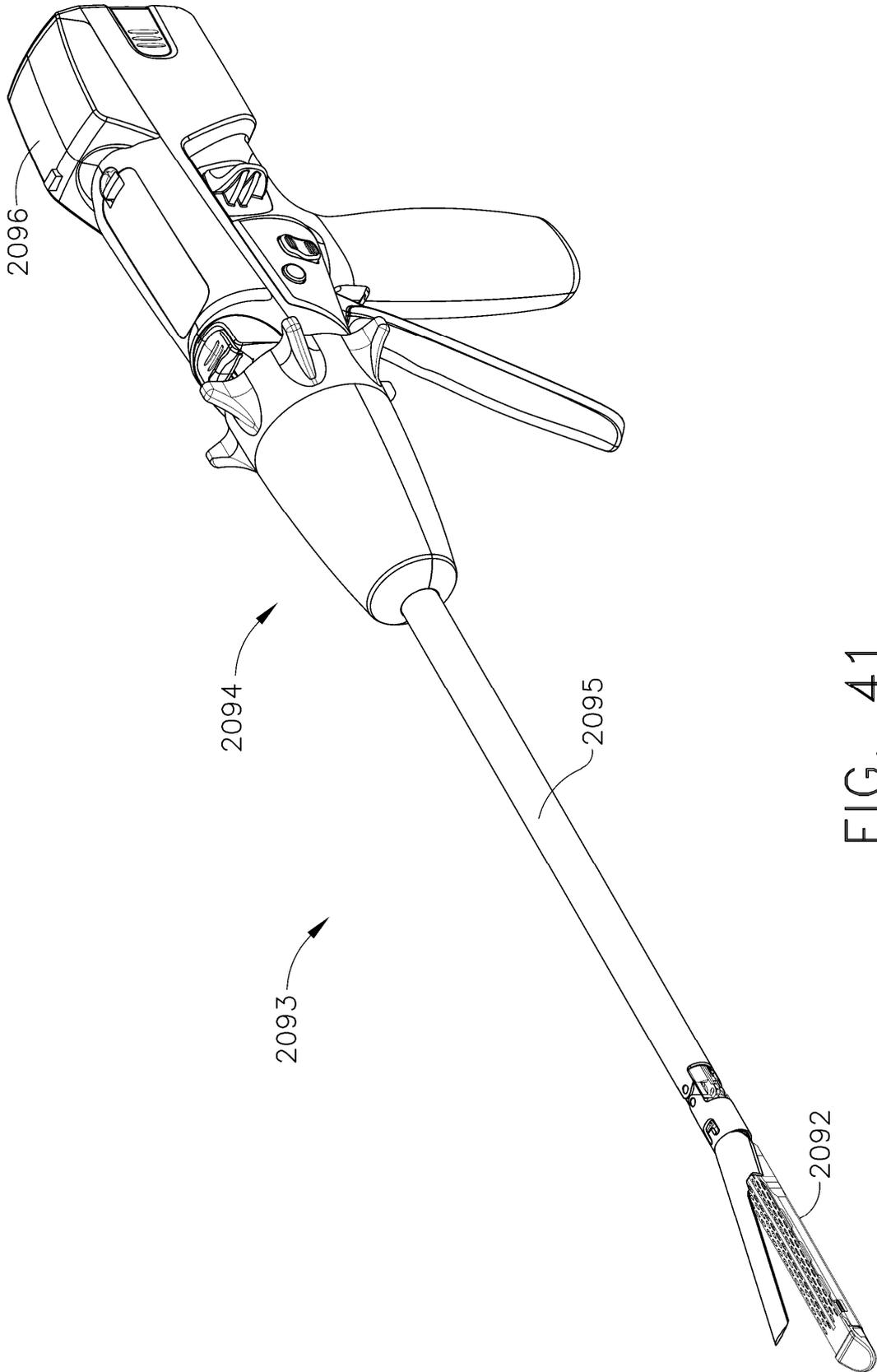


FIG. 41

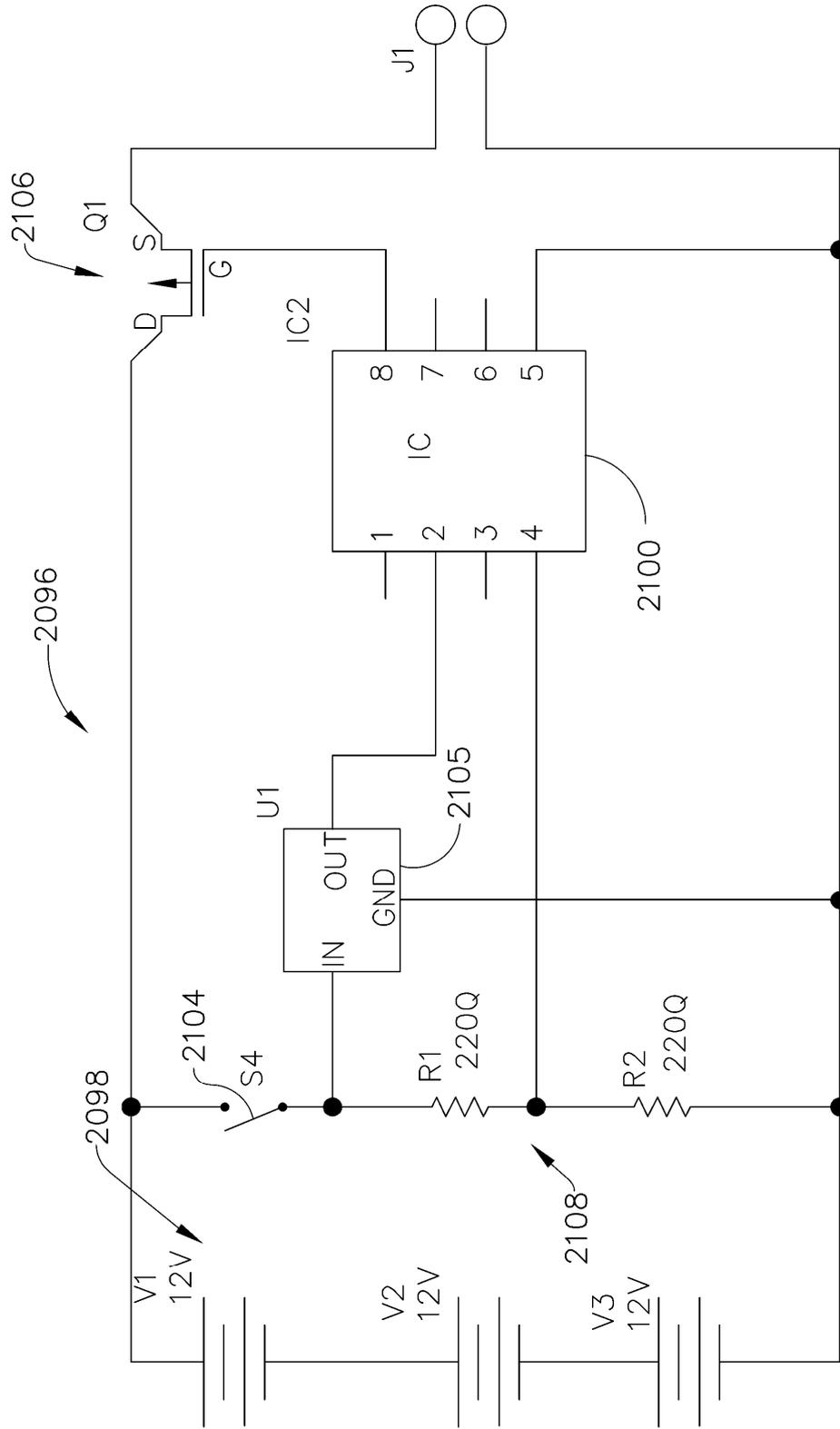


FIG. 42

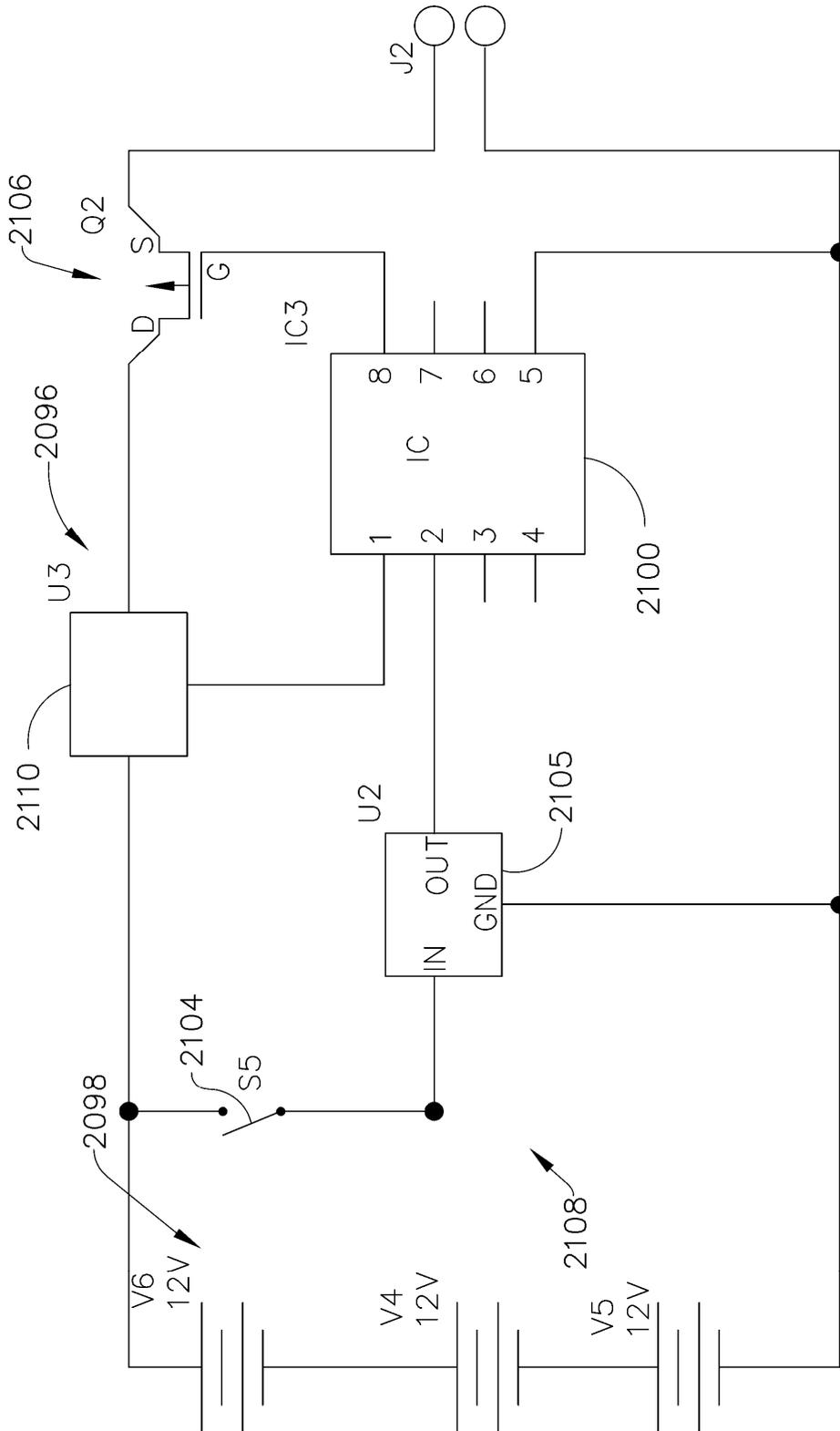


FIG. 43

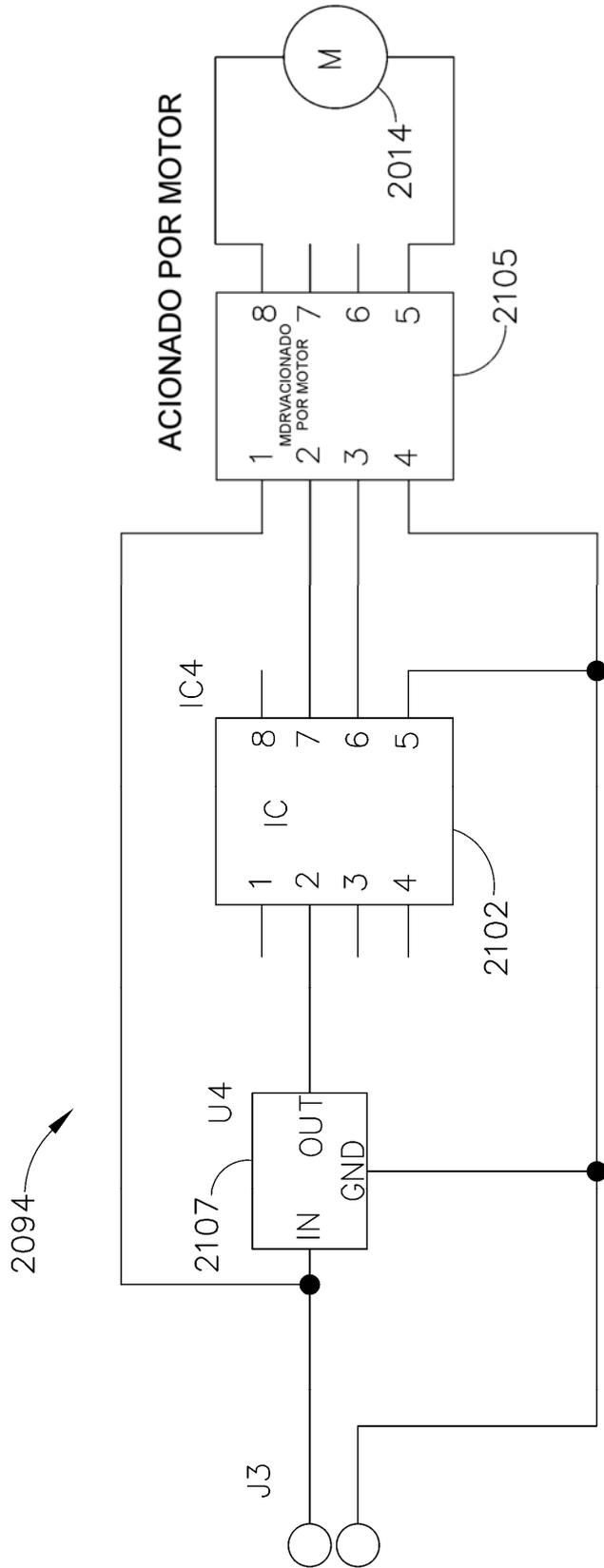


FIG. 44

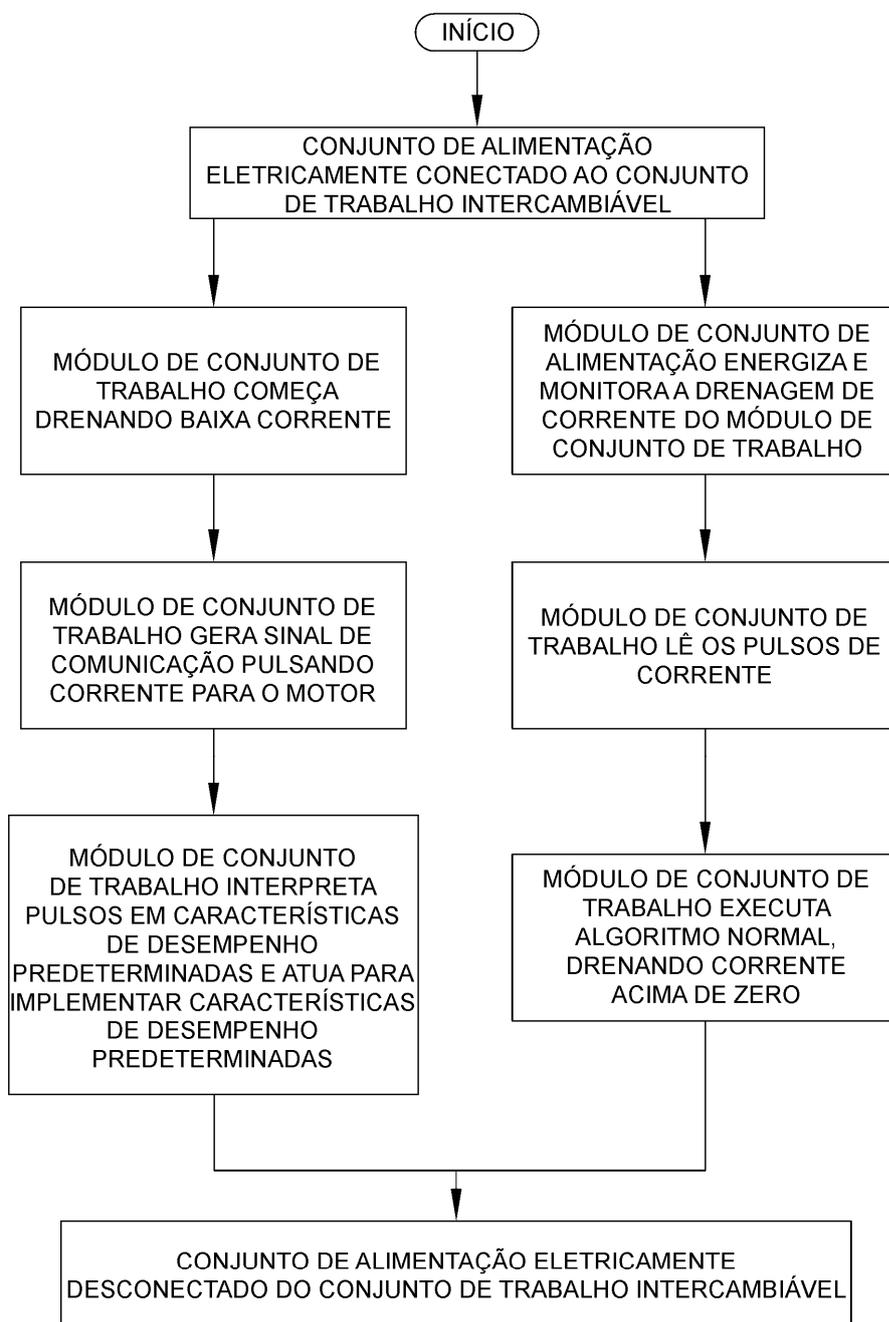


FIG. 46

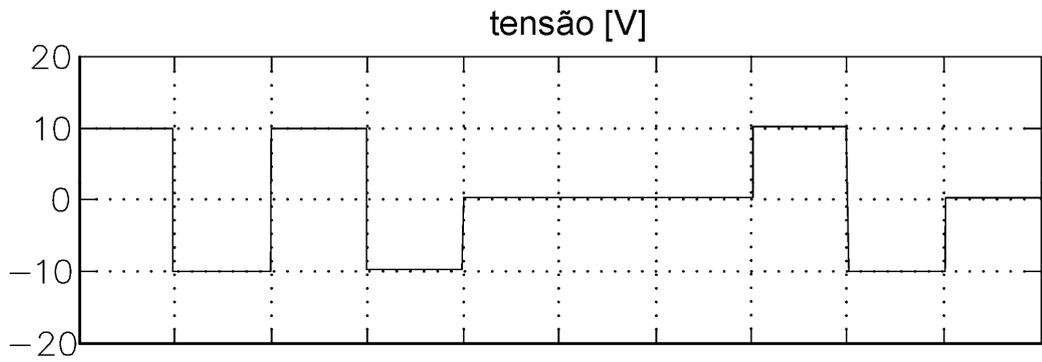


FIG. 47A

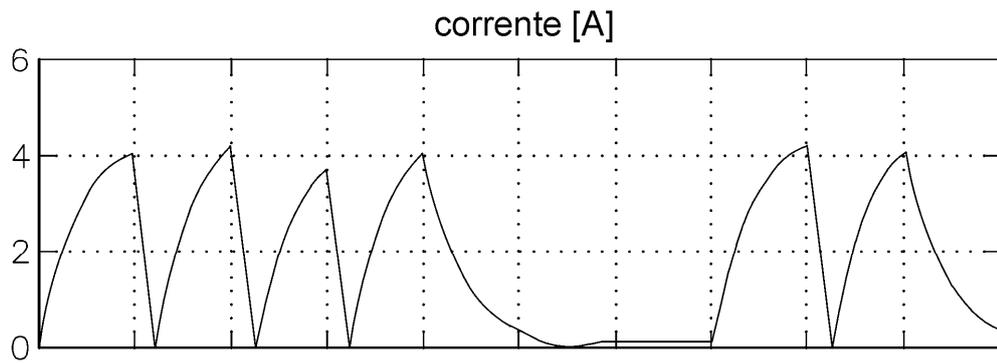


FIG. 47B

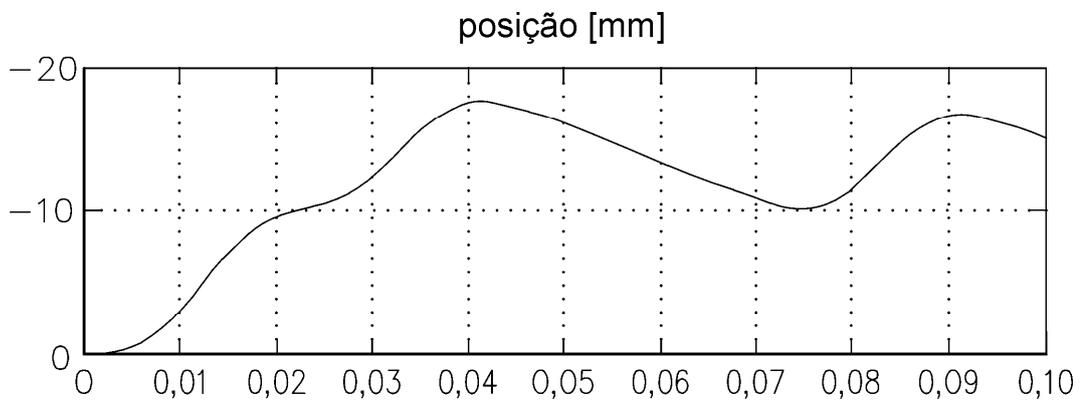


FIG. 47C

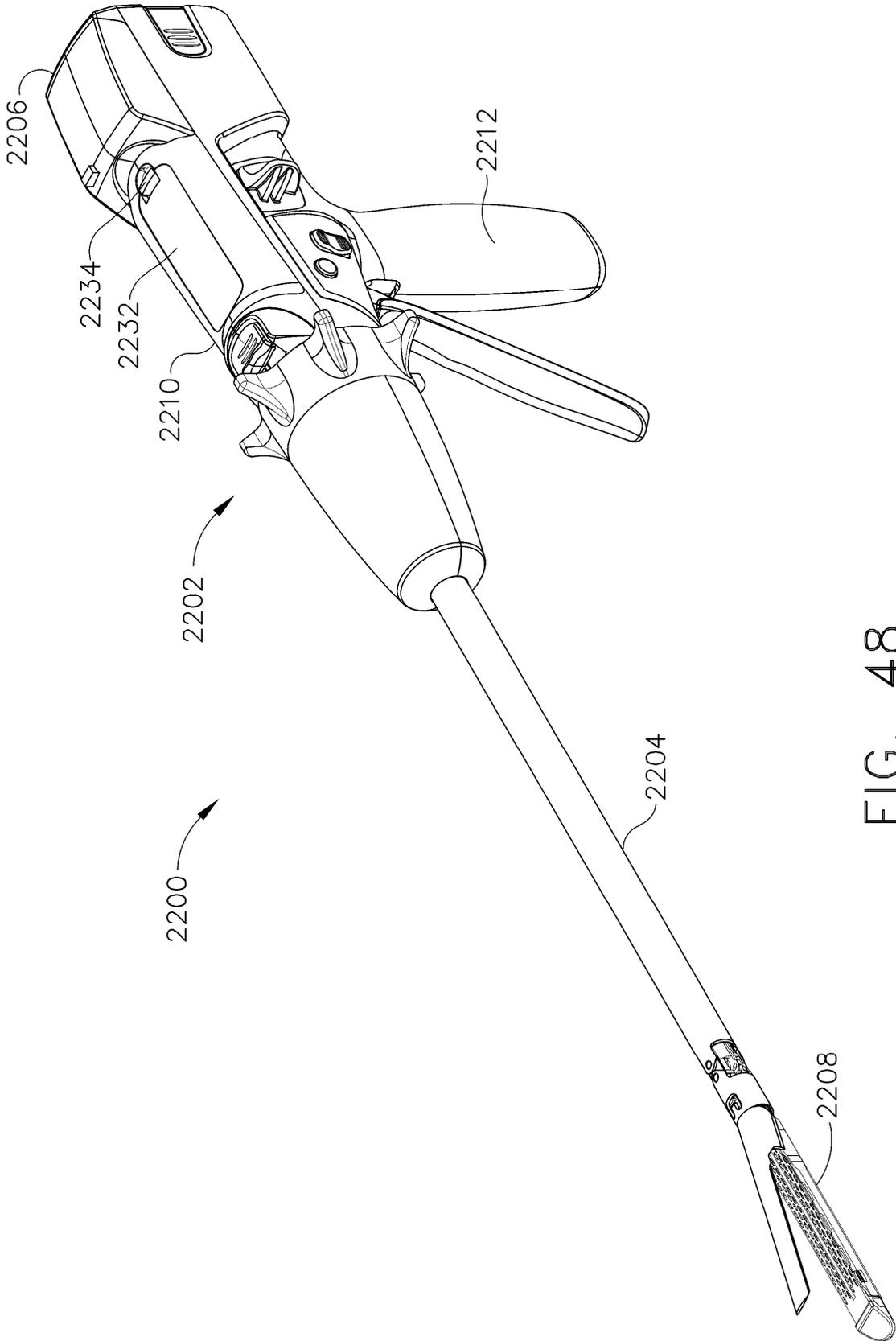


FIG. 48

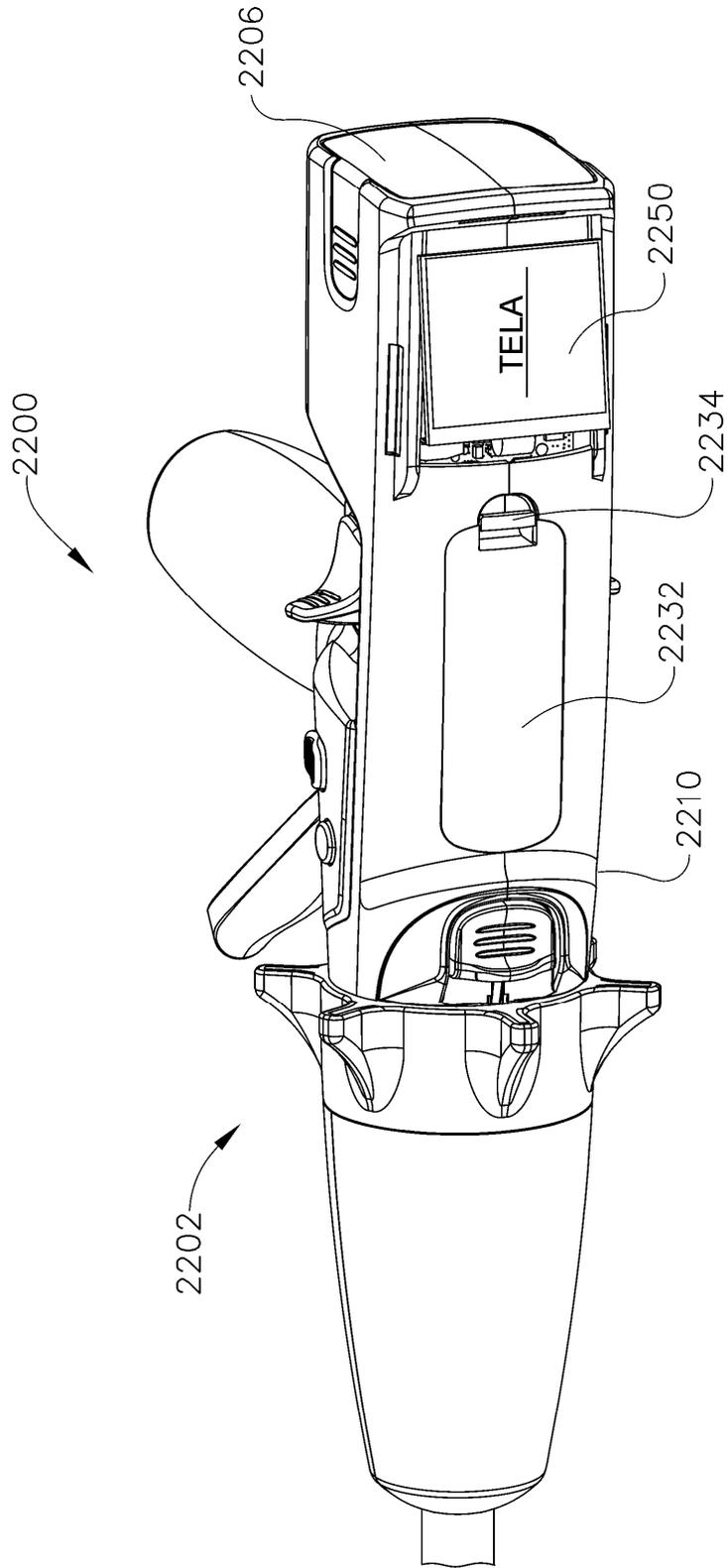


FIG. 49

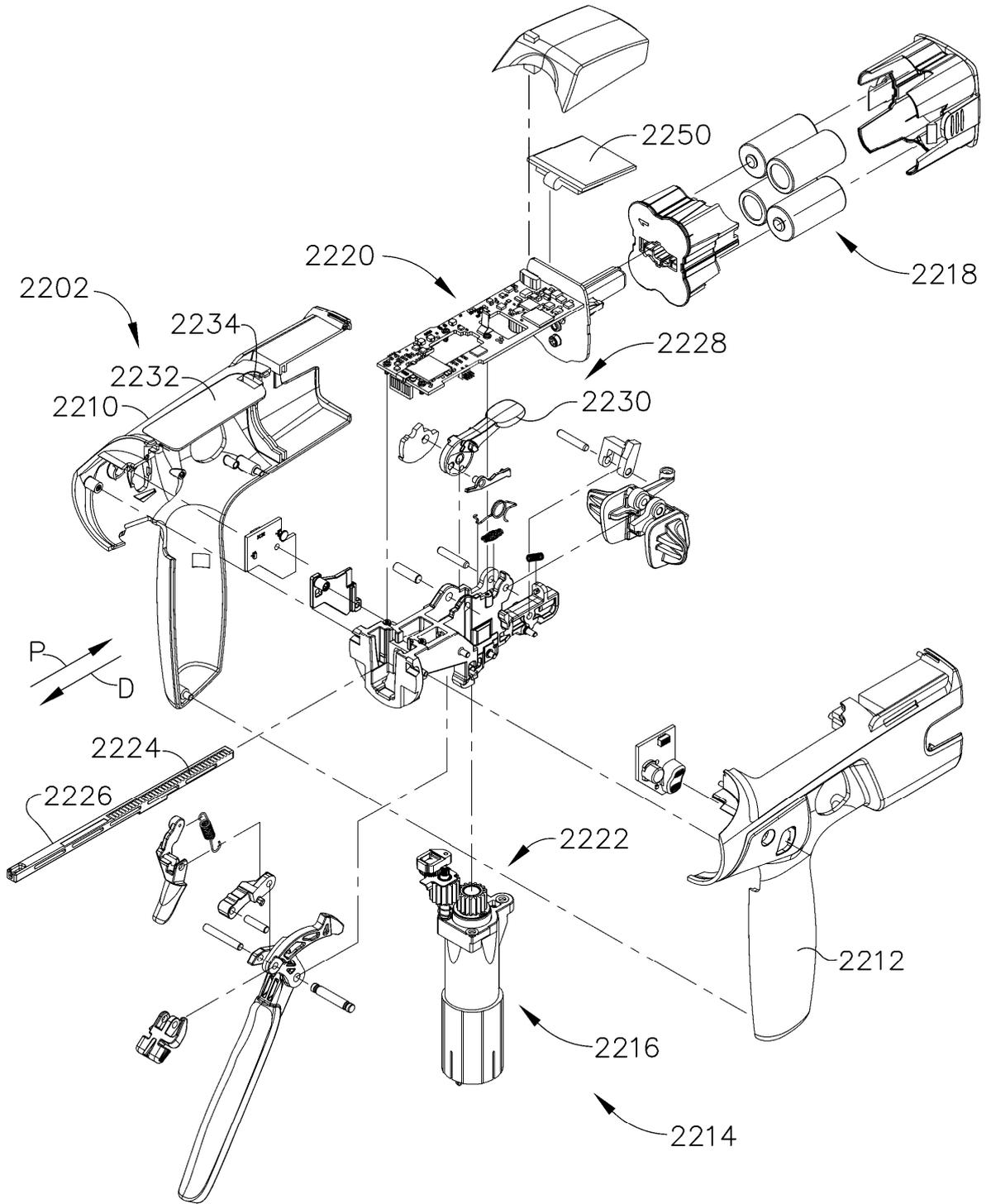


FIG. 50

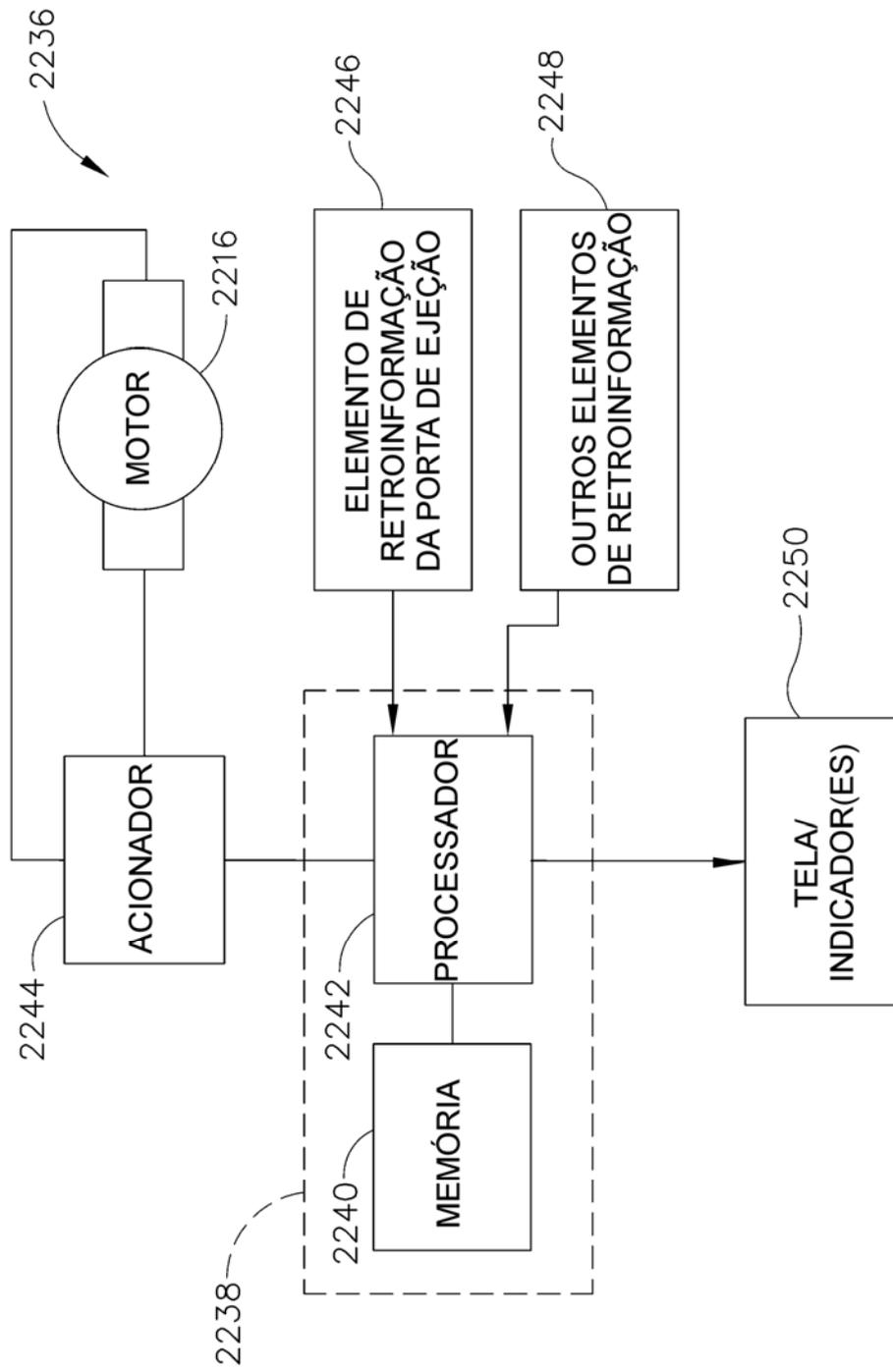


FIG. 51

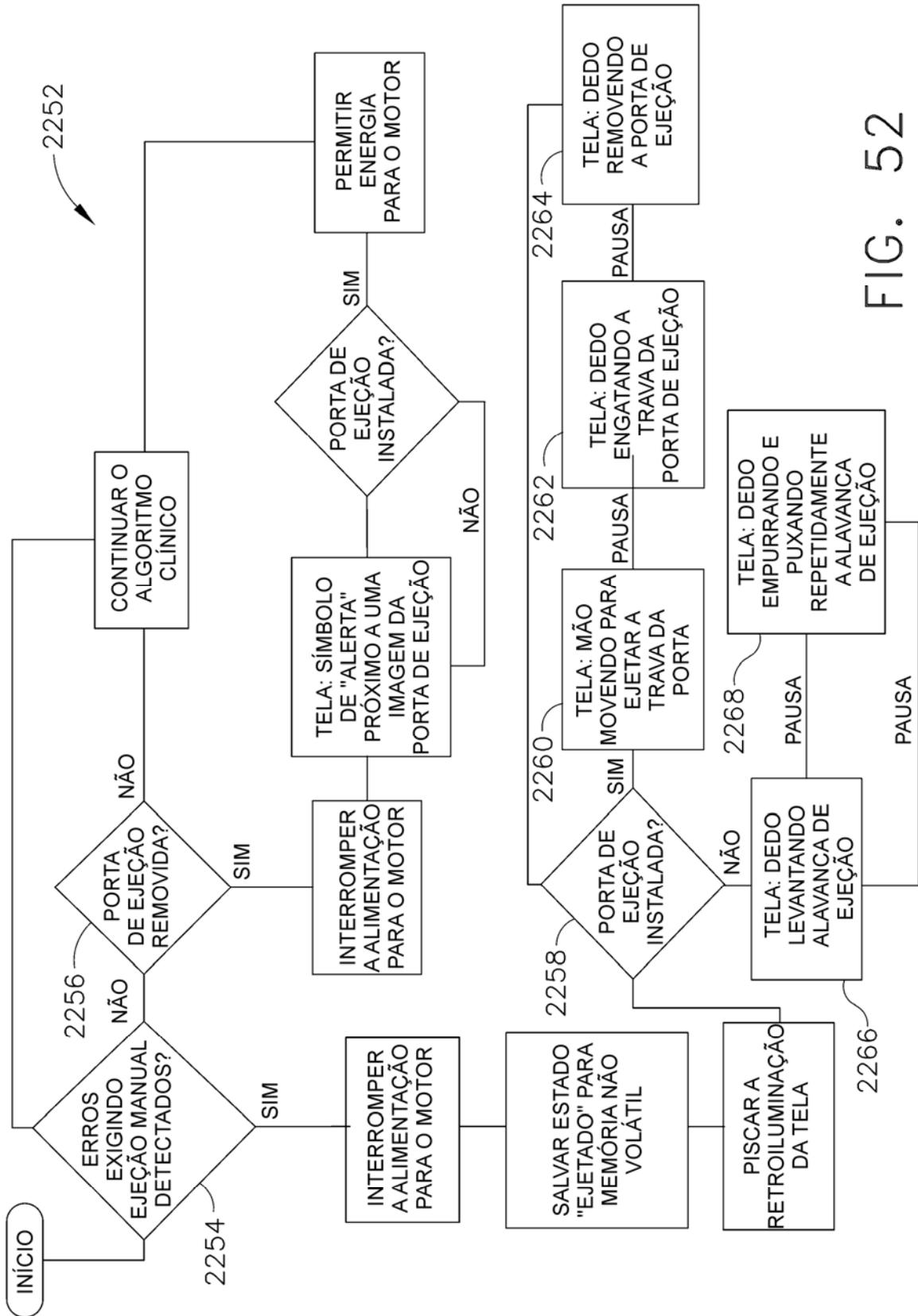


FIG. 52

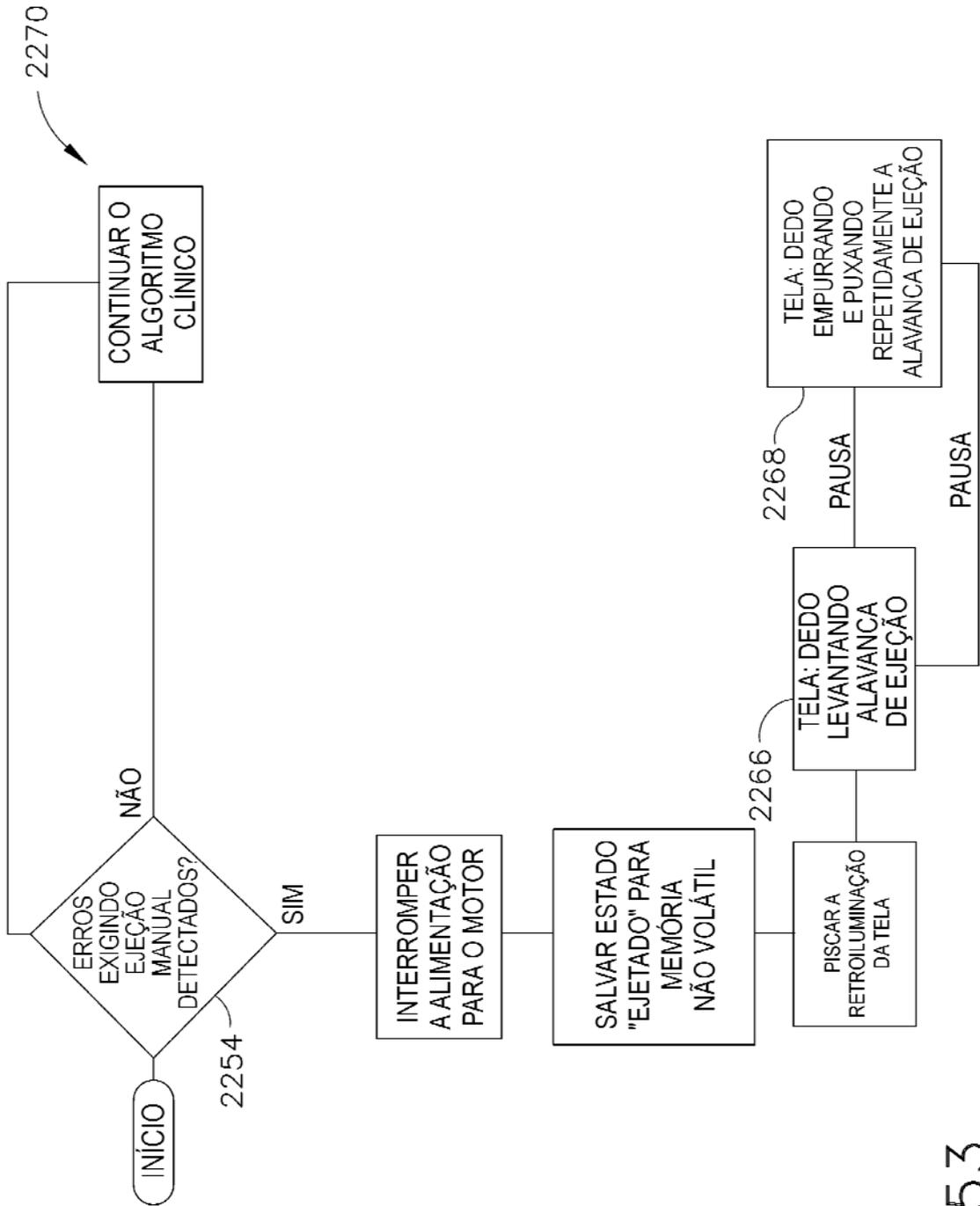


FIG. 53

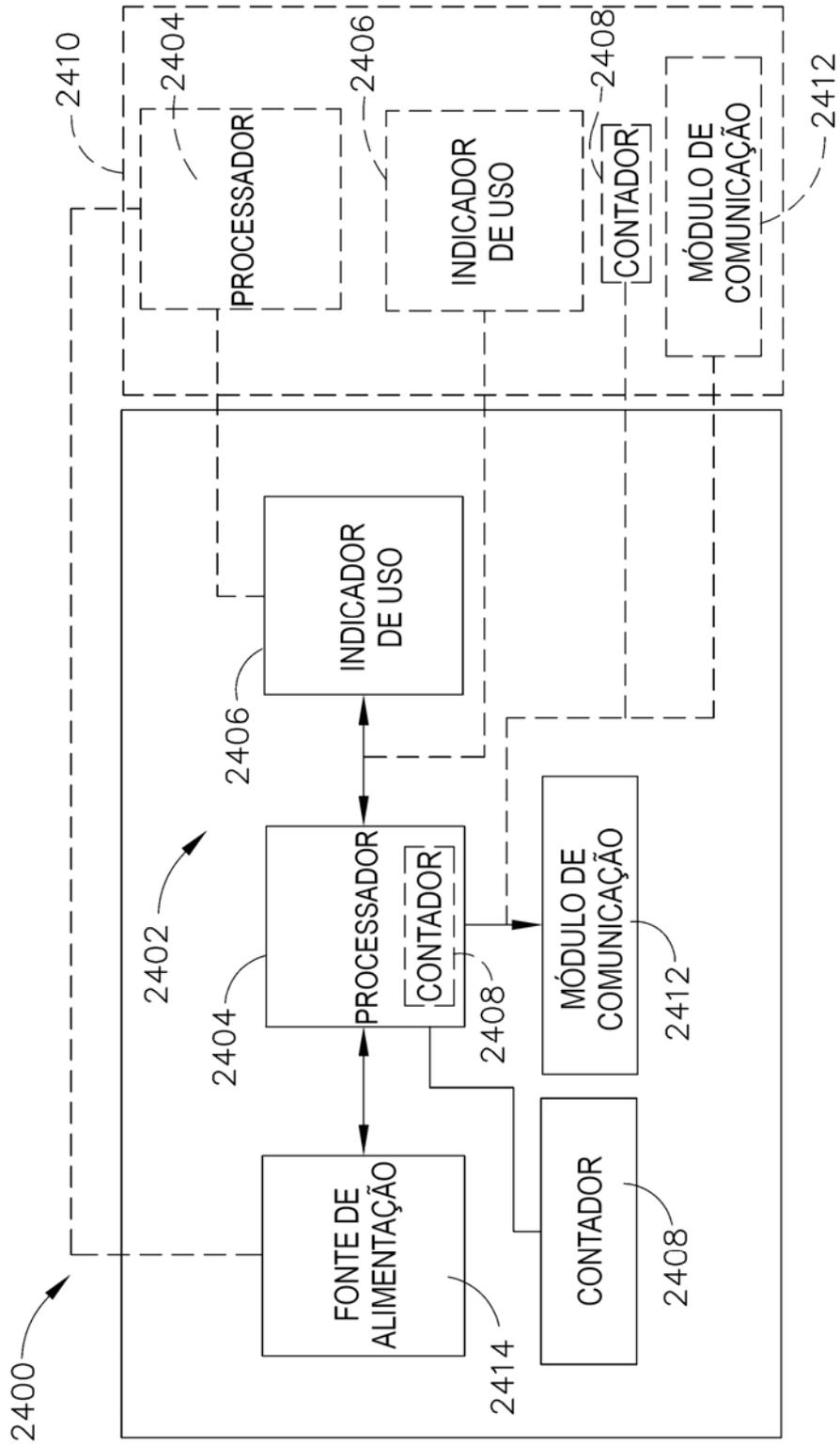


FIG. 54

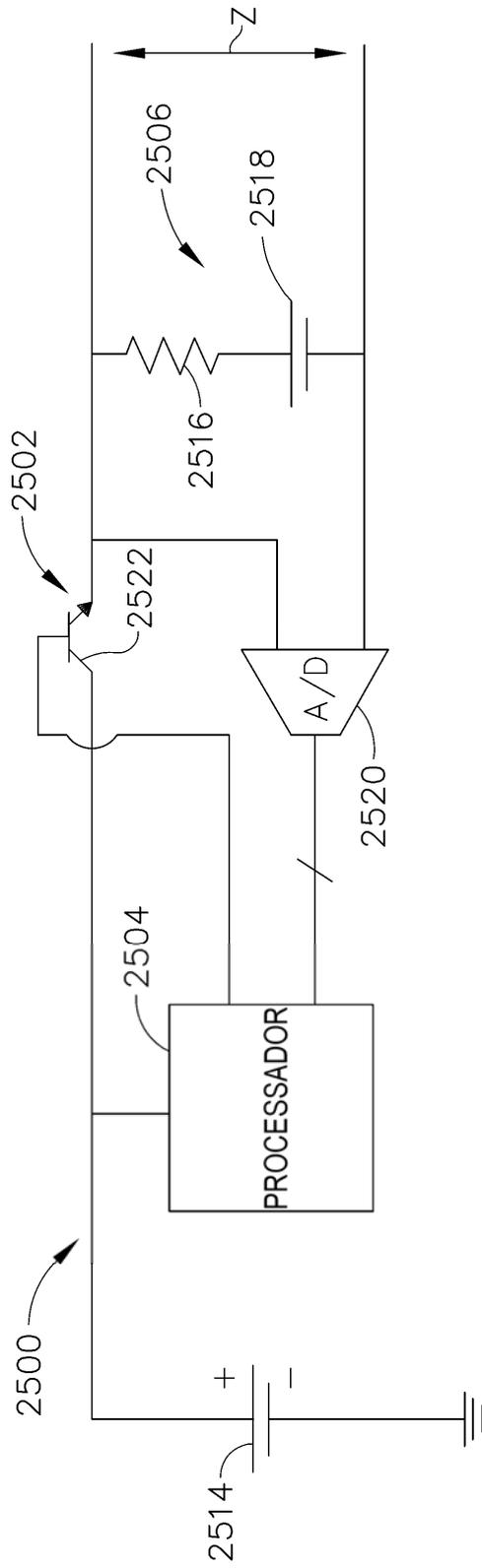


FIG. 55

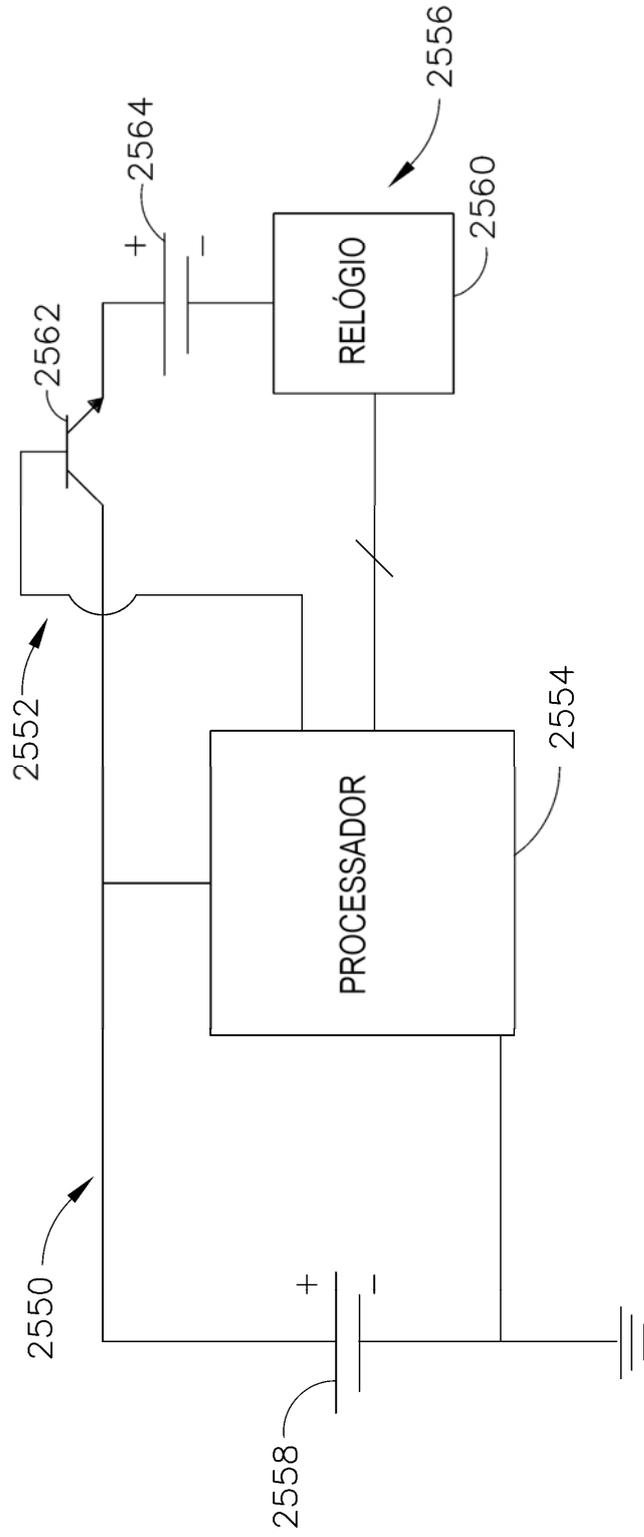


FIG. 56

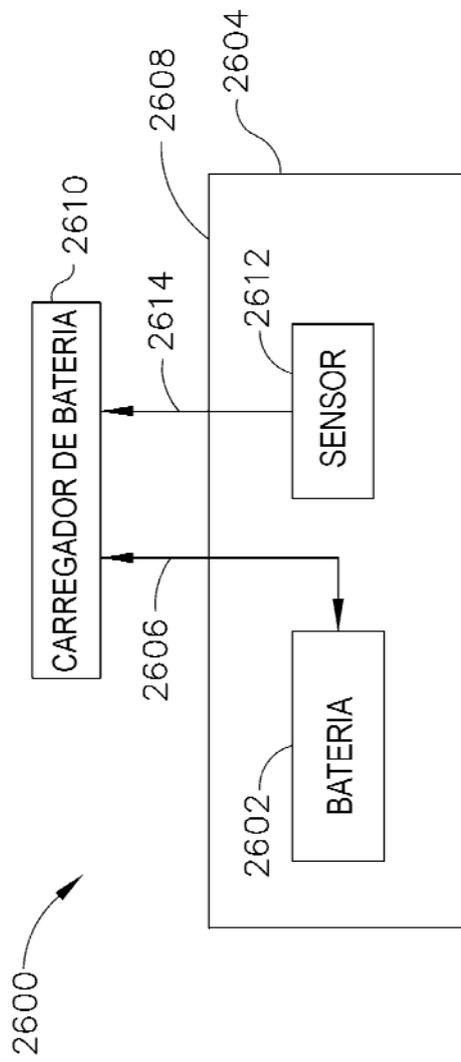


FIG. 57

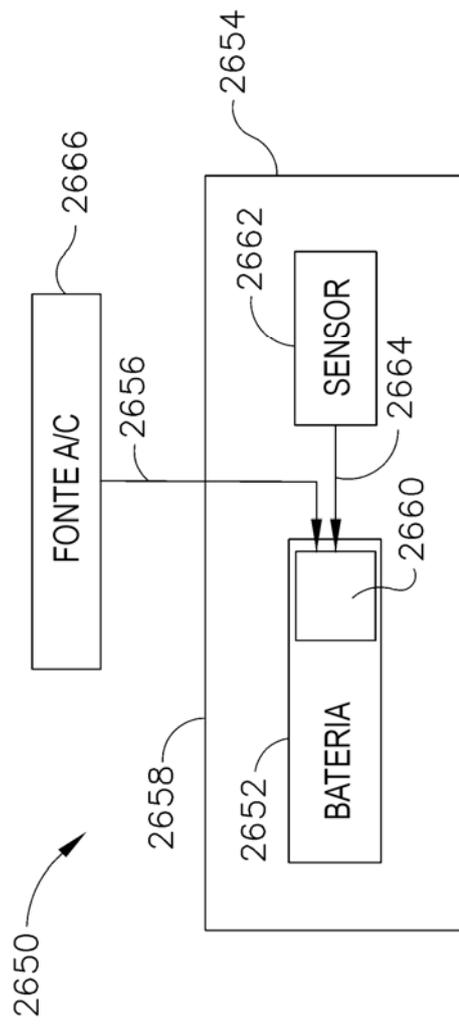


FIG. 58

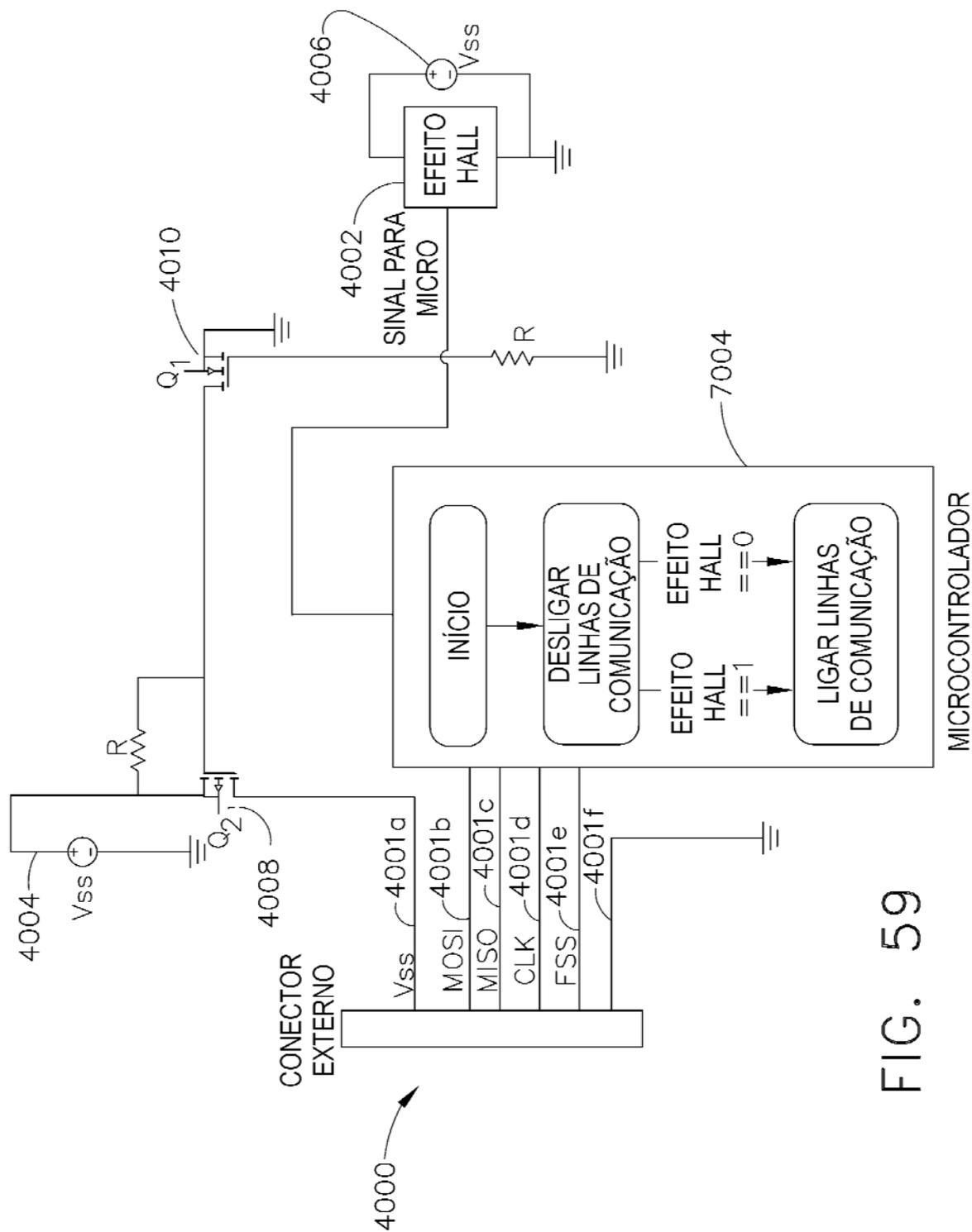


FIG. 59

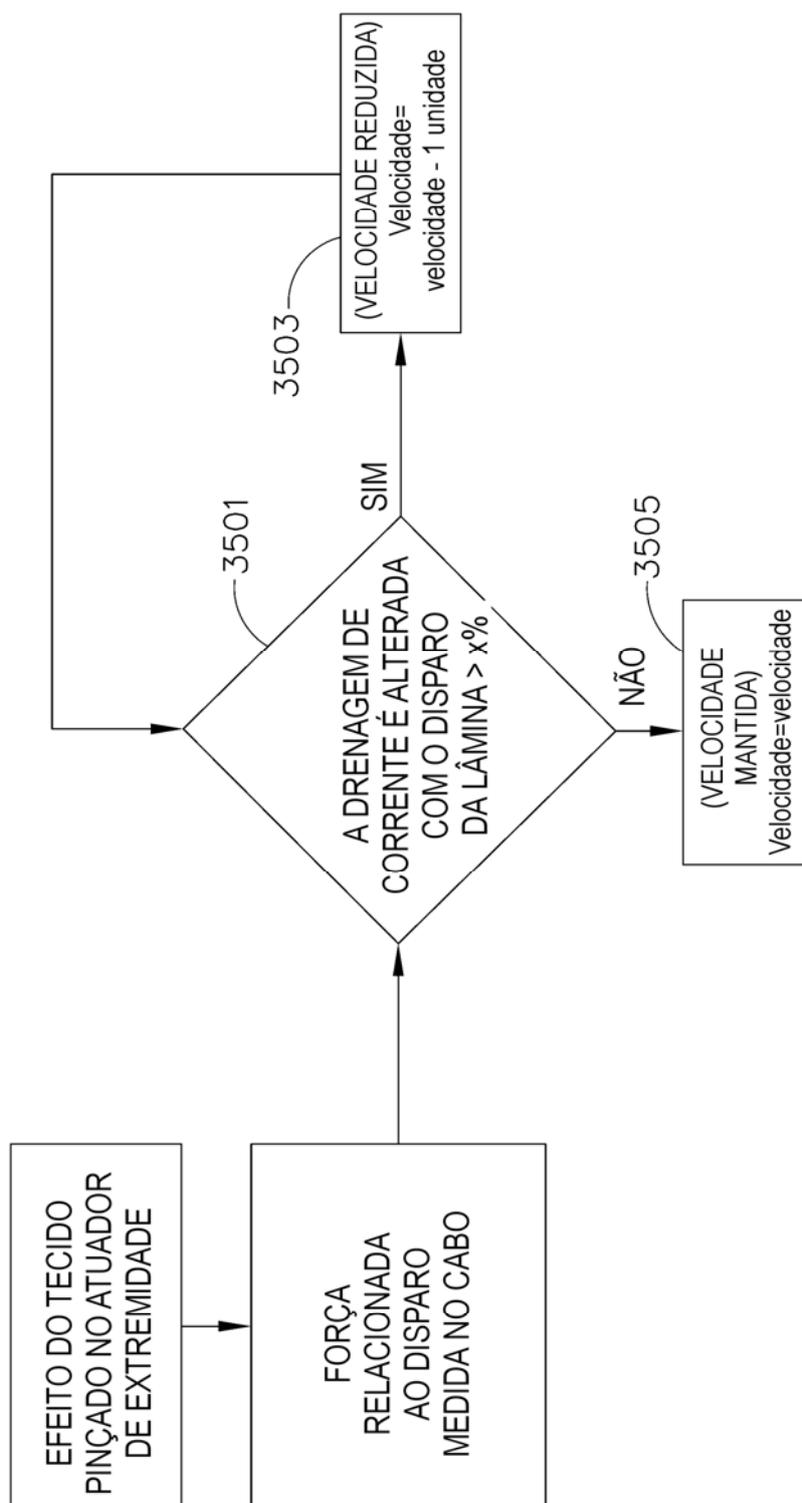


FIG. 60

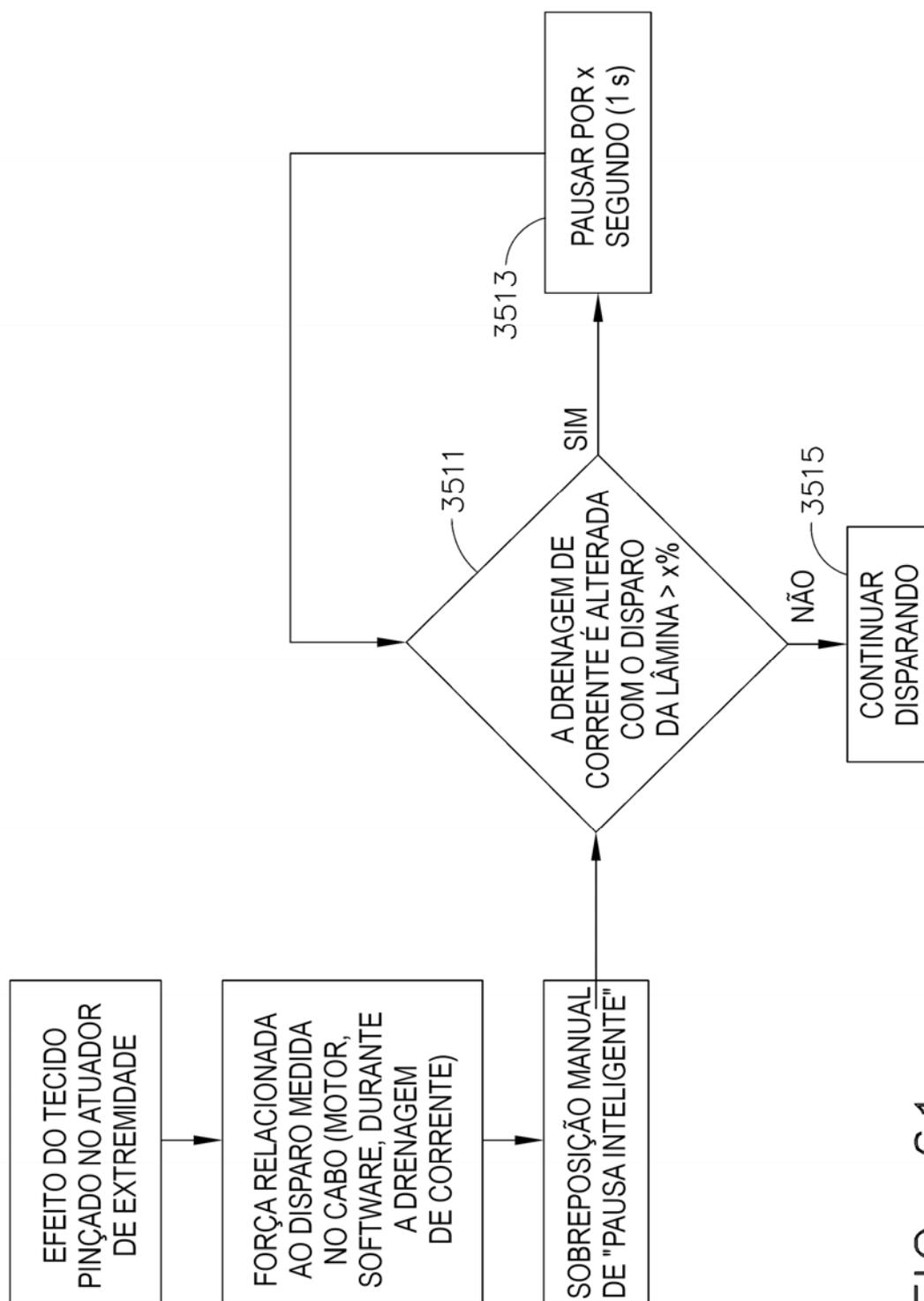


FIG. 61

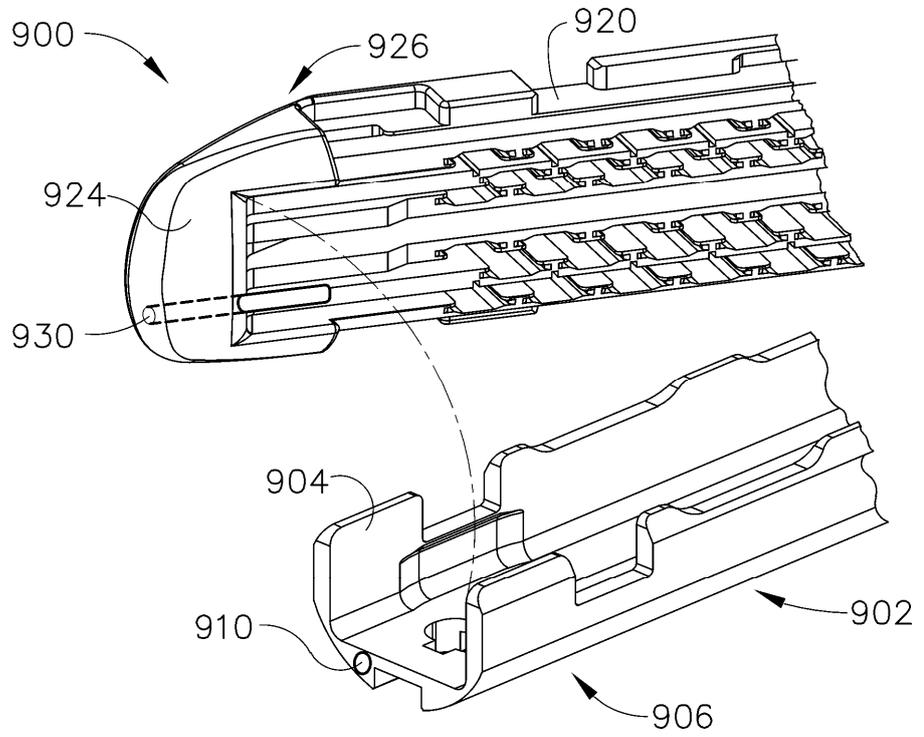


FIG. 62

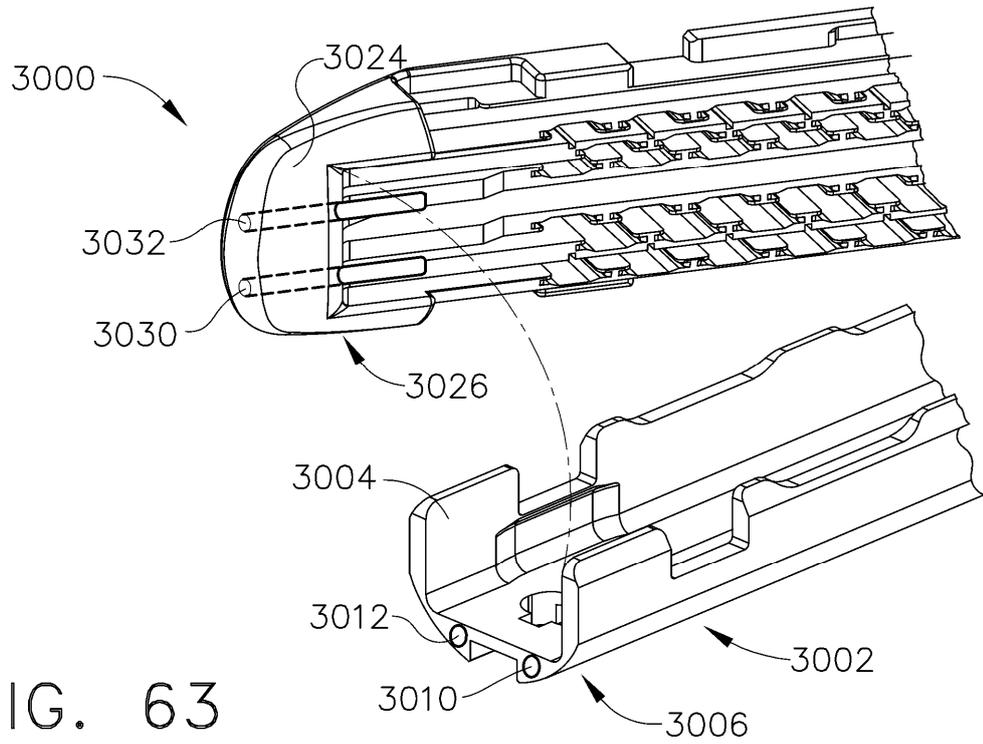


FIG. 63

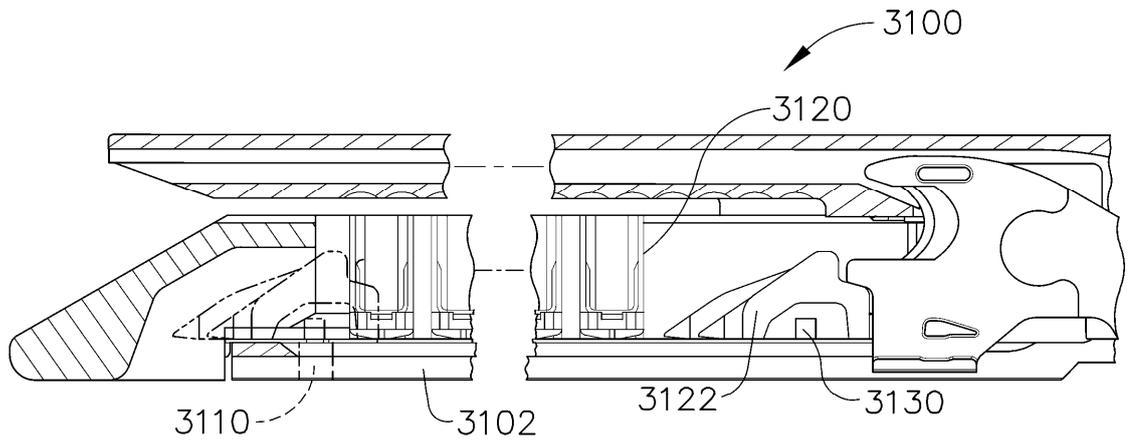


FIG. 64

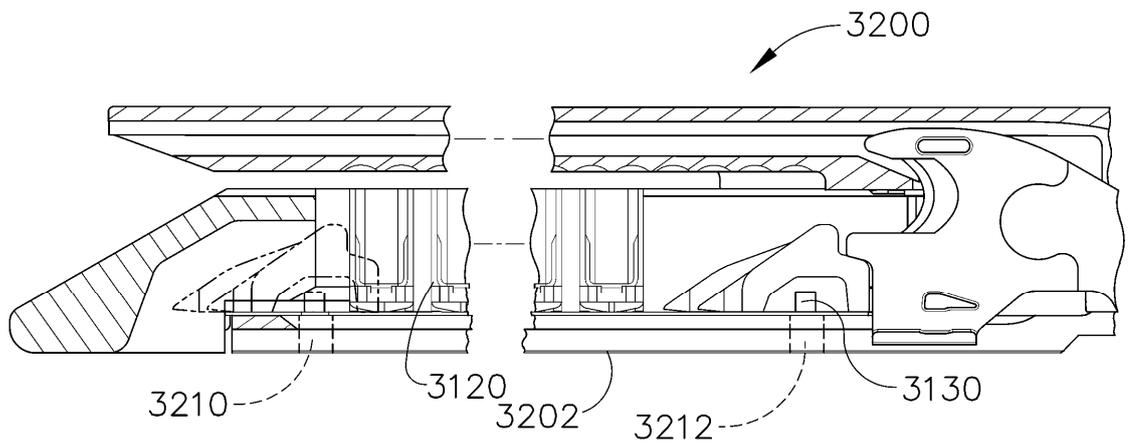


FIG. 65

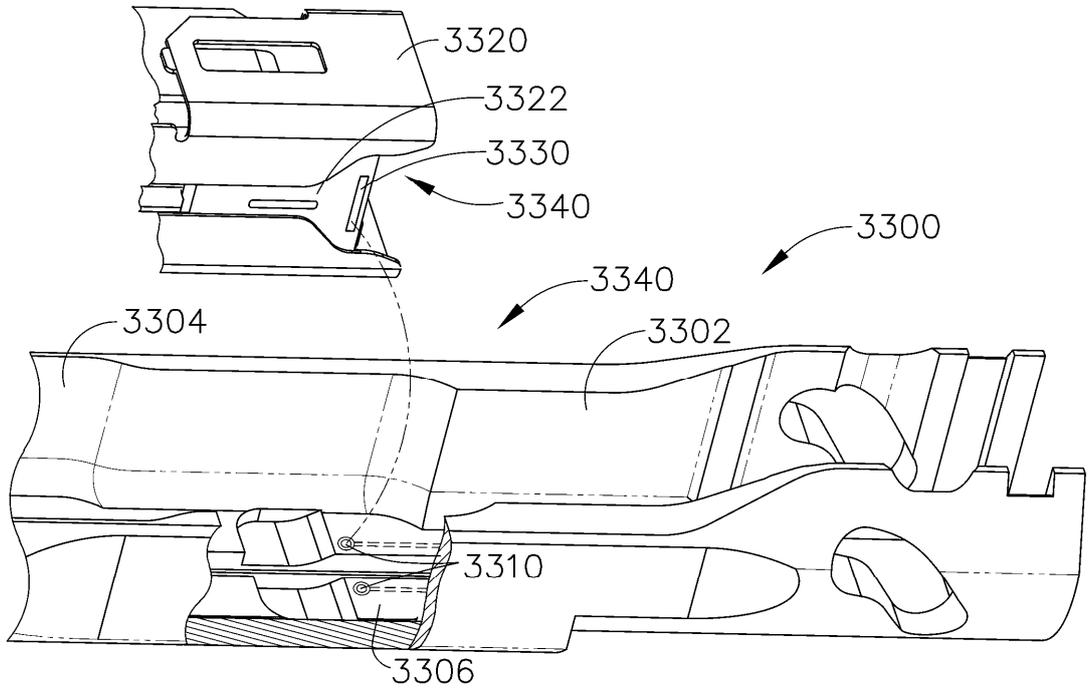


FIG. 66

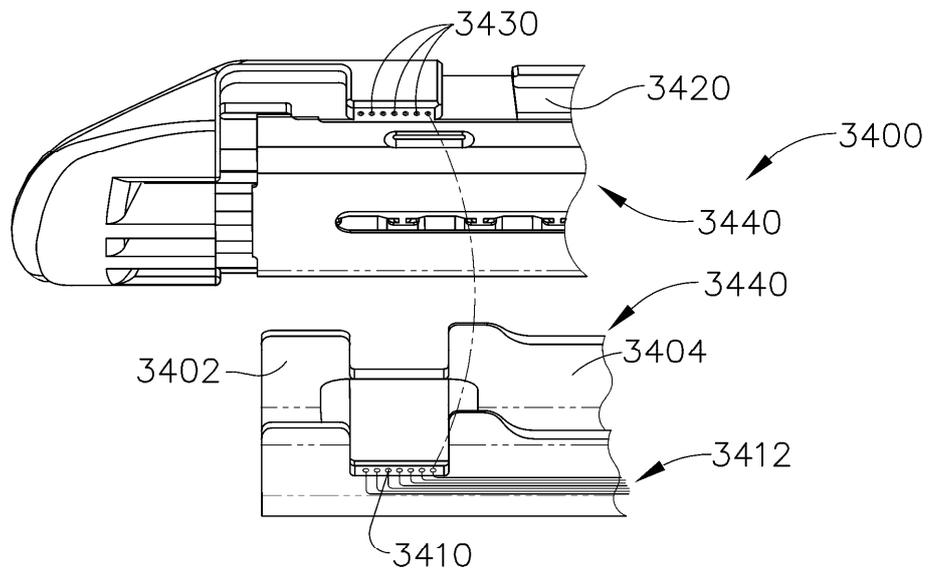


FIG. 67

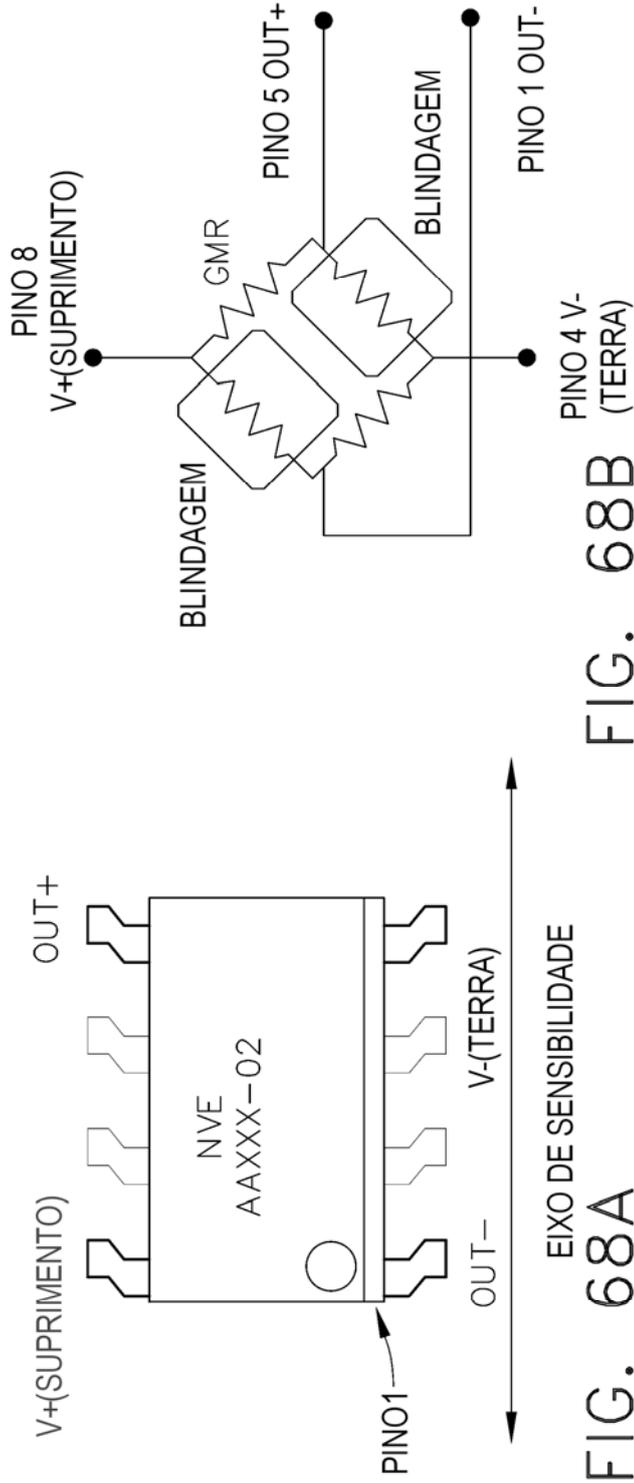


FIG. 68B

FIG. 68A

NÚMERO DE PEÇA	CAMPO DE SATURAÇÃO (Oe ¹)	FAIXA LINEAR (Oe ¹)		SENSIBILIDADE (mV/V-Oe ¹)		RESISTÊNCIA (OHMS)	PACOTE ²	TAMANHO DE MATRIZ ³ (μm)
		min	Máx	min	Máx			
AAL002-02	15	1,5	10,5	3,0	4,2	5,5 K±20%	SOIC8	436x3370

FIG. 68C