



República Federativa do Brasil

Ministério do Desenvolvimento, Indústria,  
Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial

---



**(11) BR 112018005564-6 B1**

**(22) Data do Depósito:** 20/09/2016

**(45) Data de Concessão:** 18/04/2023

**(54) Título:** GRAMPEADOR CIRÚRGICO

**(51) Int.Cl.:** H02P 7/00; A61B 17/00; H02P 7/06.

**(30) Prioridade Unionista:** 23/09/2015 US 14/862,421.

**(73) Titular(es):** ETHICON LLC.

**(72) Inventor(es):** MARK D. OVERMYER; DAVID C. YATES; FREDERICK E. SHELTON IV; SHANE R. ADAMS; JASON L. HARRIS.

**(86) Pedido PCT:** PCT US2016052575 de 20/09/2016

**(87) Publicação PCT:** WO 2017/053256 de 30/03/2017

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 21/03/2018

**(57) Resumo:** A presente invenção refere-se a um grampeador cirúrgico. O grampeador cirúrgico inclui um sistema de acionamento, um motor elétrico, uma bateria e um sistema de controle. O sistema de acionamento inclui um elemento de acionamento móvel. O motor elétrico é mecanicamente acoplado ao sistema de acionamento. A bateria é eletricamente acoplável ao motor elétrico. O sistema de controle é eletricamente conectado ao motor elétrico e inclui um acelerômetro. O sistema de controle é configurado para controlar uma força aplicada ao sistema de acionamento com base em uma aceleração do elemento de acionamento móvel.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para  
**"GRAMPEADOR CIRÚRGICO".**

ANTECEDENTES

[001] A presente invenção descrita neste documento refere-se a instrumentos cirúrgicos e, em várias modalidades, a instrumentos cirúrgicos de grampeamento e corte, bem como cartuchos de grampos para uso com os mesmos.

[002] Um instrumento de grampeamento pode incluir um par de membros de garra alongados colaboradores, sendo que cada membro de garra pode ser adaptado para ser inserido em um paciente e posicionado em relação ao tecido que será grampeado e/ou cortado. Em várias modalidades, um dos membros de garra pode sustentar um cartucho de grampos com ao menos duas fileiras de grampos espaçadas lateralmente e contidas no mesmo, e o outro membro de garra pode sustentar uma bigorna com bolsos formadores de grampos alinhada com as fileiras de grampos no cartucho de grampos. Em geral, o instrumento de grampeamento pode incluir adicionalmente uma barra propulsora e uma lâmina da faca que são deslizantes em relação ao membro de garra para ejetar sequencialmente os grampos do cartucho de grampos através de superfícies de came na barra propulsora e/ou superfícies de came sobre um trilho de cunha que é empurrado pela barra propulsora. Em ao menos uma modalidade, as superfícies de came podem ser configuradas para ativar uma pluralidade de acionadores de grampos carregados pelo cartucho e associados aos grampos a fim de empurrar os grampos contra a bigorna e formar fileiras espaçadas lateralmente de grampos deformados no tecido preso entre os membros de garra. Em ao menos uma modalidade, a lâmina da faca pode seguir as superfícies de came e cortar o tecido ao longo de uma linha entre as fileiras de grampo.

[003] A discussão anteriormente mencionada se destina somente

a ilustrar vários aspectos da técnica relacionada no campo da invenção no momento e não deve ser tomada como uma negação do escopo das concretizações.

#### BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[004] Várias características das modalidades aqui descritas, juntamente com vantagens dos mesmos, podem ser compreendidas de acordo com a descrição apresentada a seguir, considerada em conjunto com os desenhos anexos, da seguinte forma:

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

[006] A Figura 2 é uma vista explodida do conjunto de eixo intercambiável e do instrumento cirúrgico da Figura 1;

[007] A Figura 3 é uma outra vista de conjunto explodida mostrando porções do conjunto de eixo intercambiável e do instrumento cirúrgico das Figuras 1 e 2;

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

[009] A Figura 5 é uma vista lateral em seção transversal de uma porção do instrumento cirúrgico da Figura 4 com o gatilho de disparo em uma posição totalmente ativada;

[0010] A Figura 6 é uma outra vista em seção transversal de uma porção do instrumento cirúrgico da Figura 5 com o gatilho de disparo em uma posição desativada;

[0011] A Figura 7 é uma vista de conjunto explodida de uma forma de um conjunto de eixo intercambiável;

[0012] A Figura 8 é uma outra vista de conjunto explodida mostrando porções do conjunto de eixo intercambiável da Figura 7;

[0013] A Figura 9 é uma outra vista de conjunto explodida mostrando porções do conjunto de eixo intercambiável das Figuras 7 e 8;

- [0014] A Figura 10 é uma vista em seção transversal de uma porção do conjunto de eixo intercambiável das Figuras 7 a 9;
- [0015] A Figura 11 é uma vista em perspectiva de uma porção do conjunto de eixo das Figuras 7 a 10 com a chave de tambor omitida para fins de clareza;
- [0016] A Figura 12 é uma outra vista em perspectiva da porção do conjunto de eixo intercambiável da Figura 11, com a chave de tambor montada sobre a mesma;
- [0017] A Figura 13 é uma vista em perspectiva de uma porção do conjunto de eixo 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;
- [0018] A Figura 14 é uma vista elevada lateral direita do conjunto de eixo intercambiável e do instrumento cirúrgico da Figura 13;
- [0019] A Figura 15 é uma vista elevada lateral esquerda do conjunto de eixo intercambiável e do instrumento cirúrgico das Figuras 13 e 14;
- [0020] A Figura 16 é uma vista em perspectiva de uma porção do conjunto de eixo 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 ativada e um gatilho de disparo do mesmo em uma posição não acionada;
- [0021] A Figura 17 é uma vista em elevação lateral direita do conjunto de eixo intercambiável e do instrumento cirúrgico da Figura 16;
- [0022] A Figura 18 é uma vista em elevação lateral esquerda do conjunto de eixo intercambiável e do instrumento cirúrgico das Figuras 16 e 17;
- [0023] A Figura 18A é uma vista elevada lateral direita do conjunto de eixo 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 ativada e o gatilho de disparo

do mesmo em uma posição ativada;

[0024] A Figura 19 é um esquema de um sistema para alimentar um conector elétrico de um cabo de instrumento cirúrgico quando um conjunto de eixo não é acoplado ao mesmo;

[0025] A Figura 20 é uma vista explodida de um aspecto de um atuador de extremidade do instrumento cirúrgico da Figura 1;

[0026] As Figuras 21A e 21B são um diagrama de circuitos do instrumento cirúrgico da Figura 1 abrangendo duas folhas de desenhos;

[0027] A Figura 22 ilustra um exemplo de um conjunto de alimentação compreendendo um circuito de ciclos de uso configurado para gerar uma contagem de ciclos de uso da reserva de bateria;

[0028] A Figura 23 ilustra um aspecto de um processo para energizar sequencialmente um circuito segmentado;

[0029] A Figura 24 ilustra um aspecto de um segmento de alimentação que compreende uma pluralidade de conversores de energia encadeados em série;

[0030] A Figura 25 ilustra um aspecto de um circuito segmentado configurado para maximizar a energia disponível para funções intensas críticas e/ou de alimentação;

[0031] A Figura 26 ilustra um aspecto de um sistema de alimentação que compreende uma pluralidade de conversores de energia encadeados em série configurados para serem energizados sequencialmente;

[0032] A Figura 27 ilustra um aspecto de um circuito segmentado que compreende uma seção de controle isolada;

[0033] A Figura 28, que é dividida nas Figuras 28A e 28B, é um diagrama de circuito do instrumento cirúrgico da Figura 1;

[0034] A Figura 29 é um diagrama de blocos do instrumento cirúrgico da Figura 1 ilustrando interfaces entre a montagem de manipular 14 e o conjunto de alimentação e entre a montagem de

manipular 14 e o conjunto de eixo intercambiável;

[0035] A Figura 30 ilustra uma representação simplificada de vários componentes elétricos de um grampeador cirúrgico de acordo com várias modalidades;

[0036] A Figura 31 ilustra uma representação simplificada de vários componentes elétricos e mecânicos do grampeador cirúrgico da Figura 30 de acordo com várias modalidades; e

[0037] A Figura 32 ilustra uma representação mais detalhada de certos componentes elétricos e mecânicos do grampeador cirúrgico da Figura 30 de acordo com várias modalidades.

[0038] Os caracteres de referência correspondentes indicam as partes correspondentes através das várias vistas. As exemplificações aqui descritas ilustram várias modalidades da invenção, em uma forma, e tais exemplificações não devem ser consideradas como limitadoras do escopo da invenção em qualquer modo.

#### DESCRIÇÃO DETALHADA

[0039] O requerente do presente pedido detém os seguintes pedidos de patente que foram depositados na mesma data do presente pedido e que estão, cada um, aqui incorporados por referência em suas respectivas totalidades:

[0040] Pedido de Patente US n° de série \_\_\_\_\_, intitulado "SURGICAL STAPLER HAVING DOWNSTREAM CURRENT-BASED MOTOR CONTROL"; n° do documento do procurador END7660USNP/150095;

[0041] Pedido de Patente US n° de série \_\_\_\_\_, intitulado "SURGICAL STAPLER HAVING TEMPERATURE-BASED MOTOR CONTROL"; n° do documento do procurador END7662USNP/150097;

[0042] Pedido de Patente US n° de série \_\_\_\_\_, intitulado "SURGICAL STAPLER HAVING MAGNETIC FIELD-BASED MOTOR CONTROL"; n° do documento do procurador END7663USNP/150098;

[0043] Pedido de Patente US nº de série \_\_\_\_\_, intitulado "SURGICAL STAPLER HAVING FORCE-BASED MOTOR CONTROL"; nº do documento do procurador END7664USNP/150099;

[0044] Pedido de Patente US nº de série \_\_\_\_\_, intitulado "SURGICAL STAPLER HAVING CURRENT MIRROR-BASED MOTOR CONTROL"; nº do documento do procurador END7665USNP/150100; e

[0045] Pedido de Patente US nº de série \_\_\_\_\_, intitulado "SURGICAL STAPLER HAVING MOTOR CONTROL BASED ON AN ELECTRICAL PARAMETER RELATED TO A MOTOR CURRENT"; nº do documento do procurador END7666USNP/150101.

[0046] O requerente do presente pedido é o autor dos seguintes pedidos de patente que foram depositados em 6 de março de 2015 e que estão, todos, aqui incorporados por referência, em sua totalidade:

[0047] Pedido de Patente US nº de série 14/640.746, intitulado "POWERED SURGICAL INSTRUMENT";

[0048] Pedido de Patente US nº de série 14/640.765, intitulado "SYSTEM FOR DETECTING THE MIS-INSERTION OF A STAPLE CARTRIDGE INTO A SURGICAL STAPLER";

[0049] Pedido de Patente US nº de série 14/640.780, intitulado "SURGICAL INSTRUMENT COMPRISING A LOCKABLE BATTERY HOUSING".

[0050] Pedido de Patente US nº de série 14/640.795, intitulado "MULTIPLE LEVEL THRESHOLDS TO MODIFY OPERATION OF POWERED SURGICAL INSTRUMENTS";

[0051] Pedido de Patente US nº de série 14/640.799, intitulado "SIGNAL AND POWER COMMUNICATION SYSTEM POSITIONED ON A ROTATABLE SHAFT";

[0052] Pedido de Patente US nº de série 14/640.817, intitulado "INTERACTIVE FEEDBACK SYSTEM FOR POWERED SURGICAL

INSTRUMENTS";

[0053] Pedido de Patente US n° de série 14/640.831, intitulado "MONITORING SPEED CONTROL AND PRECISION INCREMENTING OF MOTOR FOR POWERED SURGICAL INSTRUMENTS";

[0054] Pedido de Patente US n° de série 14/640.832, intitulado "ADAPTIVE TISSUE COMPRESSION TECHNIQUES TO ADJUST CLOSURE RATES FOR MULTIPLE TISSUE TYPES";

[0055] Pedido de Patente US n° de série 14/640.837, intitulado "SMART SENSORS WITH LOCAL SIGNAL PROCESSING";

[0056] Pedido de Patente US n° de série 14/640.844, intitulado "CONTROL TECHNIQUES AND SUB-PROCESSOR CONTAINED WITHIN MODULAR SHAFT WITH SELECT CONTROL PROCESSING FROM HANDLE";

[0057] Pedido de Patente US n° de série 14/640.859, intitulado "TIME DEPENDENT EVALUATION OF SENSOR DATA TO DETERMINE STABILITY, CREEP, AND VISCOELASTIC ELEMENTS OF MEASURES"; e

[0058] Pedido de Patente US n° de série 14/640.935, intitulado "OVERLAID MULTI SENSOR RADIO FREQUENCY (RF) ELECTRODE SYSTEM TO MEASURE TISSUE COMPRESSION".

[0059] O requerente do presente pedido possui os seguintes pedidos de patente que foram depositados em 27 de fevereiro de 2015 e que estão, todos, aqui incorporados por referência, em sua totalidade:

[0060] Pedido de Patente US n° de série 14/633.526, intitulado "ADAPTABLE SURGICAL INSTRUMENT HANDLE";

[0061] Pedido de Patente US n° de série 14/633.541, intitulado "MODULAR STAPLING ASSEMBLY";

[0062] Pedido de Patente US n° de série 14/633.542, intitulado "REINFORCED BATTERY FOR A SURGICAL INSTRUMENT";

[0063] Pedido de Patente US n° de série 14/633.546, intitulado

"SURGICAL APPARATUS CONFIGURED TO ASSESS WHETHER A PERFORMANCE PARAMETER OF THE SURGICAL APPARATUS IS WITHIN AN ACCEPTABLE PERFORMANCE BAND";

[0064] Pedido de Patente US nº de série 14/633.548, intitulado "POWER ADAPTER FOR A SURGICAL INSTRUMENT";

[0065] Pedido de Patente US nº de série 14/633.555, intitulado "SYSTEM FOR MONITORING WHETHER A SURGICAL INSTRUMENT NEEDS TO BE SERVICED";

[0066] Pedido de Patente US nº de série 14/633.560, intitulado "SURGICAL CHARGING SYSTEM THAT CHARGES AND/OR CONDITIONS ONE OR MORE BATTERIES";

[0067] Pedido de Patente US nº de série 14/633.562, intitulado "SURGICAL APPARATUS CONFIGURED TO TRACK AN END-OF-LIFE PARAMETER";

[0068] Pedido de Patente US nº de série 14/633.566, intitulado "CHARGING SYSTEM THAT ENABLES EMERGENCY RESOLUTIONS FOR CHARGING A BATTERY"; e

[0069] Pedido de Patente US nº de série 14/633.576, intitulado "SURGICAL INSTRUMENT SYSTEM COMPRISING AN INSPECTION STATION";

[0070] O requerente do presente pedido é o autor dos seguintes pedidos de patente que foram depositados em 18 de dezembro de 2014 e que estão, todos, aqui incorporados por referência, em sua totalidade:

[0071] Pedido de Patente US nº de série 14/574.478, intitulado "SURGICAL INSTRUMENT SYSTEMS COMPRISING AN ARTICULATABLE END EFFECTOR AND MEANS FOR ADJUSTING THE FIRING STROKE OF A FIRING";

[0072] Pedido de Patente US nº de série 14/574.483, intitulado "SURGICAL INSTRUMENT ASSEMBLY COMPRISING LOCKABLE SYSTEMS";

[0073] Pedido de Patente US nº de série 14/574.493, intitulado "SURGICAL INSTRUMENT ASSEMBLY COMPRISING A FLEXIBLE ARTICULATION SYSTEM";

[0074] Pedido de Patente US nº de série 14/574.500, intitulado "SURGICAL INSTRUMENT ASSEMBLY COMPRISING A LOCKABLE ARTICULATION SYSTEM";

[0075] Pedido de Patente US nº de série 14/575.117, intitulado "SURGICAL INSTRUMENTS WITH ARTICULATABLE END EFFECTORS AND MOVABLE FIRING BEAM SUPPORT ARRANGEMENTS";

[0076] Pedido de Patente US nº de série 14/575.130, intitulado "SURGICAL INSTRUMENT WITH AN ANVIL THAT IS SELECTIVELY MOVABLE ABOUT A DISCRETE NON-MOVABLE AXIS RELATIVE TO A STAPLE CARTRIDGE";

[0077] Pedido de Patente US nº de série 14/575.139, intitulado "DRIVE ARRANGEMENTS FOR ARTICULATABLE SURGICAL INSTRUMENTS";

[0078] Pedido de Patente US nº de série 14/575.143, intitulado "SURGICAL INSTRUMENTS WITH IMPROVED CLOSURE ARRANGEMENTS";

[0079] Pedido de Patente US nº de série 14/575.148, intitulado "LOCKING ARRANGEMENTS FOR DETACHABLE SHAFT ASSEMBLIES WITH ARTICULATABLE SURGICAL END EFFECTORS"; e

[0080] Pedido de Patente US nº de série 14/575.154, intitulado "SURGICAL INSTRUMENTS WITH ARTICULATABLE END EFFECTORS AND IMPROVED FIRING BEAM SUPPORT ARRANGEMENTS".

[0081] O requerente do presente pedido detém também os seguintes pedidos de patente que foram depositados em 5 de setembro de

2014, e que estão, cada um, aqui incorporados por referência em suas respectivas totalidades:

[0082] Pedido de Patente US nº de série 14/478.895, intitulado "MULTIPLE SENSORS WITH ONE SENSOR AFFECTING A SECOND SENSOR'S OUTPUT OR INTERPRETATION";

[0083] Pedido de Patente US nº de série 14/478.908, intitulado "MONITORING DEVICE DEGRADATION BASED ON COMPONENT EVALUATION";

[0084] Pedido de Patente US nº de série 14/479.098, intitulado "SMART CARTRIDGE WAKE UP OPERATION AND DATA RETENTION";

[0085] Pedido de Patente US nº de série 14/479.103, intitulado "CIRCUITRY AND SENSORS FOR POWERED MEDICAL DEVICE";

[0086] Pedido de Patente US nº de série 14/479.108, intitulado "LOCAL DISPLAY OF TISSUE PARAMETER STABILIZATION";

[0087] Pedido de Patente US nº de série 14/479.110, intitulado "USE OF POLARITY OF HALL MAGNET DETECTION TO DETECT MISLOADED CARTRIDGE";

[0088] Pedido de Patente US nº de série 14/479.115, intitulado "MULTIPLE MOTOR CONTROL FOR POWERED MEDICAL DEVICE";  
e

[0089] Pedido de Patente US nº de série 14/479.119, intitulado "ADJUNCT WITH INTEGRATED SENSORS TO QUANTIFY TISSUE COMPRESSION".

[0090] O requerente do presente pedido detém também os seguintes pedidos de patente que foram depositados em 9 de abril de 2014, e que estão, cada um, aqui incorporados por referência em suas respectivas totalidades:

[0091] Pedido de Patente US nº de série 14/248.581, intitulado "SURGICAL INSTRUMENT COMPRISING A CLOSING DRIVE AND A

FIRING DRIVE OPERATED FROM THE SAME ROTATABLE OUTPUT", agora Publicação de Pedido de Patente US nº 2014/0305989;

[0092] Pedido de Patente US nº de série 14/248.584, intitulado "MODULAR MOTOR DRIVEN SURGICAL INSTRUMENTS WITH ALIGNMENT FEATURES FOR ALIGNING ROTARY DRIVE SHAFTS WITH SURGICAL END EFFECTOR SHAFTS", agora Publicação de Pedido de Patente US nº 2014/0305994;

[0093] Pedido de Patente US nº de série 14/248.586, intitulado "DRIVE SYSTEM DECOUPLING ARRANGEMENT FOR A SURGICAL INSTRUMENT", agora Publicação de Pedido de Patente US nº 2014/0305990;

[0094] Pedido de Patente US nº de série 14/248.587, intitulado "POWERED SURGICAL STAPLER", agora Publicação de Pedido de Patente US nº 2014/0309665;

[0095] Pedido de Patente US nº de série 14/248.588, intitulado "POWERED LINEAR SURGICAL STAPLER", agora Publicação de Pedido de Patente US nº 2014/0309666;

[0096] Pedido de Patente US nº de série 14/248.590, intitulado "MOTOR DRIVEN SURGICAL INSTRUMENTS WITH LOCKABLE DUAL DRIVE SHAFTS", agora Publicação de Pedido de Patente US nº 2014/0305987;

[0097] Pedido de Patente US nº de série 14/248.591, intitulado "TRANSMISSION ARRANGEMENT FOR A SURGICAL INSTRUMENT", agora Publicação de Pedido de Patente US nº 2014/0305991;

[0098] Pedido de Patente US nº de série 14/248.595, intitulado "SURGICAL INSTRUMENT SHAFT INCLUDING SWITCHES FOR CONTROLLING THE OPERATION OF THE SURGICAL INSTRUMENT", agora Publicação de Pedido de Patente US nº

2014/0305988; e

[0099] Pedido de Patente US n° de série 14/248.607, intitulado "MODULAR MOTOR DRIVEN SURGICAL INSTRUMENTS WITH STATUS INDICATION ARRANGEMENTS", agora Publicação de Pedido de Patente US n° 2014/0305992.

[00100] O requerente do presente pedido também detém os seguintes pedidos de patente que foram depositados 26 de março de 2014 e que estão, cada um, aqui incorporados, por referência, em suas respectivas totalidades:

[00101] Pedido de Patente US n° de série U.S. 14/226.071, intitulado "SURGICAL INSTRUMENT CONTROL CIRCUIT HAVING A SAFETY PROCESSOR";

[00102] Pedido de Patente US n° de série 14/226.075, intitulado "MODULAR POWERED SURGICAL INSTRUMENT WITH DETACHABLE SHAFT ASSEMBLIES";

[00103] Pedido de Patente US n° de série U.S. 14/226.076, intitulado "POWER MANAGEMENT THROUGH SEGMENTED CIRCUIT AND VARIABLE VOLTAGE PROTECTION";

[00104] Pedido de Patente US n° de série U.S. 14/226.081, intitulado "SYSTEMS AND METHODS FOR CONTROLLING A SEGMENTED CIRCUIT";

[00105] Pedido de Patente US n° de série U.S. 14/226.093, intitulado "FEEDBACK ALGORITHMS FOR MANUAL BAILOUT SYSTEMS FOR SURGICAL INSTRUMENTS";

[00106] Pedido de Patente US n° de série U.S. 14/226.094, intitulado "VERIFICATION OF NUMBER OF BATTERY EXCHANGES/PROCEDURE COUNT";

[00107] Pedido de Patente US n° de série U.S. 14/226.097, intitulado "SURGICAL INSTRUMENT COMPRISING INTERACTIVE SYSTEMS";

[00108] Pedido de Patente US n° de série U.S. 14/226.099, intitulado

"STERILIZATION VERIFICATION CIRCUIT";

[00109] Pedido de Patente US nº de série U.S. 14/226.106, intitulado "POWER MANAGEMENT CONTROL SYSTEMS FOR SURGICAL INSTRUMENTS";

[00110] Pedido de Patente US nº de série U.S. 14/226.111, intitulado "SURGICAL STAPLING INSTRUMENT SYSTEM";

[00111] Pedido de Patente US nº de série U.S. 14/226.116, intitulado "SURGICAL INSTRUMENT UTILIZING SENSOR ADAPTATION";

[00112] Pedido de Patente US nº de série U.S. 14/226.117, intitulado "POWER MANAGEMENT THROUGH SLEEP OPTIONS OF SEGMENTED CIRCUIT AND WAKE UP CONTROL";

[00113] Pedido de Patente US nº de série 14/226.125, intitulado "SURGICAL INSTRUMENT COMPRISING A ROTATABLE SHAFT".

[00114] Pedido de Patente US nº de série U.S. 14/226.126, intitulado "INTERFACE SYSTEMS FOR USE WITH SURGICAL INSTRUMENTS"; e

[00115] Pedido de Patente US nº de série 14/226.133, intitulado "MODULAR SURGICAL INSTRUMENT SYSTEM".

[00116] O requerente do presente pedido também detém o seguinte pedido de patente que foi depositado em 7 de março de 2014 e está aqui incorporado, por referência, em sua totalidade:

[00117] Pedido de Patente US nº de série 14/200.111, intitulado "CONTROL SYSTEMS FOR SURGICAL INSTRUMENTS", agora Publicação de Pedido de Patente US nº 2014/0263539.

[00118] O requerente do presente pedido detém também é o autor dos seguintes pedidos de patente que foram depositados em 16 de abril de 2013, e que estão, cada um, aqui incorporados por referência em suas respectivas totalidades:

[00119] - Pedido de Patente Provisório US nº de série 61/812.365, intitulado "SURGICAL INSTRUMENT WITH MULTIPLE FUNCTIONS

PERFORMED BY A SINGLE MOTOR";

[00120] Pedido de Patente US n° de série 61/812.372, intitulado "SURGICAL INSTRUMENT WITH MULTIPLE FUNCTIONS PERFORMED BY A SINGLE MOTOR";

[00121] Pedido de Patente US n° de série 61/812.376, intitulado "LINEAR CUTTER WITH POWER";

[00122] Pedido de Patente US n° de série 61/812.382, intitulado "LINEAR CUTTER WITH MOTOR AND PISTOL GRIP"; e

[00123] Pedido de Patente US n° de série 61/812.385, intitulado "SURGICAL INSTRUMENT HANDLE WITH MULTIPLE ACTUATION MOTORS AND MOTOR CONTROL".

[00124] O requerente do presente pedido detém também os 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:

[00125] Pedido de Patente US n° de série 13/803.053, intitulado "INTERCHANGEABLE SHAFT ASSEMBLIES FOR USE WITH A SURGICAL INSTRUMENT", agora Publicação de Pedido de Patente US n° 2014/0263564;

[00126] Pedido de Patente US n° de série 13/803.066, intitulado "DRIVE SYSTEM LOCKOUT ARRANGEMENTS FOR MODULAR SURGICAL INSTRUMENTS", agora Publicação de Pedido de Patente US n° 2014/0263565;

[00127] Pedido de Patente US n° de série 13/803.086, intitulado "ARTICULATABLE SURGICAL INSTRUMENT COMPRISING AN ARTICULATION LOCK", agora Publicação de Pedido de Patente US n° 2014/0263541;

[00128] Pedido de Patente US n° de série 13/803.097, intitulado "ARTICULATABLE SURGICAL INSTRUMENT COMPRISING A FIRING DRIVE", agora Publicação de Pedido de Patente US n°

2014/0263542;

[00129] Pedido de Patente US n° de série 13/803.117, intitulado "ARTICULATION CONTROL SYSTEM FOR ARTICULATABLE SURGICAL INSTRUMENTS", agora Publicação de Pedido de Patente US n° 2014/0263553;

[00130] Pedido de Patente US n° de série 13/803.130, intitulado "DRIVE TRAIN CONTROL ARRANGEMENTS FOR MODULAR SURGICAL INSTRUMENTS", agora Publicação de Pedido de Patente US n° 2014/0263543;

[00131] Pedido de Patente US n° de série 13/803.148, intitulado "MULTI-FUNCTION MOTOR FOR A SURGICAL INSTRUMENT", agora Publicação de Pedido de Patente US n° 2014/0263554;

[00132] Pedido de Patente US n° de série 13/803.159, intitulado "METHOD AND SYSTEM FOR OPERATING A SURGICAL INSTRUMENT", agora Publicação de Pedido de Patente US n° 2014/0277017;

[00133] Pedido de Patente US n° de série 13/803.193, intitulado "CONTROL ARRANGEMENTS FOR A DRIVE MEMBER OF A SURGICAL INSTRUMENT", agora Publicação de Pedido de Patente US n° 2014/0263537; e

[00134] Pedido de Patente US n° de série 13/803.210, intitulado "SENSOR ARRANGEMENTS FOR ABSOLUTE POSITIONING SYSTEM FOR SURGICAL INSTRUMENTS", agora Publicação de Pedido de Patente US n° 2014/0263538.

[00135] O 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:

[00136] Pedido de Patente US n° de série 13/782.295, intitulado "ARTICULATABLE SURGICAL INSTRUMENTS WITH CONDUCTIVE PATHWAYS FOR SIGNAL COMMUNICATION", agora Publicação de

Pedido de Patente US n° 2014/0246471;

[00137] Pedido de Patente US n° de série 13/782.323, intitulado "ROTARY POWERED ARTICULATION JOINTS FOR SURGICAL INSTRUMENTS", agora Publicação de Pedido de Patente US n° 2014/0246472;

[00138] Pedido de Patente US n° de série 13/782.338, intitulado "THUMBWHEEL SWITCH ARRANGEMENTS FOR SURGICAL INSTRUMENTS", agora Publicação de Pedido de Patente US n° 2014/0249557;

[00139] Pedido de Patente US n° de série 13/782.358, intitulado "JOYSTICK SWITCH ASSEMBLIES FOR SURGICAL INSTRUMENTS", agora Publicação de Pedido de Patente US n° 2014/0246477;

[00140] Pedido de Patente US n° de série 13/782.375, intitulado "ROTARY POWERED SURGICAL INSTRUMENTS WITH MULTIPLE DEGREES OF FREEDOM", agora Publicação de Pedido de Patente US n° 2014/0246473;

[00141] Pedido de Patente US n° de série 13/782.460, INTITULADO "MULTIPLE PROCESSOR MOTOR CONTROL FOR MODULAR SURGICAL INSTRUMENTS", AGORA PUBLICAÇÃO DE PEDIDO DE PATENTE US N° 2014/0246478;

[00142] Pedido de Patente US n° de série 13/782.481, intitulado "SENSOR STRAIGHTENED END EFFECTOR DURING REMOVAL THROUGH TROCAR", agora Publicação de Pedido de Patente US n° 2014/0246479;

[00143] Pedido de Patente US n° de série 13/782.499, intitulado "ELECTROMECHANICAL SURGICAL DEVICE WITH SIGNAL RELAY ARRANGEMENT", agora Publicação de Pedido de Patente US n° 2014/0246474;

[00144] Pedido de Patente US n° de série 13/782.518, intitulado

"CONTROL METHODS FOR SURGICAL INSTRUMENTS WITH REMOVABLE IMPLEMENT PORTIONS", agora Publicação de Pedido de Patente US n° 2014/0246475; e

[00145] Pedido de Patente US n° de série 13/782.536, intitulado "SURGICAL INSTRUMENT SOFT STOP", agora Publicação de Pedido de Patente US n° 2014/0246476;

[00146] Numerosos detalhes específicos são apresentados para fornecer um completo entendimento da estrutura, função, fabricação e uso geral das modalidades conforme descrito no relatório descritivo e ilustrado nos desenhos anexos. Operações, componentes e elementos bem conhecidos foram descritos em detalhes de modo a não obscurecer as modalidades descritas no relatório descritivo. O leitor entenderá que as modalidades descritas e ilustradas na presente invenção são exemplos não limitadores e, portanto, pode-se entender que os detalhes estruturais e funcionais específicos descritos na presente invenção podem ser representativos e ilustrativos. Podem ser feitas variações e alterações a isso, sem se desviar do escopo das concretizações.

[00147] Os termos "compreende" (e qualquer forma de compreende, como "compreende" e "que compreende"), "tem" (e qualquer forma de tem, como "tem" e "que tem"), "inclui" (e qualquer forma de inclui, como "inclui" e "que inclui") e "contém" (e qualquer forma de contém, como "contém" e "que contém") são verbos de ligação irrestritos. Como um resultado, um sistema, dispositivo ou aparelho cirúrgico que "compreende", "tem", "inclui" ou "contém" um ou mais elementos possui aqueles um ou mais elementos, mas não é limitado a possuir somente aqueles um ou mais elementos. Da mesma forma, um elemento de um sistema, dispositivo ou aparelho cirúrgico que "compreende", "tem", "inclui" ou "contém" um ou mais recursos possui aqueles um ou mais recursos, mas não é limitado a possuir somente aqueles um ou mais recursos.

[00148] 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.

[00149] São fornecidos vários dispositivos e métodos exemplificadores para a realização de procedimentos cirúrgicos laparoscópicos e minimamente invasivos. Entretanto, o leitor entenderá prontamente que os vários métodos e dispositivos descritos na presente invenção podem ser usados em inúmeros procedimentos e aplicações cirúrgicas, inclusive, por exemplo, em relação a procedimentos cirúrgicos abertos. Com o avanço da presente Descrição Detalhada, o leitor entenderá ainda que os vários instrumentos aqui descritos 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 o eixo alongado de um instrumento cirúrgico podem ser avançados.

[00150] O sistema de grampeamento cirúrgico pode compreender um eixo e um atuador de extremidade que se estende do eixo. O atuador de extremidade compreende uma primeira garra e uma segunda garra. A primeira garra compreende um cartucho de grampos. O cartucho de grampos é inserível na e removível da primeira garra; entretanto, são previstas outras modalidades nas quais um cartucho de grampos não é

removível, ou ao menos prontamente substituível, da primeira garra. A segunda garra compreende uma bigorna configurada para deformar grampos ejetados a partir do cartucho de grampos. A segunda garra é pivotante em relação à primeira garra ao redor de um eixo geométrico da tampa; entretanto, outras modalidades são previstas nas quais a primeira garra é pivotante em relação à segunda garra. O sistema de grampeamento cirúrgico compreende, adicionalmente, uma junta de articulação configurada para permitir que o atuador de extremidade seja girado ou articulado em relação ao eixo. O atuador de extremidade é giratório em torno de um eixo geométrico de articulação que se estende através da junta de articulação. Outras modalidades são previstas que não incluem uma junta de articulação.

[00151] O cartucho de grampos compreende um corpo do cartucho. O corpo de cartucho inclui uma extremidade proximal, uma extremidade distal, e uma plataforma que se estende entre a extremidade proximal e a extremidade distal. Em uso, o cartucho de grampos é posicionado em um primeiro lado do tecido a ser grampeado e a bigorna é posicionada em um segundo lado do tecido. A bigorna é movida em direção ao cartucho de grampos para comprimir e prender o tecido contra a plataforma. Depois disso, os grampos armazenados de modo removível no corpo de cartucho podem ser distribuídos para o tecido. O corpo do cartucho inclui cavidades de grampo definidas no mesmo, sendo que os grampos são armazenados de modo removível nas cavidades de grampo. As cavidades de grampo são dispostas em seis fileiras longitudinais. Três fileiras de cavidades de grampo são posicionadas em um primeiro lado de uma fenda longitudinal e três fileiras de cavidades de grampos são posicionadas em um segundo lado da fenda longitudinal. Outras disposições de cavidades de grampo e grampos podem ser possíveis.

[00152] Os grampos são sustentados por acionadores de grampos

no corpo de cartucho. Os acionadores são móveis entre uma primeira posição, ou posição não disparada, e uma segunda posição, ou posição disparada, para ejetar os grampos a partir de cavidades de grampo. Os acionadores são retidos no corpo de cartucho por um retentor que se estende em torno do fundo do corpo de cartucho e inclui membros resilientes configurados para prender o corpo de cartucho e reter o retentor no corpo de cartucho. Os acionadores são móveis entre suas posições não disparadas e suas posições disparadas por um deslizador. O deslizador é móvel entre uma posição proximal adjacente à extremidade proximal e uma posição distal adjacente à extremidade distal. O deslizador compreende uma pluralidade de superfícies inclinadas configuradas para deslizar sob os acionadores e levantar os acionadores, e os grampos sustentados no mesmo, em direção à bigorna.

[00153] Adicionalmente ao exposto acima, o deslizador é movido distalmente por um membro de disparo. O membro de disparo é configurado para estar em contato com o deslizador e empurrar o deslizador em direção à extremidade distal. A fenda longitudinal definida no corpo de cartucho é configurada para receber o membro de disparo. A bigorna inclui, também, uma fenda configurada para receber o membro de disparo. O membro de disparo compreende, ainda, um primeiro came que se engata à primeira garra e um segundo came que se engata à segunda garra. Conforme o membro de disparo é avançado distalmente, o primeiro came e o segundo came podem controlar a distância, ou vão de tecido, entre a plataforma do cartucho de grampos e a bigorna. O membro de disparo compreende, também, uma faca configurada para fazer uma incisão no tecido capturado entre a bigorna e o cartucho de grampos. É desejável que a faca seja posicionada ao menos parcialmente proximal às superfícies inclinadas, de modo que os grampos sejam ejetados à frente da faca.

[00154] As Figuras 1 a 6 representam um instrumento cirúrgico de

corte e fixação acionado por motor 10 que pode ou não ser reutilizado. Nos exemplos ilustrados, o instrumento 10 inclui um compartimento 12 que compreende uma montagem de manipular 14 que é configurado para ser pego, manipulado e acionado pelo médico. O compartimento 12 é configurado para fixação operacional a um conjunto de eixo 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. Conforme a presente descrição detalhada prossegue, será compreendido que várias disposições únicas e inovadoras das várias formas de conjuntos de eixo intercambiáveis aqui apresentados podem também ser eficazmente empregadas em relação a sistemas cirúrgicos controlados robóticamente. Dessa forma, o termo "compartimento" também pode abranger um compartimento ou porção similar de um sistema robótico que aloja ou sustenta operacionalmente, de outro modo, ao menos um sistema de acionamento configurado para gerar e aplicar ao menos um movimento de controle que possa ser usado para acionar os conjuntos de eixos 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 robóticamente e/ou uma porção do sistema robótico que pode ser usado para controlar operacionalmente o instrumento cirúrgico. Por exemplo, os conjuntos de eixo intercambiáveis aqui apresentados podem ser empregados com vários sistemas, instrumentos, componentes e métodos robóticos descritos no Pedido de Patente US nº de série 13/118.241, intitulado "SURGICAL STAPLING INSTRUMENTS WITH ROTATABLE STAPLE DEPLOYMENT ARRANGEMENTS", agora publicado como Patente US nº US 9,072,535. O Pedido de Patente US nº de série 13/118.241, intitulado "SURGICAL STAPLING INSTRUMENTS WITH

ROTATABLE STAPLE DEPLOYMENT ARRANGEMENTS", agora publicado como Patente US n° US 9.072.535, está aqui incorporado em sua totalidade, a título de referência.

[00155] O compartimento 12 ilustrado nas Figuras 1 a 3 é mostrado em conexão com um conjunto de eixo intercambiável 200 que inclui um atuador de extremidade 300 que compreende um dispositivo cirúrgico para corte e fixação que é configurado para sustentar, de modo operável, um cartucho de grampos cirúrgicos 304 em seu interior. O compartimento 12 pode ser configurado para uso em conexão com os conjuntos de eixo intercambiáveis que incluem os atuadores de extremidade que são adaptados para suportar diferentes tamanhos e tipos de cartuchos de grampos, têm diferentes comprimentos, tamanhos, e tipos de eixo, etc. Além disso, o compartimento 12 pode, também, ser empregado eficazmente com uma variedade de outros conjuntos de eixo intercambiáveis inclusive 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 a disposições de atuadores de extremidade adaptados para uso em várias aplicações e procedimentos cirúrgicos. Além disso, os atuadores de extremidade, os conjuntos de eixo, os cabos, os instrumentos cirúrgicos e/ou os sistemas de instrumentos cirúrgicos podem usar quaisquer um ou mais prendedores adequados para fixar os tecidos. Por exemplo, um cartucho de prendedores que compreende uma pluralidade de prendedores nele armazenados de modo removível pode ser inserido de maneira removível dentro e/ou fixado ao atuador de extremidade de um conjunto de eixo.

[00156] A Figura 1 ilustra o instrumento cirúrgico 10 com um conjunto de eixo intercambiável 200 acoplado de modo operável ao mesmo. As Figuras 2 e 3 ilustram a fixação do conjunto de eixo intercambiável 200 ao compartimento 12 ou à montagem de manipular 14. Conforme

mostrado na Figura 4, a montagem de manipular 14 pode compreender um par de segmentos interconectáveis do compartimento do cabo 16 e 18 que podem ser interconectados por parafusos, elementos de encaixe por pressão, adesivo, etc. Na disposição ilustrada, os segmentos do compartimento do cabo 16, 18 cooperam para formar uma porção da empunhadura da pistola 19 que pode ser empunhada e manipulada pelo clínico. Como será discutido em mais detalhes abaixo, a montagem de manipular 14 suporta operacionalmente, 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 eixo intercambiável que está operacionalmente fixado ao mesmo.

[00157] Agora com referência à Figura 4, a montagem de manipular 14 pode incluir, também, uma estrutura 20 que sustenta operacionalmente uma pluralidade de sistemas de acionamento. Por exemplo, a estrutura 20 pode suportar operacionalmente um "primeiro" sistema de acionamento ou sistema de acionamento de fechamento, designado, de modo geral, como 30, que pode ser empregado para aplicar movimentos de fechamento e abertura ao conjunto de eixo intercambiável 200 que está fixado ou acoplado operacionalmente à mesma. Em ao 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 forma articulada pela estrutura 20. Mais especificamente, conforme ilustrado na Figura 4, o gatilho de fechamento 32 é acoplado de modo pivotante ao compartimento 14 por um pino 33. Essa disposição possibilita que o gatilho de fechamento 32 seja manipulado por um médico, de modo que, quando o médico empunha a porção da empunhadura da pistola 19 da montagem de manipular 14, o gatilho de fechamento 32 possa ser facilmente girado de uma posição inicial ou "não atuada" para uma posição "atuada" e, mais particularmente, para

uma posição completamente comprimida ou completamente atuada. O gatilho de fechamento 32 pode ser deslocado para a posição não acionada por uma mola ou outra disposição de deslocamento (não mostrada). Em várias formas, o sistema de acionamento de fechamento 30 inclui adicionalmente um conjunto de elos de fechamento 34, que é acoplado de modo pivotante ao gatilho de fechamento 32. Conforme mostrado na Figura 4, o sistema articulado de fechamento 34 pode incluir um primeiro elo de fechamento 36 e um segundo elo de fechamento 38 que são acoplados de modo pivotante ao gatilho de fechamento 32 por um pino 35. O segundo elo de fechamento 38 pode, também, ser chamado de "elemento de fixação" e incluir um pino de fixação transversal 37.

[00158] Ainda com referência à Figura 4, pode ser observado que o primeiro elo de fechamento 36 pode ter uma parede ou extremidade de travamento 39 sobre o mesmo que é configurada para cooperar com um conjunto de liberação de fechamento 60 que é acoplado de modo pivotante à estrutura 20. Em ao menos uma forma, o conjunto de liberação de fechamento 60 pode compreender um conjunto de botão de liberação 62 que tem uma lingueta de travamento que se projeta distalmente 64 formada sobre a mesma. O conjunto do botão de liberação 62 pode ser girado em sentido anti-horário por uma mola de liberação (não mostrada). Quando o médico pressiona o gatilho de fechamento 32 de sua posição não atuada em direção à porção da empunhadura da pistola 19 da montagem de manipular 14, o primeiro elo de fechamento 36 gira para cima, para um ponto em que a lingueta de travamento 64 cai em um engate de retenção com a parede de travamento 39 no primeiro elo de fechamento 36 impedindo, assim, que o gatilho de fechamento 32 retorne para a posição não atuada. Vide a Figura 18. Desse modo, o conjunto de liberação de fechamento 60 serve para travar o gatilho de fechamento 32 na posição completamente

atuada. Quando o médico deseja destravar o gatilho de fechamento 32 para permitir que o mesmo seja forçado para a posição não atuada, o mesmo simplesmente gira o conjunto do botão de liberação de fechamento 62 de modo que a lingueta de travamento 64 seja movida para fora de engate com a parede de travamento 39 no primeiro elo de fechamento 36. Quando a lingueta de travamento 64 tiver sido movida para fora de engate com o primeiro elo de fechamento 36, o gatilho de fechamento 32 pode girar de volta para a posição não atuada. Outras disposições para travamento e liberação do gatilho de fechamento também podem ser empregadas.

[00159] Além do descrito acima, as Figuras 13 a 15 ilustram o gatilho de fechamento 32 em sua posição não acionada que está associada a uma configuração aberta ou não grampeada do conjunto de eixo 200 na qual o tecido pode ser posicionado entre as garras do conjunto de eixo 200. As Figuras 16 a 18 ilustram o gatilho de fechamento 32 em sua posição ativada que está associada com uma configuração aberta ou grampeada do conjunto de eixo 200 na qual o tecido é grampeado entre as garras do conjunto de eixo 200. Quando as Figuras 14 e 17 são comparadas, o leitor observa que, quando o gatilho de fechamento 32 é deslocado de sua posição não ativada (Figura 14) para sua posição ativada (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 designada como uma rotação ascendente; 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 ímã permanente, por exemplo, montado no braço 61. Quando o botão de liberação de fechamento 62 é girado de sua primeira posição para sua

segunda posição, o elemento magnético 63 pode mover-se 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 um aspecto, um sensor de campo magnético 65, por exemplo, pode ser montado na superfície inferior da placa de circuito 100. O sensor de campo magnético 65 pode ser configurado para detectar alterações em um campo magnético que circunda o sensor de campo magnético 65 causadas pelo movimento do elemento magnético 63. O sensor de campo magnético 65 pode estar em comunicação de sinal com um microcontrolador 1500 (Figura 19), por exemplo, que pode determinar se o botão de liberação de fechamento 62 está em sua primeira posição, a qual está associada à posição não ativada do gatilho de fechamento 32 e à configuração aberta do atuador de extremidade, sua segunda posição, a qual está associada à posição ativada do gatilho de fechamento 32 e à configuração fechada do atuador de extremidade, e/ou qualquer posição entre a primeira posição e a segunda posição.

[00160] Como usado na presente invenção, o sensor de campo magnético pode ser um sensor de efeito Hall, bobina exploratória, fluxômetro, bombeamento óptico, precessão nuclear, SQUID, efeito Hall, magnetoresistência anisotrópica, magnetoresistência gigante, junções túnel magnéticas, magnetoimpedância gigante, compostos magnetostritivos/piezoelétricos, magnetodiodo, transistor magnético, fibra óptica, ímã-óptica e sensores magnéticos baseados em sistemas microeletromecânicos, dentre outros.

[00161] Em ao menos uma forma, a montagem de manipular 14 e estrutura 20 podem operacionalmente suportar um outro sistema de acionamento, chamado, na presente invenção, de um sistema de acionamento de disparo 80, que é configurado para aplicar movimentos de disparo às porções correspondentes do conjunto de eixo intercambiável

fixado ao mesmo. O sistema de acionamento de disparo 80 também pode ser chamado, na presente invenção, de "segundo sistema de acionamento". O sistema de acionamento de disparo 80 pode empregar um motor elétrico 82 situado na porção da empunhadura da pistola 19 da montagem de manipular 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 82 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. O motor 82 pode ser alimentado por uma fonte de alimentação 90 que, em uma forma, pode compreender uma fonte de energia removível 92. Conforme mostrado na Figura 4, por exemplo, a fonte de energia 92 pode compreender uma porção do compartimento proximal 94 que é configurada para fixação a uma porção do compartimento distal 96. A porção do compartimento proximal 94 e a porção do compartimento distal 96 são configuradas para suportar operacionalmente uma pluralidade de baterias 98. As baterias 98 podem compreender, cada uma, por exemplo, uma bateria de íons de lítio ("LI") ou outra bateria adequada. A porção de compartimento distal 96 está configurada para fixação operacional removível a um conjunto da placa de circuito de controle 100 que também está operacionalmente acoplada ao motor 82. Várias baterias 98, que podem ser conectadas em série, podem ser usadas como a fonte de alimentação para o instrumento cirúrgico 10. Além disso, a fonte de energia 90 pode ser substituível e/ou recarregável.

[00162] Como descrito acima em relação a outras várias formas, o motor elétrico 82 pode incluir um eixo giratório (não mostrado), que, de modo operacional, faz interface com um conjunto redutor de engrenagem 84, que está montado em engate de acoplamento com um conjunto ou cremalheira, de dentes de acionamento 122 em um elemento de

acionamento longitudinalmente móvel 120. Em uso, uma polaridade de tensão fornecida pela fonte de alimentação 90 pode operar o motor elétrico 82 no sentido horário, sendo que a polaridade de tensão aplicada ao motor elétrico pela bateria pode ser revertida de modo a operar o motor elétrico 82 no 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". A montagem de manipular 14 pode incluir uma chave que pode ser configurada para reverter a polaridade aplicada ao motor elétrico 82 pela fonte de alimentação 90. Assim como com as outras formas descritas na presente invenção, a montagem de manipular 14 também pode incluir um sensor que é configurado para detectar a posição do elemento de acionamento 120 e/ou a direção em que o elemento de acionamento 120 está sendo movido.

[00163] O acionamento do motor 82 pode ser controlado por um gatilho de disparo 130 suportado de modo pivotante na montagem de manipular 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 forçado para a posição não atuada por uma mola 132 ou outra disposição de deslocamento de modo que quando o médico libera o gatilho de disparo 130, o mesmo possa ser girado ou retornado de outro modo para a posição não atuada pela mola 132 ou disposição de deslocamento. Em ao menos uma forma, o gatilho de disparo 130 pode ser posicionado "distante" do gatilho de fechamento 32, como discutido acima. Em ao menos uma forma, um botão de segurança do gatilho de disparo 134 pode ser montado de maneira articulada ao gatilho de fechamento 32 pelo pino 35. O botão de segurança 134 pode ser posicionado entre o gatilho de disparo 130 e o gatilho de fechamento 32

e ter um braço de pivô 136 que se projeta a partir do mesmo. Vide a Figura 4. Quando o gatilho de fechamento 32 está na posição não atuada, o botão de segurança 134 está contido na montagem de manipular 14, onde o médico não pode acessá-lo prontamente e movê-lo entre uma posição de segurança, que impede a atuação do gatilho de disparo 130, e uma posição de disparo na qual o gatilho de disparo 130 pode ser disparado. Quando o médico pressiona o gatilho de fechamento 32, o botão de segurança 134 e o gatilho de disparo 130 pivotam para baixo, para uma posição em que eles possam, então, ser manipulados pelo médico.

[00164] Conforme discutido acima, a montagem de manipular 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 ao braço 31 em torno de um pino pivotante 33. Quando o gatilho de fechamento 32 é movido de sua posição não ativada (Figura 14) para sua posição ativada (Figura 17), o gatilho de disparo 130 pode mover-se para baixo, conforme descrito acima. Após o botão de segurança 134 ter sido movido para sua posição de disparo, com referência principalmente à Figura 18A, o gatilho de disparo 130 pode ser pressionado para operar o motor do sistema de disparo do instrumento cirúrgico. Em várias circunstâncias, a montagem de manipular 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. Com referência principalmente às Figuras 14, 17 e 18A, o sistema de rastreamento 800 pode incluir um elemento magnético, como um ímã 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 campo magnético 803 e um segundo sensor de campo magnético 804, por exemplo, que podem ser configurados para rastrear a posição do ímã 802.

[00165] Quando as Figuras 14 e 17 são comparadas, o leitor observa que, quando o gatilho de fechamento 32 é deslocado de sua posição desativada para sua posição ativada, o ímã 802 pode mover-se entre uma primeira posição adjacente ao primeiro sensor de campo magnético 803 e uma segunda posição adjacente ao segundo sensor de campo magnético 804.

[00166] Quando as Figuras 17 e 18A são comparadas, o leitor observa que, quando o gatilho de disparo 130 é movido de uma posição não disparada (Figura 17) para uma posição disparada (Figura 18A), o ímã 802 pode mover-se em relação ao segundo sensor de campo magnético 804. Os sensores 803 e 804 podem rastrear o movimento do ímã 802 e podem estar em comunicação de sinal com um microcontrolador na placa de circuito 100. Com os dados do primeiro sensor 803 e/ou do segundo sensor 804, o microcontrolador pode determinar a posição do ímã 802 ao longo de uma trajetória predefinida e, com base naquela posição, o microcontrolador pode determinar se o gatilho de fechamento 32 está em sua posição não ativada, em sua posição ativada, ou em uma posição entre as mesmas. De modo similar, com os dados do primeiro sensor 803 e/ou do segundo sensor 804, o microcontrolador pode determinar a posição do ímã 802 ao longo de uma trajetória predefinida e, com base naquela posição, o microcontrolador pode determinar se o gatilho de disparo 130 está em sua posição não disparada, em sua posição totalmente disparada, ou em uma posição entre as mesmas.

[00167] Como indicado acima, em ao menos uma forma, o elemento de acionamento móvel longitudinalmente 120 tem uma cremalheira de

dentes 122 formada no mesmo para o engate por engrenamento com a engrenagem de acionamento correspondente 86 do conjunto do redutor de engrenagem 84. Ao menos uma forma inclui também um conjunto de "ejeção" atuável manualmente 140 que é configurado para possibilitar que o médico retraia manualmente o elemento de acionamento móvel longitudinalmente 120 caso o motor 82 fique desativado. O conjunto de ejeção 140 pode incluir uma alavanca ou uma montagem de manipular de ejeção 142 que é configurada para ser girada manualmente para engate de catraca com os dentes 124 também fornecidos no elemento de acionamento 120. Dessa forma, o médico pode retrair manualmente o elemento de acionamento (120) usando a montagem de manipular de ejeção (142) para engrenar o elemento de acionamento (120) na direção proximal "DP". A Publicação de Pedido de Patente US nº US 2010/0089970, agora Patente US nº 8.608.045, revela disposições de ejeção e outros componentes, disposições e sistemas que podem também ser empregados com os vários instrumentos aqui descritos. O Pedido de Patente US nº de série 12/249.117, intitulado "POWERED SURGICAL CUTTING AND STAPLING APPARATUS WITH MANUALLY RETRACTABLE FIRING SYSTEM", Publicação de Pedido de Patente US nº 2010/0089970, agora Patente US nº 8.608.045 é aqui incorporado em sua totalidade, a título de referência.

[00168] Agora com relação às Figuras 1 e 7, o conjunto de eixo intercambiável 200 inclui um atuador de extremidade cirúrgico 300 que compreende uma canaleta alongada 302 que é configurada para suportar operacionalmente em seu interior um cartucho de grampos 304. O atuador de extremidade 300 pode incluir adicionalmente uma bigorna 306 que é sustentada de modo pivotante em relação à canaleta alongada 302. O conjunto de eixo intercambiável 200 pode adicionalmente incluir uma junta de articulação 270 e uma trava de articulação 350 (Figura 8) que pode ser configurada para prender de modo liberável

o atuador de extremidade 300 em uma posição desejada em relação a um eixo geométrico SA-SA do eixo. Os detalhes relativos 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 U.S. n° de série 13/803.086, depositado em 14 de março de 2013, intitulado "ARTICULATABLE SURGICAL INSTRUMENT COMPRISING AN ARTICULATION LOCK", agora Pedido de Patente US n° de série 2014/0263541. A descrição completa do Pedido de Patente US n° 13/803.086, depositado em 14 de março de 2013, intitulado "ARTICULATABLE SURGICAL INSTRUMENT COMPRISING AN ARTICULATION LOCK", agora Publicação de Pedido de Patente US n° 2014/0263541, está incorporada, por referência, no presente relatório. Conforme mostrado nas Figuras 7 e 8, o conjunto de eixo intercambiável 200 pode incluir adicionalmente um compartimento ou bocal proximal 201 compreendido das porções de bocal 202 e 203. O conjunto de eixo intercambiável 200 pode incluir adicionalmente um tubo de fechamento 260 que pode ser usado para fechar e/ou abrir a bigorna 306 do atuador de extremidade 300. Com referência principalmente às Figuras 8 e 9, o conjunto de eixo 200 pode incluir uma coluna 210, que pode ser configurada para sustentar fixamente a porção de estrutura de eixo 212, da trava de articulação 350. Vide a Figura 8. A coluna central 210 pode ser configurada para, em primeiro lugar, suportar de maneira deslizante um membro de disparo 220 em seu interior e, em segundo lugar, suportar de maneira deslizante o tubo de fechamento 260 que se estende ao redor da coluna central 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 engatar, de modo operável, a trava de articulação 350. A trava de articulação 350 realiza interface com uma estrutura de articulação 352 adaptada para engatar,

de modo operável, um pino de acionamento (não mostrado) na estrutura de atuador de extremidade (não mostrada). Conforme indicado acima, detalhes adicionais relacionados com a operação da trava de articulação 350 e a estrutura de articulação podem ser encontrados no pedido de patente U.S. n° de série 13/803.086, agora a Publicação de Pedido de Patente US n° 2014/0263541. Em várias circunstâncias, a coluna central 210 pode compreender uma extremidade proximal 211 que é sustentada de maneira giratória em um chassi 240. Em uma disposição, por exemplo, a extremidade proximal 211 da coluna central 210 tem uma rosca 214 formada na mesma para fixação rosqueada a um rolamento da coluna central 216 configurado para ser sustentado dentro do chassi 240. Vide a Figura 7. Essa disposição facilita a fixação giratória da coluna 210 ao chassi 240, de modo que a coluna 210 possa ser girada seletivamente ao redor de um eixo geométrico do eixo SA-SA em relação ao chassi 240.

[00169] Referindo-se principalmente à Figura 7, o conjunto de eixo intercambiável 200 inclui um elemento de transporte de fechamento 250 que é sustentado de maneira deslizante dentro do chassi 240, de modo que possa ser movido axialmente em relação ao mesmo. Conforme mostrado nas Figuras 3 e 7, o elemento de transporte de fechamento 250 inclui um par de ganchos em projeção proximal 252 configurados para serem fixados ao pino de fixação 37 que é fixado à segunda conexão de fechamento 38, conforme será discutido com mais detalhes abaixo. Uma extremidade proximal 261 do tubo de fechamento 260 é acoplada ao elemento de transporte de fechamento 250 para rotação relativa em relação ao mesmo. Por exemplo, um conector em forma de U 263 é inserido em uma fenda anular 262 na extremidade proximal 261 do tubo de fechamento 260 e é retido dentro das fendas verticais 253 no elemento de transporte de fechamento 250. Vide a Figura 7. Essa disposição serve para fixar o tubo de fechamento 260 ao elemento de

transporte de fechamento 250 para deslocamento axial com o mesmo, ao mesmo tempo em que se possibilita que o tubo de fechamento 260 gire em relação ao elemento de transporte de fechamento 250 ao redor do eixo geométrico do eixo SA-SA. Uma mola de fechamento 268 é assentada sobre o tubo de fechamento 260 e serve para inclinar o tubo de fechamento 260 na direção proximal "DP", o que pode servir para girar o gatilho de fechamento para a posição não atuada quando o conjunto de eixo é operacionalmente acoplado à montagem de manipular 14.

[00170] Em ao menos uma forma, o conjunto de eixo intercambiável 200 pode incluir, também, uma junta articulada 270. Outros conjuntos de eixo intercambiável, contudo, podem não ser capazes de articulação. Como mostrado 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 que tem os terminais de conexão que se projetam distalmente superior e inferior 273, 274. Um conjunto de luva de fechamento do atuador de extremidade 272 inclui uma abertura em formato de fenda 275 e uma aba 276 para engatar uma aba de abertura na bigorna 306 nas várias formas descritas no pedido de patente U.S. nº de série 13/803.086, depositado em 14 de março de 2013, intitulado "ARTICULATABLE SURGICAL INSTRUMENT COMPRISING AN ARTICULATION LOCK", agora o Pedido de Patente US nº de série 2014/0263541, que foi aqui incorporado a título de referência. Conforme descrito em mais detalhes aqui, a abertura de fenda 275 e a aba 276 engatam uma aba na bigorna quando a bigorna 306 é aberta. Um elo de articulação dupla superior 277 inclui os pinos de articulação distal e proximal que se projetam para cima que engatam, respectivamente, um orifício distal superior no terminal de

conexão superior que se projeta de maneira proximal 273 e um orifício proximal superior em um terminal de conexão superior que se projeta de maneira distal 264 no tubo de fechamento 260. Um elo de articulação dupla inferior 278 inclui pinos de articulação distal e proximal que se projetam para cima que engatam, respectivamente, um orifício distal inferior no terminal de conexão inferior que se projeta de maneira proximal 274 e um orifício proximal inferior no terminal de conexão inferior que se projeta de maneira distal 265. Vide também a Figura 8.

[00171] 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 trasladando distalmente o tubo de fechamento 260 e, dessa forma, o conjunto de luva de fechamento do eixo 272, fazendo com que atinja uma superfície proximal na bigorna 360, da maneira descrita na referência anteriormente mencionada do Pedido de Patente US n° de série 13/803.086, agora Publicação de Pedido de Patente US 2014/0263541. Conforme também foi descrito em detalhes nesta referência, a bigorna 306 é aberta transladando-se de maneira proximal o tubo de fechamento 260 e o conjunto de luva de fechamento do eixo 272, fazendo com que a aba 276 e a abertura de ferradura 275 entrem em contato e empurrem contra a aba da bigorna para levantar a bigorna 306. Na posição aberta da bigorna, o tubo de fechamento 260 do eixo é movido para sua posição proximal.

[00172] Conforme indicado acima, o instrumento cirúrgico 10 pode adicionalmente incluir uma trava de articulação 350 dos tipos e construção descritos mais detalhadamente no pedido de patente U.S. n° de série 13/803.086, agora a Publicação de Pedido de Patente US n° 2014/0263541, que pode ser configurada e operada para travar, de modo seletivo, um atuador de extremidade 300 na posição. Essa disposição permite que o atuador de extremidade 300 seja girado ou

articulado, em relação ao tubo de fechamento 260 de eixo 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 pode também ser articulado em relação ao tubo de fechamento 260 através de um acionador de articulação 230.

[00173] Como foi indicado acima, o conjunto de eixo intercambiável 200 inclui adicionalmente um membro de disparo 220 que é sustentado para realizar um deslocamento axial na coluna do eixo 210. O membro de disparo 220 inclui uma porção intermediária de eixo de disparo 222, que é configurada para se conectar a uma porção de corte distal ou barra de corte 280. O membro de disparo 220 pode também ser chamado na presente invenção de um "segundo eixo" e/ou um "segundo conjunto de eixo". Conforme mostrado nas Figuras 8 e 9, a porção intermediária do eixo 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 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 deslizante 286. A junta deslizante 286 pode permitir que uma porção intermediária de eixo de disparo 222 do acionamento de disparo 220 seja movida para articular o atuador de extremidade 300 sem mover, ou ao menos sem mover substancialmente, a barra de corte 280. Quando o atuador de extremidade 300 tiver sido adequadamente orientado, a porção intermediária do eixo de disparo 222 pode ser avançada distalmente até que uma parede lateral proximal da fenda longitudinal 223 entre em contato com a aba 284 de modo a avançar a barra de corte 280 e

disparar o cartucho de grampos posicionado na canaleta 302. Como é possível observar nas Figuras 8 e 9, a coluna do eixo 210 tem uma abertura alongada ou janela 213 em seu interior para facilitar a montagem e a inserção da porção intermediária do eixo de disparo 222 na estrutura de eixo 210. Quando a porção intermediária do eixo de disparo 222 tiver sido inserida no mesmo, um segmento superior da estrutura 215 pode ser engatado na estrutura do eixo 212 para encerrar em si a porção intermediária do eixo de disparo 222 e a barra de corte 280. Uma discussão mais detalhada sobre a operação do membro de disparo 220 pode ser vista na Publicação de Pedido de Patente US nº 13/803.086, agora Pedido de Patente US nº de série 2014/0263541.

[00174] Além do acima exposto, o conjunto de eixo 200 pode incluir um conjunto de embreagem 400, que pode ser configurado para acoplar de modo seletivo e liberável o acionador de articulação proximal 230 ao membro de disparo 220. Em uma forma, o conjunto de embreagem 400 compreende um anel ou luva de travamento 402 posicionado em torno do membro 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 membro de disparo 220, e uma posição desengatada, em que o acionador de articulação 360 não está acoplado de modo operável ao membro de disparo 200. Quando a luva de travamento 402 está em sua posição engatada, o movimento distal do membro de disparo 220 pode mover o acionador de articulação 360 em sentido distal e, correspondentemente, o movimento proximal do membro de disparo 220 pode mover o acionador de articulação 230 de maneira proximal. Quando a luva de travamento 402 está em sua posição desengatada, o movimento do membro de disparo 220 não é transmitido para o acionador de articulação 230 e, como resultado, o membro de disparo 220 pode mover-se independentemente do acionador de articulação 230. Em várias circunstâncias, o acionador

de articulação proximal 230 pode ser mantido em posição pela trava de articulação 350 quando o acionador de articulação 230 não estiver sendo movido nas direções proximal ou distal pelo membro de disparo 220.

[00175] Com referência principalmente à Figura 9, a luva de travamento 402 pode compreender um corpo cilíndrico, ou ao menos substancialmente cilíndrico, incluindo uma abertura longitudinal 403 definida nele, configurada para receber o membro de disparo 220. A luva de travamento 402 pode compreender protuberâncias de travamento diametralmente 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 membro de disparo 220. Mais particularmente, quando a luva de travamento 402 está em sua posição engatada, as protuberâncias de travamento 404 são posicionadas em um entalhe de acionamento 224 definido no membro de disparo 220, de modo que uma força de compressão distal e/ou uma força de tração proximal possam ser transmitidas do membro 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 membro 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 estar posicionadas no interior do entalhe de acionamento 224 do membro de disparo 220 e, como resultado, uma força de compressão

distal e/ou uma força de tração proximal podem não ser transmitidas do membro 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 membro de disparo 220 pode ser deslizado proximalmente e/ou distalmente em relação à luva de travamento 402 e ao acionador de articulação proximal 230.

[00176] Conforme mostrado nas Figuras 8 a 12, o conjunto de eixo 200 inclui adicionalmente um cilindro de comutação 500 que é recebido de modo giratório no tubo de fechamento 260. O cilindro de comutação 500 compreende um segmento de eixo oco 502 que tem uma saliência de eixo 504 formada no mesmo, destinada a receber em seu interior um pino de atuação 410 que se projeta para fora. Em várias circunstâncias, o pino de atuação 410 estende-se 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 ela está engatada com o acionador de articulação 230. Uma mola de torção giratória 420 está configurada para engatar a saliência 504 no cilindro de comutação 500 e uma porção do compartimento do bocal 203, conforme mostrado na Figura 10, para aplicar uma força de deslocamento ao cilindro de comutação 500. O cilindro de comutação 500 pode compreender adicionalmente aberturas ao menos parcialmente circunferenciais 506 definidas em seu interior, 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 uma rotação relativa, mas não a translação, entre o cilindro de comutação 500 e o bocal proximal 201. Conforme mostrado naquelas Figuras, os engastes 204 e 205 também se estendem através das aberturas 266 no tubo de fechamento 260 para serem assentados nas reentrâncias 209 presentes na coluna do eixo

210. Entretanto, a rotação do bocal 201 até um ponto no qual os engastes 204, 205 alcançam a extremidade de suas respectivas fendas 506 no cilindro de comutação 500 resultará na rotação do cilindro de comutação 500 ao redor do eixo geométrico do eixo SA-SA. A rotação do tambor de comutação 500 resultará, por fim, na rotação do pino de atuação 410 e da luva de travamento 402 entre suas posições engatada e desengatada. Dessa forma, em essência, o bocal 201 pode ser empregado para engatar e desengatar operacionalmente o sistema de acionamento de articulação com o sistema de acionamento de disparo nas várias maneiras descritas mais detalhadamente no Pedido de Patente US nº de série 13/803.086, agora a Publicação de Pedido de Patente US nº 2014/0263541.

[00177] Também como ilustrado nas Figuras 8 a 12, o conjunto de eixo 200 pode compreender um conjunto de anel deslizante 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 deslizante 600 pode compreender um flange de conector proximal 604 montado a um flange de chassi 242 que se estende a partir do chassi 240 e um flange de conector distal 601 posicionado no interior de uma fenda definida nos compartimentos de eixo 202, 203. O flange de conector proximal 604 pode compreender uma primeira face e o flange de conector distal 601 pode compreender uma segunda face que está posicionada adjacente a e que é móvel em relação à primeira face. O flange de conector distal 601 pode girar em relação ao flange de conector proximal 604 ao redor do eixo geométrico do eixo SA-SA. O flange de conector proximal 604 pode compreender uma pluralidade de condutores concêntricos ou ao menos substancialmente concêntricos 602, definidos na sua primeira face. Um conector 607 pode ser montado sobre o lado proximal do flange de conector 601 e pode ter uma

pluralidade de contatos (não mostrados), em que cada contato corresponde e está em contato elétrico com um dos condutores 602. Essa disposição permite a rotação relativa entre o flange de conector proximal 604 e o flange de conector distal 601, enquanto o contato elétrico é mantido entre os mesmos. O flange de conector proximal 604 pode incluir um conector elétrico 606 que pode colocar os condutores 602 em comunicação de sinal com uma placa de circuito de eixo 610 montada no chassi de eixo 240, por exemplo. Em ao menos um caso, um chicote elétrico que compreende uma pluralidade de condutores pode se estender entre o conector elétrico 606 e a placa de circuito do eixo 610. O conector elétrico 606 pode se estender de maneira proximal através de uma abertura do conector 243 definida no flange de montagem do chassi 242. Vide a 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, agora Publicação de Pedido de Patente US nº 2014/0263552, está incorporado por referência, em sua totalidade. 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, agora Publicação de Pedido de Patente US nº 2014/0263551, está aqui incorporado por referência, em sua totalidade. Detalhes adicionais com relação ao conjunto do anel de deslizamento 600 podem ser encontrados na publicação do Pedido de Patente US nº de série 13/803.086, agora Publicação de Pedido de Patente US nº 2014/0263541.

[00178] Conforme discutido acima, o conjunto de eixo 200 pode incluir uma porção proximal que é montada de forma fixável à montagem de manipular 14, e uma porção distal que é giratória em torno de um eixo geométrico longitudinal. A porção giratória distal do eixo pode ser girada em relação à porção proximal ao redor do conjunto do anel de

deslizamento 600, conforme discutido acima. O flange de conector distal 601 do conjunto de anel deslizante 600 pode ser posicionado na porção de eixo giratório distal. Além disso, além do exposto acima, o tambor de comutação 500 também pode ser posicionado dentro da porção giratória distal do eixo. Quando a porção de eixo giratório distal é girada, o flange de conector distal 601 e a chave de tambor 500 podem ser girados, de modo sincrônico, entre si. Além disso, a chave de tambor 500 pode ser girada entre uma primeira posição e uma segunda posição em relação ao flange de conector distal 601. Quando o tambor de comutação 500 está na sua primeira posição, o sistema de acionamento de articulação pode ser desengatado operacionalmente do sistema de acionamento de disparo e, dessa forma, o funcionamento do sistema de acionamento de disparo pode não articular o atuador de extremidade 300 do conjunto de eixo 200. Quando o tambor de comutação 500 está na sua segunda posição, o sistema de acionamento de articulação pode ser engatado operacionalmente com o sistema de acionamento de disparo e, dessa forma, o funcionamento do sistema de acionamento de disparo pode articular o atuador de extremidade 300 do conjunto de eixo 200. Quando a chave de tambor 500 é movida entre sua primeira posição e sua segunda posição, a chave de tambor 500 é movida em relação ao flange de conector distal 601. Em vários casos, o conjunto de eixo 200 pode compreender ao menos um sensor configurado para detectar a posição do tambor de comutação 500. Voltando agora às Figuras 11 e 12, o flange de conector distal 601 pode compreender um sensor de campo magnético 605, por exemplo, e o tambor de comutação 500 pode compreender um elemento magnético, como um ímã permanente 505, por exemplo. O sensor de campo magnético 605 pode ser configurado para detectar a posição do ímã permanente 505. Quando o tambor de comutação 500 é girado entre sua primeira posição e sua segunda posição, o ímã permanente 505 pode mover-se em

relação ao sensor de campo magnético 605. Em várias circunstâncias, o sensor de campo magnético 605 pode detectar alterações em um campo magnético criado quando o ímã permanente 505 é movido. O sensor de campo magnético 605 pode estar em comunicação de sinais com a placa de circuito do eixo 610 e/ou com a placa de circuito do cabo 100, por exemplo. Com base no sinal do sensor de campo magnético 605, um microcontrolador na placa de circuito do eixo 610 e/ou a placa de circuito do cabo 100 pode determinar se o sistema de acionamento de articulação está engatado ou desengatado do sistema de acionamento de disparo.

[00179] Novamente com referência às Figuras 3 e 7, o chassi 240 inclui ao menos uma e, de preferência, duas porções cônicas de fixação 244 formadas no mesmo e que são adaptadas para serem recebidas nas fendas em forma de rabo de andorinha 702 formadas em uma porção de flange de fixação distal 700 da estrutura 20. Cada fenda de encaixe 702 pode ser afunilada ou, em outras palavras, ter um formato aproximado de V para receber de forma assentada as porções de fixação 244. Conforme também pode ser visto nas Figuras 3 e 7, um pino de fixação de eixo 226 é formado na extremidade proximal do eixo de disparo intermediário 222. Conforme será discutido com mais detalhes abaixo, quando o conjunto de eixo intercambiável 200 é acoplado ao conjunto do cabo 14, o pino de fixação de eixo 226 é recebido em um berço de fixação de eixo de disparo 126, formado na extremidade distal 125 do elemento de acionamento longitudinal 120, conforme mostrado nas Figuras 3 e 6, por exemplo.

[00180] Vários conjuntos de eixo empregam um sistema de travas 710 para acoplar de modo removível o conjunto de eixo 200 ao compartimento 12 e mais especificamente à estrutura 20. Conforme mostrado na Figura 7, por exemplo, em ao menos uma forma, o sistema de fechos 710 inclui um elemento de travamento ou gancho de

travamento 712 que é acoplado de modo móvel ao chassi 240. No exemplo ilustrado, por exemplo, a forquilha de travamento 712 tem um formato de U com duas pernas espaçadas que se estendem para baixo 714. As pernas 714 têm, cada uma, um pino de pivô 715 formado nas mesmas, que são adaptados para serem recebidos em orifícios correspondentes 245 formados no chassi 240. Tal disposição facilita a fixação pivotante da forquilha de travamento 712 ao chassi 240. A forquilha de travamento 712 pode incluir dois pinos de travamento que se projetam de maneira proximal 716 que são configurados para se engatarem de forma liberável aos detentores ou sulcos de travamento correspondentes 704 no flange de fixação distal 700 da estrutura 20. Vide Figura 3. Em várias formas, a forquilha de travamento 712 é forçada na direção proximal pela mola ou elemento de deslocamento (não mostrado). A atuação da forquilha de travamento 712 pode ser feita por um botão de travamento 722 que é montado de maneira deslizante em um conjunto do atuador da trava 720 que é montado no chassi 240. O botão de travamento 722 pode ser forçado em uma direção proximal em relação à forquilha de travamento 712. Conforme será discutido em mais detalhes abaixo, a forquilha de travamento 712 pode ser movida para uma posição destravada por forçar o botão de travamento na direção distal, o que também faz com que a forquilha de travamento 712 gire para fora de engate de retenção com o flange de fixação distal 700 da estrutura 20. Quando a forquilha de travamento 712 está em "engate de retenção" com o flange de fixação distal 700 da estrutura 20, os pinos de travamento 716 são assentados com retenção dentro dos detentores ou sulcos de travamento correspondentes 704 no flange de fixação distal 700.

[00181] Quando se emprega um conjunto de eixo intercambiável que inclui um atuador de extremidade do tipo descrito aqui que é adaptado para cortar e prender o tecido, bem como outros tipos de atuadores de

extremidade, pode ser desejável impedir o descolamento inadvertido do conjunto de eixo intercambiável do compartimento durante a atuação do atuador de extremidade. Por exemplo, em uso, o médico pode atuar o gatilho de fechamento 32 para empunhar e manipular o tecido alvo para uma posição desejada. Quando o tecido alvo está posicionado dentro do atuador de extremidade 300 em uma orientação desejada, o médico pode, então, atuar completamente o gatilho de fechamento 32 para fechar a bigorna 306 e prender o tecido alvo na posição para corte e grampeamento. Neste caso, o primeiro sistema de acionamento 30 foi completamente atuado. Após o tecido alvo ter sido preso no atuador de extremidade 300, pode ser desejável evitar o desprendimento inadvertido do conjunto de eixo 200 do compartimento 12. Uma forma do sistema de travamento 710 é configurada para impedir este descolamento inadvertido.

[00182] Conforme pode ser visto mais particularmente na Figura 7, a forquilha de travamento 712 inclui ao menos um e, de preferência, dois ganchos de travamento 718 que são adaptados para entrar em contato com as porções de contato do pino de travamento correspondentes 256 que são formadas no elemento de transporte de fechamento 250. Com referência às Figuras 13 a 15, quando o carrinho de fechamento 250 está em uma posição não ativada (isto é, o primeiro sistema de acionamento 30 está desativado e a bigorna 306 está aberta), a garra de travamento 712 pode ser girada em uma direção distal para destravar o conjunto de eixo intercambiável 200 do compartimento 12. Quando está nesta posição, os ganchos de travamento 718 não entram em contato com as porções do pino de travamento 256 no elemento de transporte de fechamento 250. Entretanto, quando o elemento de transporte de fechamento 250 é movido para uma posição atuada (isto é, o primeiro sistema de acionamento 30 é atuado e a bigorna 306 está na posição fechada), a forquilha de travamento 712 é impedida de ser

girada para uma posição destravada. Vide Figuras 16 a 18. Em outras palavras, se o médico tentasse girar a forquilha de travamento 712 para uma posição destravada ou, por exemplo, se a forquilha de travamento 712 estivesse inadvertidamente ressaltada ou colocada em contato de uma forma que pudesse fazer de outro modo com que a mesma girasse distalmente, os ganchos de travamento 718 na forquilha de travamento 712 entrariam em contato com as porções de pinos de travamento 256 no elemento de transporte de fechamento 250 e impediriam o movimento da forquilha de travamento 712 para uma posição destravada.

[00183] A fixação do conjunto de eixo intercambiável 200 ao cabo 14 será agora descrita com referência à Figura 3. Para iniciar o processo de acoplamento, o médico pode posicionar o chassi 240 do conjunto de eixo intercambiável 200 acima ou adjacente à porção de flange de fixação distal 700 da estrutura 20 de modo que as porções de fixação afuniladas 244 formadas no chassi 240 estejam alinhadas com as fendas de encaixe 702 na estrutura 20. O médico pode, então, mover o conjunto de eixo 200 ao longo de um eixo geométrico de instalação IA que é perpendicular ao eixo geométrico do eixo SA-SA para assentar as porções de fixação 244 em "engate operacional" com as correspondentes fendas receptoras em formato de cauda de andorinha 702. Ao fazer isto, o pino de fixação do eixo 226 no eixo de disparo intermediário 222 também será assentado no berço 126 no elemento de acionamento móvel longitudinalmente 120 e as porções do pino 37 no segundo elo de fechamento 38 serão assentadas nos ganchos correspondentes 252 na forquilha 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 aos mesmos, os componentes possam realizar a ação, função e/ou procedimento pretendidos.

[00184] Como discutido acima, ao menos cinco sistemas do conjunto de eixo intercambiável 200 podem ser operacionalmente acoplados a pelo menos cinco sistemas correspondentes do conjunto do cabo 14. Um primeiro sistema pode compreender um sistema de estrutura que acopla e/ou alinha a estrutura ou a coluna central do conjunto de eixo 200 com a estrutura 20 da montagem de manipular 14. Um outro sistema pode compreender um sistema de acionamento de fechamento 30 que pode conectar operacionalmente o gatilho de fechamento 32 da montagem de manipular 14 e o tubo de fechamento 260 e a bigorna 306 do conjunto de eixo 200. Conforme descrito acima, a forquilha de fixação do tubo de fechamento 250 do conjunto de eixo 200 pode ser engatada com o pino 37 no segundo elo de fechamento 38. Um outro sistema pode compreender o sistema de acionamento de disparo 80 que pode conectar operacionalmente o gatilho de disparo 130 da montagem de manipular 14 com o eixo de disparo intermediário 222 do conjunto de eixo 200.

[00185] Conforme delineado acima, o pino de fixação de eixo 226 pode ser conectado de modo operacional ao leito 126 do elemento de acionamento longitudinal 120. Um outro sistema pode compreender um sistema elétrico que pode sinalizar a um controlador na montagem de manipular 14, como o microcontrolador, por exemplo, que um conjunto de eixo, como o conjunto de eixo 200, por exemplo, foi engatado operacionalmente com a montagem de manipular 14 e/ou, dois, conduzir energia e/ou sinais de comunicação entre o conjunto de eixo 200 e a montagem de manipular 14. Por exemplo, o conjunto de eixo 200 pode incluir um conector elétrico 1410 que é montado operacionalmente à placa de circuito do eixo 610. O conector elétrico 1410 é configurado para engate pareado com um conector elétrico correspondente 1400 na placa de controle do cabo 100. Detalhes adicionais sobre o conjunto de circuitos e os sistemas de controle podem ser

encontrados no Pedido de Patente US nº de série US 13/803.086, e no Pedido de Patente US nº de série US 2014/0263541, cuja descrição foi anteriormente aqui incorporada em sua totalidade, a título de referência.

O quinto sistema pode consistir no sistema de travamento para travar de modo liberável o conjunto de eixo 200 à montagem de manipular 14.

[00186] Novamente com referência às Figuras 2 e 3, a montagem de manipular 14 pode incluir um conector elétrico 1400 compreendendo uma pluralidade de contatos elétricos. Voltando agora à Figura 19, o conector elétrico 1400 pode compreender um primeiro contato 1401a, um segundo contato 1401b, um terceiro contato 1401c, um quarto contato 1401d, um quinto contato 1401e e um sexto contato 1401f, por exemplo. Embora o exemplo ilustrado use seis contatos, são concebidos outros exemplos que podem usar mais de seis contatos ou menos de seis contatos.

[00187] Como ilustrado na Figura 19, o primeiro contato 1401a pode estar em comunicação elétrica com um transistor 1408, os contatos 1401b a 1401e podem estar em comunicação elétrica com um microcontrolador 1500, e o sexto contato 1401f pode estar em comunicação elétrica com um terra. Em certos casos, um ou mais dos contatos elétricos 1401b a 1401e podem estar em comunicação elétrica com um ou mais canais de saída do microcontrolador 1500 e podem ser energizados ou ter uma diferença de potencial aplicada a eles quando a montagem de manipular 14 está em estado energizado. Em algumas circunstâncias, um ou mais dos contatos elétricos 1401b a 1401e pode estar em comunicação elétrica com um ou mais canais de entrada do microcontrolador 1500 e, quando a montagem de manipular 14 está em estado energizado, o microcontrolador 1500 pode ser configurado para detectar quando é aplicada uma diferença de potencial a esses contatos elétricos. Quando um conjunto de eixo, como o conjunto de eixo 200, por exemplo, é disposto em conjunto na montagem de manipular 14, os

contatos elétricos 1401a a 1401f não podem se comunicar. Quando um conjunto de eixo não está montado na montagem de manipular 14, contudo, os contatos elétricos 1401a a 1401f do conector elétrico 1400 podem estar expostos e, em algumas circunstâncias, um ou mais dos contatos 1401a a 1401f podem ser accidentalmente colocados em comunicação elétrica. Essas circunstâncias podem surgir quando um ou mais dos contatos 1401a a 1401f entrarem em contato com um material condutor de eletricidade, por exemplo. Quando isso ocorre, o microcontrolador 1500 pode receber uma entrada errada e/ou o conjunto de eixo 200 pode receber uma saída errada, por exemplo. Para lidar com esse problema, em várias circunstâncias, a montagem de manipular 14 pode ser desenergizada quando um conjunto de eixo, como o conjunto de eixo 200, por exemplo, não está fixado à montagem de manipular 14.

[00188] Em outras circunstâncias, a montagem de manipular 14 pode ser energizado quando um conjunto de eixo, como o conjunto de eixo 200, por exemplo, não está fixado ao mesmo. Nessas circunstâncias, o microcontrolador 1500 pode ser configurado para ignorar entradas ou diferenças de potenciais aplicadas aos contatos em comunicação elétrica com o microcontrolador 1500, ou seja, contatos 1401b a 1401e, por exemplo, até que um conjunto de eixo seja fixado à montagem de manipular 14. Embora o microcontrolador 1500 possa ser alimentado com energia para operar outras funcionalidades da montagem de manipular 14 nessas circunstâncias, a montagem de manipular 14 pode estar em um estado desenergizado. De certo modo, o conector elétrico 1400 pode estar em um estado desenergizado, pois as diferenças de tensão aplicadas aos contatos elétricos 1401b a 1401e não afetam a operação da montagem de manipular 14. O leitor entenderá que, embora os contatos 1401b a 1401e possam estar em um estado desenergizado, os contatos elétricos 1401a e 1401f, que não estão em

comunicação elétrica com o microcontrolador 1500, podem ou não estar em um estado desenergizado. Por exemplo, o sexto contato 1401f pode permanecer em comunicação elétrica com um terra, independentemente da montagem de manipular 14 estar em estado energizado ou desenergizado.

[00189] Além disso, o transistor 1408, e/ou qualquer outra disposição adequada de transistores, como o transistor 1410, por exemplo, e/ou chaves, podem ser configurados para controlar o fornecimento de energia proveniente de uma fonte de energia 1404, como uma bateria 90, dentro da montagem de manipular 14, por exemplo, para o primeiro contato elétrico 1401a, independentemente de a montagem de manipular 14 estar em um estado energizado ou desenergizado, conforme descrito acima. Em várias circunstâncias, o conjunto de eixo 200, por exemplo, pode ser configurado para alterar o estado do transistor 1408 quando o conjunto de eixo 200 está engatado à montagem de manipular 14. Em certas circunstâncias, além do que é mencionado abaixo, um sensor de campo magnético 1402 pode ser configurado para comutar o estado do transistor 1410, o que, como resultado, pode comutar o estado do transistor 1408 e, por fim, fornecer a energia proveniente da fonte de alimentação 1404 ao primeiro contato 1401a. Desse modo, tanto os circuitos de energia como os circuitos de sinais para o conector 1400 podem ser desenergizados quando um conjunto de eixo não está instalado na montagem de manipular 14 e energizados quando um conjunto de eixo está instalado na montagem de manipular 14.

[00190] Em várias circunstâncias, novamente com referência à Figura 19, a montagem de manipular 14 pode incluir o sensor de campo magnético 1402, por exemplo, que pode ser configurado para detectar um elemento detectável, como um elemento magnético 1407 (Figura 3), por exemplo, em um conjunto de eixo, como o conjunto de eixo 200, por exemplo, quando o conjunto de eixo estiver acoplado à montagem de

manipular 14. O sensor de sensor de campo magnético 1402 pode ser energizado por uma fonte de alimentação 1406, como uma bateria, por exemplo, que pode, na verdade, amplificar o sinal de detecção do sensor de sensor de campo magnético 1402 e comunicar-se com um canal de entrada do microcontrolador 1500 por meio do circuito ilustrado na Figura 19. Quando o microcontrolador 1500 tiver recebido uma entrada indicando que um conjunto de eixo foi pelo menos parcialmente acoplado à montagem de manipular 14 e que, como resultado, os contatos elétricos 1401a a 1401f não estão mais expostos, o microcontrolador 1500 pode entrar em seu estado normal, ou energizado. Em tal estado operacional, o microcontrolador 1500 avaliará os sinais transmitidos a um ou mais dos contatos 1401b a 1401e a partir do conjunto de eixo e/ou transmitirá sinais para o conjunto de eixo por meio de um ou mais dos contatos 1401b a 1401e em seu uso normal. Em várias circunstâncias, o conjunto de eixo 200 pode precisar ser assentado completamente antes que o sensor de campo magnético 1402 possa detectar o elemento magnético 1407. Embora um sensor de campo magnético 1402 possa ser usado para detectar a presença do conjunto de eixo 200, qualquer sistema adequado de sensores e/ou chaves pode ser usado para detectar se um conjunto de eixo foi montado na montagem de manipular 14, por exemplo. Desse modo, adicionalmente ao exposto acima, tanto os circuitos de energia como os circuitos de sinais para o conector 1400 podem ser desenergizados quando um conjunto de eixo não está instalado na montagem de manipular 14 e energizados quando um conjunto de eixo está instalado na montagem de manipular 14.

[00191] Em vários exemplos, conforme pode ser usado em toda a presente descrição, qualquer sensor de campo magnético adequado pode ser empregado para detectar se um conjunto de eixo foi montado na montagem de manipular 14, por exemplo. Por exemplo, as

tecnologias usadas para a detecção de campo magnético incluem um sensor de efeito Hall, bobina exploratória, fluxômetro, bombeamento óptico, precessão nuclear, SQUID, efeito Hall, magnetorresistência anisotrópica, magnetorresistência gigante, junções túnel magnética, magnetoimpedância gigante, compostos magnetostritivos/piezoelétricos, magnetodíodo, transistor magnético, fibra óptica, ímã-óptica e sensores magnéticos baseados em sistemas microeletromecânicos, dentre outros.

[00192] Com referência à Figura 19, o microcontrolador 1500 pode genericamente compreender um microprocessador ("processador") e uma ou mais unidades de memória acopladas, de modo operacional, 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 1500 pode ser implementado com o uso de 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, ou "application specific integrated circuits"), dispositivos lógicos programáveis (PLD, ou "programmable logic devices"), processadores de sinal digital (DSP, ou "digital signal processors"), arranjos de portas programáveis em campo (FPGA, ou "field programmable gate arrays"), portas lógicas, registros, dispositivos semicondutores, chips, microcircuitos, chipsets, microcontroladores, sistemas em um chip (SoC, ou "system-on-chip") e/ou sistemas em pacote (SiP, ou "system-in-package"). 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 determinadas

modalidades, o microcontrolador 1500 pode incluir um circuito híbrido que comprehende elementos ou componentes de circuitos integrados e distintos em um ou mais substratos, por exemplo.

[00193] Com referência à Figura 19, o microcontrolador 1500 pode ser um LM 4F230H5QR, disponível junto à Texas Instruments, por exemplo. Em certos casos, o LM4F230H5QR da Texas Instruments é um núcleo processador ARM Cortex-M4F que comprehende uma memória integrada do tipo flash de ciclo único de 256 KB, ou outra memória não volátil, até 40 MHz, um buffer de pré-busca para otimizar o desempenho acima de 40 MHz, uma memória de acesso aleatório serial (SRAM, ou "serial random access memory") de ciclo único de 32 KB, memória só de leitura (ROM, ou "internal read-only memory") interna carregada com o software StellarisWare®, memória só de leitura programável eletricamente apagável (EEPROM, ou "electrically erasable programmable read-only memory") de 2KB, um ou mais módulos de modulação de largura de pulso (PWM, ou "pulse width modulation"), um ou mais análogos de entradas do codificador de quadratura (QEI, ou "quadrature encoder inputs"), um ou mais conversores analógico-digitais (ADC, "Analog-to-Digital Converters") de 12 bits com 12 canais de entrada analógicos, dentre outros recursos que estão prontamente disponíveis. Outros microcontroladores podem ser imediatamente substituídos para uso na presente modalidade. Consequentemente, a presente descrição não deve ser limitada nesse contexto.

[00194] Como discutido acima, a montagem de manipular 14 e/ou o conjunto de eixo 200 pode incluir sistemas e configurações configurados para impedir, ou ao menos reduzir, a possibilidade de os contatos do conector elétrico de cabo 1400 e/ou os contatos do conector elétrico do eixo 1410 entrarem em curto-círcuito quando o conjunto de eixo 200 não estiver montado, ou completamente montado, na montagem de

manipular 14. Com referência à Figura 3, o conector elétrico de cabo 1400 pode ser ao menos parcialmente rebaixado no interior de uma cavidade 1409 definida na estrutura de cabo 20. Os seis contatos 1401a a 1401f do conector elétrico 1400 podem ser completamente rebaixados no interior da cavidade 1409. Essas disposições podem reduzir a possibilidade de um objeto entrar em contato acidental com um ou mais dos contatos 1401a a 1401f. De modo similar, o conector elétrico de eixo 1410 pode ser posicionado no interior de uma reentrância, definida no chassi do eixo 240, o que pode reduzir a possibilidade de um objeto entrar em contato acidental com um ou mais contatos 1411a a 1411f do conector elétrico de eixo 1410. Em relação ao exemplo específico mostrado na Figura 3, os contatos de eixo 1411a a 1411f podem compreender contatos macho. Em ao menos um exemplo, cada contato de eixo 1411a a 1411f pode compreender uma projeção flexível que se estende a partir dele e que pode ser configurada para engatar um contato de cabo 1401a a 1401f correspondente, por exemplo. Os contatos de eixo 1401a a 1401f podem compreender contatos fêmea. Em ao menos um exemplo, cada contato de eixo 1401a a 1401f pode compreender uma superfície plana, por exemplo, contra a qual os contatos macho de eixo 1401a a 1401f podem tocar ou deslizar e manter uma interface eletricamente condutiva entre os mesmos. Em vários casos, a direção em que o conjunto de eixo 200 é montado na montagem de manipular 14 pode ser paralela a, ou pelo menos substancialmente paralela aos contatos do cabo 1401a - 1401f de modo que os contatos dos eixos 1411a - 1411f deslizem contra os contatos do cabo 1401a - 1401f quando o conjunto de eixo 200 é montado na montagem de manipular 14. Em vários exemplos alternativos, os contatos do cabo 1401a a 1401f podem compreender contatos macho, e os contatos de eixo 1411a a 1411f podem compreender contatos fêmea. Em determinados exemplos alternativos, os contatos do cabo 1401a a 1401f

e os contatos do eixo 1411a a 1411f podem compreender qualquer disposição adequada de contatos.

[00195] Em várias circunstâncias, a montagem de manipular 14 pode compreender um anteparo de conector configurado para cobrir ao menos parcialmente o conector elétrico do cabo 1400 e/ou um anteparo de conector configurado para cobrir ao menos parcialmente o conector elétrico do eixo 1410. Um anteparo de conector pode evitar, ou ao menos reduzir, a possibilidade de um objeto accidentalmente tocar os contatos de um conector elétrico quando o conjunto de eixo não estiver montado, ou estiver apenas parcialmente montado, no cabo. Um anteparo de conector pode ser móvel. Por exemplo, o anteparo de conector pode ser movido entre uma posição de proteção, na qual ele, ao menos parcialmente, protege um conector, e uma posição desprotegida, na qual ele não protege, ou ao menos protege menos, o conector. Em ao menos um exemplo, um anteparo de conector pode ser deslocado conforme o conjunto de eixo estiver sendo montado no cabo. Por exemplo, se o cabo compreender um anteparo de conector do cabo, o conjunto de eixo pode entrar em contato com o anteparo de conector do cabo e deslocá-lo conforme o conjunto de eixo está sendo montado no cabo. De forma similar, se o conjunto de eixo compreender um anteparo de conector do eixo, o cabo pode entrar em contato com o anteparo de conector do eixo e deslocá-lo conforme o conjunto de eixo está sendo montado no cabo. Em vários casos, um anteparo de conector pode compreender uma porta, por exemplo. Em ao menos um caso, a porta pode compreender uma superfície chanfrada que, quando colocada em contato com o cabo ou o eixo, pode facilitar o deslocamento da porta em uma determinada direção. Em vários casos, o anteparo de conector pode ser transladado e/ou girado, por exemplo. Em certos casos, um anteparo de conector pode compreender ao menos um filme que reveste os contatos de um conector elétrico.

Quando o conjunto de eixo é montado no cabo, o filme pode se romper. Em ao menos um caso, os contatos macho de um conector podem penetrar no filme antes do engate dos contatos correspondentes posicionados debaixo do filme.

[00196] 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 1400, por exemplo. Em vários casos, os contatos podem fazer a transição entre uma condição não ativada e uma condição ativada. Em certos casos, os contatos podem fazer a transição entre uma condição monitorada, uma condição não ativada e uma condição ativada. Por exemplo, o microcontrolador 1500 pode, por exemplo, monitorar os contatos elétricos 1401a a 1401f quando um conjunto de eixo não tiver sido montado na montagem de manipular 14, para determinar se um ou mais dos contatos elétricos 1401a a 1401f podem ter entrado em curto-circuito. O microcontrolador 1500 pode ser configurado para aplicar um potencial de baixa tensão a cada um dos contatos 1401a a 1401f e avaliar se apenas uma resistência mínima está presente em cada um dos contatos. Esse estado operacional pode compreender uma condição monitorada. Caso a resistência detectada em um contato seja alta ou esteja acima de uma resistência-limite, o microcontrolador 1500 pode desativar aquele contato, pode desativar mais de um contato ou, alternativamente, pode desativar todos os contatos. Esse estado operacional pode compreender uma condição desativada. Se um conjunto de eixo estiver montado na montagem de manipular 14 e for detectado pelo microcontrolador 1500, conforme discutido acima, o microcontrolador 1500 pode aumentar o potencial de tensão para os contatos elétricos 1401a a 1401f. Esse estado operacional pode compreender uma condição ativada.

[00197] Os vários conjuntos de eixo descritos na presente invenção

podem empregar sensores e vários outros componentes que requeiram comunicação elétrica com o controlador no compartimento. Esses conjuntos de eixo são genericamente configurados para que possam girar em relação ao compartimento necessitando de uma conexão que facilite tal comunicação elétrica entre dois ou mais componentes que podem girar entre si. Quando são empregados os atuadores de extremidade dos tipos descritos na presente invenção, as disposições do conector precisam ter natureza relativamente robusta, ao mesmo tempo em que precisam ser um tanto compactas para se ajustarem à porção de conector de conjunto de eixo.

[00198] Com referência à Figura 20, é ilustrada uma forma não limitadora do atuador de extremidade 300. Conforme descrito acima, o atuador de extremidade 300 pode incluir a bigorna 306 e o cartucho de grampos 304. Neste exemplo não limitador, a bigorna 306 é acoplada a um canaleta alongada 198. Por exemplo, as aberturas 199 podem ser definidas na canaleta alongada 198, a qual pode receber pinos 152 que se estendem a partir da bigorna 306 e possibilitar que a bigorna 306 pivote de uma posição aberta para uma posição fechada em relação à canaleta alongada 198 e cartucho de grampos 304. Além disso, a Figura 20 mostra uma barra de disparo 172, configurada para transladar-se longitudinalmente para dentro do atuador de extremidade 300. A barra de disparo 172 pode ser construída em uma seção sólida ou, em vários exemplos, pode incluir um material laminado compreendendo, por exemplo, uma pilha de placas de aço. Uma extremidade da barra de disparo 172 distalmente projetada pode ser fixada a uma viga com perfil em E 178 que pode, dentre outras coisas, auxiliar no espaçamento da bigorna 306 a partir de um cartucho de grampos 304 posicionado na canaleta alongada 198, quando a bigorna 306 estiver em posição fechada. A viga com perfil em E 178 também pode incluir um gume cortante afiado 182, que pode ser usado para separar tecido, conforme

a viga com perfil em E 178 é avançada distalmente pela barra de disparo 172. Em funcionamento, a viga com perfil em "E" 178 pode também atuar, ou disparar, o cartucho de grampos 304. O cartucho de grampo 304 pode incluir um corpo de cartucho moldado 194 que mantém uma pluralidade de grampos 191 que repousam sobre os acionadores de grampo 192 dentro das respectivas cavidades de grampos abertas para cima 195. Um deslizador em cunha 190 pode ser acionado distalmente pela viga com perfil em "E" 178, deslizando sobre uma bandeja de cartucho 196 que mantém unidos os vários componentes do cartucho de grampos substituível 304. O deslizador em cunha 190 desloca para cima, por came, os acionadores de grampo 192, para expelir os grampos 191 em contato de deformação com a bigorna 306, enquanto uma superfície de corte 182 da viga com perfil em E 178 separa o tecido pinçado.

[00199] Além do exposto acima, a viga com perfil em "E" 178 pode incluir pinos superiores 180 que engatam a bigorna 306 durante o disparo. A viga com perfil em "E" 178 pode incluir adicionalmente pinos médios 184 e uma base 186 que pode engatar várias porções do corpo de cartucho 194, da bandeja do cartucho 196 e do canal alongado 198. Quando um cartucho de grampos 304 é posicionado dentro do canal alongado 198, uma fenda 193 definida no corpo de cartucho 194 pode ser alinhada com uma fenda 197 definida na bandeja do cartucho 196 e uma fenda 189 definida no canal alongado 198. Em uso, a viga com perfil em E 178 pode deslizar através das fendas alinhadas 193, 197 e 189, sendo que, como indicado na Figura 20, a base 186 da viga com perfil em E 178 pode engatar-se a um sulco posicionado ao longo da superfície inferior da canaleta 198 ao longo do comprimento da fenda 189, os pinos médios 184 podem engatar-se às superfícies superiores da bandeja de cartucho 196 ao longo do comprimento da fenda longitudinal 197, e os pinos superiores 180 podem engatar-se à bigorna

306. Nessas circunstâncias, a viga com perfil em E 178 pode espaçar ou limitar o movimento relativo entre a bigorna 306 e o cartucho de grampos 304, enquanto a barra de disparo 172 é movida distalmente de forma a disparar os grampos do cartucho de grampos 304 e/ou fazer uma incisão no tecido capturado entre a bigorna 306 e o cartucho de grampos 304. Depois disso, a barra de disparo 172 e a viga com perfil em "E" 178 podem ser retraídas proximalmente permitindo que a bigorna 306 seja aberta para liberar as duas porções de tecido grampeadas e separadas (não mostradas).

[00200] Tendo descrito um instrumento cirúrgico 10 (Figuras 1 a 4) em termos gerais, a descrição agora se volta para uma descrição detalhada de vários componentes elétricos/eletrônicos do instrumento cirúrgico 10. Agora se faz referência às Figuras 21A e 21B, onde é ilustrado um exemplo de um circuito segmentado 2000 que compreende uma pluralidade de segmentos de circuito 2002a a 2002g. O circuito segmentado 2000 compreendendo a pluralidade de segmentos de circuito 2002a a 2002g é configurado para controlar um instrumento cirúrgico energizado como, por exemplo, o instrumento cirúrgico 10 ilustrado nas Figuras 1 a 18A, sem limitação. A pluralidade de segmentos de circuito 2002a a 2002g é configurada para controlar uma ou mais operações do instrumento cirúrgico energizado 10. Um segmento do processador de segurança 2002a (segmento 1) compreende um processador de segurança 2004. Um segmento de processador primário 2002b (segmento 2) compreende um processador primário ou principal 2006. O processador de segurança 2004 e/ou o processador primário 2006 são configurados para interagir com um ou mais segmentos de circuito adicionais 2002c a 2002g para controlar a operação do instrumento cirúrgico energizado 10. O processador primário 2006 compreende uma pluralidade de entradas acopladas, por exemplo, a um ou mais segmentos de circuito 2002c a 2002g, uma

bateria 2008, e/ou uma pluralidade de chaves 2056 a 2070. O circuito segmentado 2000 pode ser implementado por qualquer circuito adequado, como, por exemplo, um conjunto de placa de circuito impresso (PCBA) dentro do instrumento cirúrgico energizado 10. Deve-se compreender que o termo processador, conforme usado aqui, inclui qualquer microprocessador, microcontrolador, ou outro dispositivo de computação básico que incorpora as funções de uma unidade de processamento central do computador (CPU) em um circuito integrado ou no máximo alguns circuitos integrados. O processador é um dispositivo programável multiuso que aceita dados digitais como entrada, as processa de acordo com instruções armazenadas na sua memória, e fornece resultados como saída. Este é um exemplo de lógica digital sequencial, já que ele tem memória interna. Os processadores operam em números e símbolos representados no sistema binário de numerais.

[00201] Em um aspecto, o processador principal 2006 pode ser qualquer processador de núcleo único ou de múltiplos núcleos, como aqueles conhecidos sob o nome comercial de ARM Cortex pela Texas Instruments. Em um exemplo, o processador de segurança 2004 pode ser uma plataforma de microcontrolador de segurança que compreende duas famílias à base de microcontroladores, como TMS570 e RM4x conhecidas sob o nome comercial de Hercules ARM Cortex R4, também pela Texas Instruments. Entretanto, outros substitutos adequados para microcontroladores e processadores de segurança podem ser empregados, sem limitação. Em um exemplo, o processador de segurança 2004 pode ser configurado especificamente para as aplicações críticas de segurança IEC 61508 e ISO 26262, dentre outras, para fornecer recursos avançados de segurança integrada enquanto proporciona desempenho, conectividade e opções de memória escalonáveis.

[00202] Em determinados casos, o processador principal 2006 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 processador ARM Cortex-M4F que comprehende uma memória integrada do tipo flash de ciclo único de 256 KB, ou outra memória não volátil, até 40 MHz, um buffer de pré-busca para otimizar o desempenho acima de 40 MHz, uma SRAM de ciclo único de 32 KB, ROM interna carregada com o software StellarisWare®, EEPROM de 2 KB, um ou mais módulos de PWM, um ou mais análogos de QEI, um ou mais ADCs de 12 bits com 12 canais de entrada analógicos, dentre outros recursos que são prontamente disponíveis para a ficha de dados do produto. Outros processadores podem ser facilmente substituídos e, consequentemente, a presente descrição não deve ser limitada neste contexto.

[00203] Em um aspecto, o circuito segmentado 2000 comprehende um segmento de aceleração 2002c (segmento 3). O segmento de aceleração 2002c comprehende um sensor de aceleração 2022. O sensor de aceleração 2022 pode compreender, por exemplo, um acelerômetro. O sensor de aceleração 2022 é configurado para detectar o movimento ou a aceleração do instrumento cirúrgico energizado 10. Em alguns exemplos, a entrada do sensor de aceleração 2022 é usada, por exemplo, para fazer transição para e de um modo de suspensão, identificar a orientação do instrumento cirúrgico energizado, e/ou identificar quando o instrumento cirúrgico foi deixado cair. Em alguns exemplos, o segmento de aceleração 2002c é acoplado ao processador de segurança 2004 e/ou ao processador primário 2006.

[00204] Em alguns aspectos, o circuito segmentado 2000 comprehende um segmento de exibição 2002d (Segmento 4). De acordo com várias modalidades, o segmento de exibição 2002d comprehende um conector de tela (não mostrado) que é acoplado ao processador primário 2006, um ou mais circuitos integrados acionadores de tela (não

mostrados) que são acoplados ao conector de tela, e uma tela 2028 que é acoplada ao um ou mais circuitos integrados acionadores de tela. O conector da tela e o um ou mais circuitos integrados acionadores de tela são mostrados, por exemplo, na Figura 4B do pedido de patente U.S. nº de série 14/226, 076, cujo conteúdo está aqui incorporado em sua totalidade, a título de referência. Os circuitos integrados acionadores da tela podem ser integrados com a tela 2028 e/ou podem estar localizados separadamente da tela 2028. A tela 2028 pode compreender qualquer tela adequada, como, por exemplo, uma tela de diodos emissores de luz orgânicos (OLED), uma tela de cristal líquido (LCD), e/ou qualquer outra tela adequada. Em alguns exemplos, o segmento de exibição 2002d é acoplado ao processador de segurança 2004.

[00205] Em alguns aspectos, o circuito segmentado 2000 compreende um segmento de eixo 2002e (segmento 5). O segmento de eixo 2002e compreende um ou mais controles para um eixo (por exemplo, o eixo 200) acoplado ao instrumento cirúrgico 10 e/ou um ou mais controles para um atuador de extremidade (por exemplo, o atuador de extremidade 300) acoplado ao eixo 200. De acordo com várias modalidades, o segmento de eixo 2002e compreende um conector de eixo 2030 e um conjunto de placa de circuito impresso do eixo (PCBA) 2031. O conector de eixo 2030 é configurado para acoplar o PCBA 2031 ao processador primário 2006. De acordo com várias modalidades, o eixo PCBA 2031 compreende uma primeira chave de articulação (não mostrada), uma segunda chave de articulação (não mostrada), e uma EEPROM PCBA de eixo (não mostrado). Em alguns exemplos, o EEPROM PCBA do eixo compreende um ou mais parâmetros, rotinas, e/ou programas específicos para o eixo 200 e/ou para o PCBA do eixo 2031. O PCBA do eixo 2031 pode ser acoplado ao conjunto do eixo 200 e/ou integral com o instrumento cirúrgico 10. Em alguns exemplos, o segmento de eixo 2002e compreende um segundo EEPROM do eixo

(não mostrado) O segundo EEPROM do eixo compreende uma pluralidade de algoritmos, rotinas, parâmetros, e/ou outros dados que correspondem a um ou mais conjuntos de eixos 200 e/ou atuadores de extremidade 300 que podem fazer interface com o instrumento cirúrgico energizado 10. A primeira chave de articulação, a segunda chave de articulação e os EEPROM PCBA dos eixos são mostrados, por exemplo, na Figura 4A do pedido de patente número de série US 14/226.076, cujo conteúdo está aqui incorporado em sua totalidade, a título de referência. De acordo com outras modalidades, conforme mostrado na Figura 21A, o segmento de eixo 2002e compreende o PCBA do eixo 2031, um sensor de efeito Hall 2070 e o conector de eixo 2025. O PCBA de eixo 2031 compreende um microprocessador de baixa potência 2090 com tecnologia de memória de acesso aleatório ferroelétrico (FRAM), uma chave de articulação mecânica 2092, uma chave de efeito Hall de liberação de eixo 2094 e memória flash 2034. O sensor de efeito Hall 2070 é usado para indicar o engate do conjunto de eixo 200 e, dessa forma, pode ser considerado uma chave engatada de eixo.

[00206] Em alguns aspectos, o circuito segmentado 2000 compreende um segmento codificador de posição 2002f (segmento 6). O segmento codificador de posição 2002f compreende um ou mais codificadores de posição magnéticos giratórios 2040a a 2040b. Os um ou mais codificadores de posição magnéticos giratórios 2040a a 2040b são configurados para identificar a posição rotacional de um motor 2048, um conjunto de eixo 200 e/ou um atuador de extremidade 300 do instrumento cirúrgico 10. Em alguns exemplos, os codificadores de posição magnéticos giratórios 2040a a 2040b podem ser acoplados ao processador de segurança 2004 e/ou ao processador primário 2006.

[00207] Em alguns aspectos, o circuito segmentado 2000 compreende um segmento do motor 2002g (segmento 7). O segmento do motor 2002g compreende um motor 2048, tal como, por exemplo, um motor

CC com escovas, configurado para controlar um ou mais movimentos do instrumento cirúrgico energizado 10. O motor 2048 é acoplado ao processador primário 2006 através de um controlador de motor 2043, uma pluralidade de acionadores de ponte H 2042 e uma pluralidade de transistores de efeito de campo de ponte H (não mostrados). De acordo com várias modalidades, os transistores de efeito de campo de ponte H (FETs) são acoplados ao processador de segurança 2004. Os FETs de ponte H são mostrados, por exemplo, na Figura 4B do pedido de patente U.S. n° de série 14/226, 076, cujo conteúdo está aqui incorporado em sua totalidade, a título de referência. O controlador do motor 2043 controla um primeiro sinalizador do motor 2074a e um segundo sinalizador do motor 2074b para indicar o estado e a posição do motor 2048 ao processador primário 2006. O processador primário 2006 fornece um sinal alto de modulação de largura de pulso (PWM) 2076a, um sinal baixo de PWM 2076b, um sinal de direção 2078, um sinal de sincronização 2080, e um sinal de reajuste do motor 2082 ao controlador do motor 2043 através de um buffer 2084. Um sensor de corrente do motor 2046 é acoplado em série com o motor 2048 para medir a drenagem de corrente do motor 2048. O sensor de corrente do motor 2046 está em comunicação de sinal com o processador primário 2006 e/ou com o processador de segurança 2004. Em alguns exemplos, o motor 2048 é acoplado a um filtro de interferência eletromagnética (EMI) do motor (não mostrado). O filtro de EMI é mostrado, por exemplo, na Figura 3B do pedido de patente U.S. n° de série 14/226,076, cujo conteúdo está aqui incorporado em sua totalidade, a título de referência.

[00208] Em alguns aspectos, o circuito segmentado 2000 comprehende um segmento de alimentação 2002h (Segmento 8) configurado para fornecer uma tensão de segmento para cada um dos segmentos de circuito 1102a a 1102g. Uma bateria 2008 é acoplada ao processador de segurança 2004, ao processador primário 2006, e a um ou mais dos

segmentos de circuito adicionais 2002c a 2002g. A bateria 2008 é acoplada ao circuito segmentado 2000 por um conector da bateria 2010 e um sensor de corrente 2012. O sensor de corrente 2012 é configurado para medir a drenagem de corrente total do circuito segmentado 2000. Em alguns exemplos, um ou mais conversores de tensão 2014a, 2014b, 2016 são configurados para fornecer valores de tensão predeterminados a um ou mais segmentos de circuito 2002a a 2002g. Por exemplo, em alguns exemplos, o circuito segmentado 2000 pode compreender conversores de tensão de 3,3 V 2014a a 2014b e/ou conversores de tensão de 5 V 2016. Um conversor de amplificação de tensão 2018 é configurado para fornecer uma elevação da tensão até uma quantidade predeterminada, como, por exemplo, até 13 V. O conversor de amplificação de tensão 2018 é configurado para fornecer tensão e/ou corrente adicional durante operações que exigem muita energia e evita apagão ou condições de baixo fornecimento de energia. Um interruptor de transistor (por exemplo, MOSFET de canal N) 2015 é acoplado aos conversores de energia 2014B, 2016.

[00209] Em alguns exemplos, o segmento de segurança 2002a compreende um interruptor de alimentação do motor 2020. O interruptor de alimentação do motor 2020 é acoplado entre o segmento de alimentação 2002h e o segmento do motor 2002g. Um interruptor de transistor (por exemplo, MOSFET de canal N) 2057 é acoplado à interrupção de alimentação do motor 2020. O segmento de segurança 2002a é configurado para interromper a alimentação para o segmento do motor 2002g quando uma condição de erro ou falha é detectada pelo processador de segurança 2004 e/ou pelo processador primário 2006, conforme discutido em mais detalhes na presente invenção. Embora os segmentos de circuito 2002a a 2002g sejam ilustrados com todos os componentes dos segmentos de circuito 2002a a 2002h localizados em

proximidade física, o versado na técnica compreenderá que um segmento de circuito 2002a a 2002h pode compreender componentes fisicamente e/ou eletricamente separados dos outros componentes do mesmo segmento de circuito 2002a a 2002g. Em alguns exemplos, um ou mais componentes podem ser compartilhados entre dois ou mais segmentos de circuito 2002a a 2002g.

[00210] Em alguns exemplos, uma pluralidade de chaves 2056 a 2070 é acoplada ao processador de segurança 2004 e/ou ao processador primário 2006. A pluralidade de chaves 2056 a 2070 pode ser configurada para controlar uma ou mais operações do instrumento cirúrgico 10, controlar uma ou mais operações do circuito segmentado 2000, e/ou indicar um estado do instrumento cirúrgico 10. Por exemplo, uma chave da porta de ejeção 2056 é configurada para indicar o estado da porta de ejeção. Uma pluralidade de chaves de articulação, como, por exemplo, uma chave do lado esquerdo de articulação para o lado esquerdo 2058a, uma chave do lado direito de articulação para o lado esquerdo 2060a, uma chave central de articulação para o lado esquerdo 2062a, uma chave do lado esquerdo de articulação para o lado direito 2058b, uma chave do lado direito de articulação para o lado direito 2060b, e uma chave central de articulação para o lado direito 2062b são configuradas para controlar a articulação de um conjunto de eixo 200 e/ou um atuador de extremidade 300. Uma chave reversa do lado esquerdo 2064a e uma chave reversa do lado direito 2064b são acopladas ao processador primário 2006. Em alguns exemplos, as chaves do lado esquerdo que compreendem a chave do lado esquerdo de articulação para o lado esquerdo 2058a, a chave do lado direito de articulação para o lado esquerdo 2060a, a chave central de articulação para o lado esquerdo 2062a e a chave reversa do lado esquerdo 2064a, são acopladas ao processador primário 2006 por um conector de flexão à esquerda (não mostrado). As chaves do lado direito que compreendem

a chave do lado esquerdo de articulação para o lado direito 2058b, a chave do lado direito de articulação para o lado direito 2060b, a chave central de articulação para o lado direito 2062b, e a chave reversa do lado direito 2064b são acopladas ao processador primário 2006 por um conector de flexão à direita (não mostrado) O conector de cabo flexível esquerdo e o conector de cabo flexível direito são mostrados, por exemplo, na Figura 3A do pedido de patente U.S. n° de série 14/226.076, cujo conteúdo está aqui incorporado em sua totalidade, a título de referência. Em alguns exemplos, uma chave de disparo 2066, uma chave de liberação de grampo 2068 e uma chave engatada ao eixo/sensor de efeito Hall 2070 são acopladas ao processador primário 2006.

[00211] Em alguns aspectos, a pluralidade de chaves 2056 a 2070 pode compreender, por exemplo, uma pluralidade de controles de cabo montados em um cabo do instrumento cirúrgico 10, uma pluralidade de chaves indicadoras, e/ou qualquer combinação dos mesmos. Em vários exemplos, a pluralidade de chaves 2056 a 2070 permite a um cirurgião manipular o instrumento cirúrgico, fornecer retroinformação ao circuito segmentado 2000 com relação à posição e/ou operação do instrumento cirúrgico, e/ou indicar operação insegura do instrumento cirúrgico 10. Em alguns exemplos, chaves adicionais ou menos chaves podem ser acopladas ao circuito segmentado 2000, uma ou mais das chaves 2056 a 2070 podem ser combinadas em uma única chave, e/ou expandidas para múltiplas chaves. Por exemplo, em um exemplo, uma ou mais das chaves de articulação para lado esquerdo e/ou para o lado direito 2058a a 2064b podem ser combinadas em uma única chave multiposição.

[00212] Em um aspecto, o processador de segurança 2004 é configurado para implementar uma função de vigilância, entre outras operações de segurança. O processador de segurança 2004 e o processador primário 2006 do circuito segmentado 2000 estão em

comunicação de sinal. O processador primário 2006 também é acoplado a uma memória flash 2086. Um sinal de funcionamento do microprocessador é fornecido na saída 2096. O segmento de aceleração 2002c compreende um acelerômetro 2022 configurado para monitorar o movimento do instrumento cirúrgico 10. Em vários exemplos, o acelerômetro 2022 pode ser um acelerômetro de eixo geométrico único, duplo, ou triplo. O acelerômetro 2022 pode ser empregado para medir a aceleração adequada que não é necessariamente a aceleração coordenada (taxa de alteração de velocidade). Em vez disso, o acelerômetro vê a aceleração associada ao fenômeno de peso experimentado por uma massa de teste em repouso na estrutura de referência do acelerômetro 2022. Por exemplo, o acelerômetro 2022 em repouso sobre a superfície da Terra irá medir uma aceleração  $g=9,8 \text{ m/s}^2$  (gravidade) reta para cima, devido ao seu peso. Outro tipo de aceleração que o acelerômetro 2022 pode medir é a aceleração da força G. Em vários outros exemplos, o acelerômetro 2022 pode compreender um acelerômetro de eixo geométrico único, duplo, ou triplo. Adicionalmente, o segmento de aceleração 2002c pode compreender um ou mais sensores de inércia para detectar e medir a aceleração, inclinação, impacto, vibração, rotação, e múltiplos graus-de-liberdade (DoF). Um sensor de inércia adequado pode compreender um acelerômetro (eixo geométrico único, duplo ou triplo), um magnetômetro para medir um campo magnético no espaço como o campo magnético da Terra, e/ou um giroscópio para medir a velocidade angular.

[00213] Em um aspecto, o processador de segurança 2004 é configurado para implementar uma função de vigilância com relação a um ou mais segmentos de circuito 2002c a 2002h, como, por exemplo, o segmento do motor 2002g. Neste sentido, o processador de segurança 2004 emprega a função de vigilância para detectar e se recuperar de falhas do processador primário 2006. Durante o funcionamento normal,

o processador de segurança 2004 monitora as falhas do hardware ou erros de programa do processador primário 2006 e inicia a ação ou ações corretivas. As ações corretivas podem incluir a colocação do processador primário 2006 em um estado seguro e a restauração do funcionamento normal do sistema. Em um exemplo, o processador de segurança 2004 é acoplado a ao menos um primeiro sensor. O primeiro sensor mede uma primeira propriedade do instrumento cirúrgico 10 (Figuras 1 a 4). Em alguns exemplos, o processador de segurança 2004 é configurado para comparar a propriedade medida do instrumento cirúrgico 10 a um valor predeterminado. Por exemplo, em um exemplo, um sensor do motor 2040a (por exemplo, um codificador de posição rotacional magnético) é acoplado ao processador de segurança 2004. O sensor do motor 2040a fornece informações sobre a velocidade e a posição do motor ao processador de segurança 2004. O processador de segurança 2004 monitora o sensor do motor 2040a e compara o valor a um valor de velocidade e/ou posição máximo e evita a operação do motor 2048 acima dos valores predeterminados. Em alguns exemplos, os valores predeterminados são calculados com base na velocidade e/ou posição em tempo real do motor 2048, calculados a partir de valores fornecidos por um segundo sensor do motor 2040b (por exemplo, um codificador de posição rotacional magnético) em comunicação com o processador primário 2006, e/ou fornecidos ao processador de segurança 2004 a partir, por exemplo, de um módulo de memória acoplado ao processador de segurança 2004.

[00214] Em alguns exemplos, um segundo sensor é acoplado ao processador primário 2006. O segundo sensor é configurado para medir a primeira propriedade física. O processador de segurança 2004 e o processador primário 2006 são configurados para fornecer um sinal indicativo do valor do primeiro sensor e do segundo sensor, respectivamente. Quando o processador de segurança 2004 ou o processador

primário 2006 indica um valor fora de um intervalo aceitável, o circuito segmentado 2000 impede o funcionamento de ao menos um dos segmentos de circuito 2002c a 2002h, como, por exemplo, o segmento do motor 2002g. Por exemplo, no exemplo ilustrado nas Figuras 21A e 21B, o processador de segurança 2004 é acoplado a um primeiro sensor de posição do motor 2040a e o processador primário 2006 é acoplado a um segundo sensor de posição do motor 2040b. Os sensores de posição do motor 2040a, 2040b podem compreender qualquer sensor de posição do motor adequado, como, por exemplo, uma entrada giratória de ângulo magnético que compreende uma saída de seno e cosseno. Os sensores de posição do motor 2040a, 2040b fornecem os respectivos sinais ao processador de segurança 2004 e ao processador primário 2006 indicativas da posição do motor 2048.

[00215] O processador de segurança 2004 e o processador primário 2006 geram um sinal de ativação quando os valores do primeiro sensor do motor 2040a e do segundo sensor do motor 2040b estão dentro de um intervalo predeterminado. Quando o processador primário 2006 ou o processador de segurança 2004 detectam um valor fora do intervalo predeterminado, o sinal de ativação é interrompido e o funcionamento de ao menos um segmento do circuito 2002c a 2002h, como, por exemplo, o segmento do motor 2002g, é interrompido e/ou impedido. Por exemplo, em alguns exemplos, o sinal de ativação do processador primário 2006 e o sinal de ativação do processador de segurança 2004 são acoplados a uma porta AND 2059. A porta AND 2059 é acoplada a uma chave de alimentação do motor 2020. A porta AND 2059 mantém a chave de alimentação do motor 2020 em uma posição fechada ou na posição quando o sinal de ativação do processador de segurança 2004 e do processador primário 2006 são altos, indicando um valor dos sensores do motor 2040a, 2040b dentro do intervalo predeterminado. Quando qualquer um dos sensores do motor 2040a, 2040b detectar um

valor fora do intervalo predeterminado, o sinal de ativação daquele sensor do motor 2040a, 2040b é baixo e a saída da porta AND 2059 é baixa, abrindo a chave de alimentação do motor 2020. Em alguns exemplos, o valor do primeiro sensor 2040a e do segundo sensor 2040b é comparado, por exemplo, pelo processador de segurança 2004 e/ou pelo processador primário 2006. Quando os valores do primeiro sensor e do segundo sensor são diferentes, o processador de segurança 2004 e/ou o processador primário 2006 podem impedir o funcionamento do segmento do motor 2002g.

[00216] Em alguns aspectos, o processador de segurança 2004 recebe um sinal indicativo do valor do segundo sensor 2040b e compara o valor do segundo sensor ao valor do primeiro sensor. Por exemplo, em um aspecto, o processador de segurança 2004 é acoplado diretamente a um primeiro sensor do motor 2040a. Um segundo sensor do motor 2040b é acoplado a um processador primário 2006, que fornece o valor do segundo sensor do motor 2040b ao processador de segurança 2004, e/ou acoplado diretamente ao processador de segurança 2004. O processador de segurança 2004 compara o valor do primeiro sensor do motor 2040 ao valor do segundo sensor do motor 2040b. Quando o processador de segurança 2004 detecta uma disparidade entre o primeiro sensor do motor 2040a e o segundo sensor do motor 2040b, o processador de segurança 2004 pode interromper o funcionamento do segmento do motor 2002g, por exemplo, cortando a energia enviada ao segmento do motor 2002g.

[00217] Em alguns aspectos, o processador de segurança 2004 e/ou o processador primário 2006 é acoplado a um primeiro sensor 2040a configurado para medir uma primeira propriedade de um instrumento cirúrgico e um segundo sensor 2040b configurado para medir uma segunda propriedade do instrumento cirúrgico. A primeira propriedade e a segunda propriedade compreendem uma relação predeterminada

quando o instrumento cirúrgico está operando normalmente. O processador de segurança 2004 monitora a primeira propriedade e a segunda propriedade. Quando um valor da primeira propriedade e/ou da segunda propriedade inconsistente com a relação predeterminada é detectado, ocorre uma falha. Quando ocorre uma falha, o processador de segurança 2004 efetua ao menos uma ação, como, por exemplo, impedir a operação de ao menos um dos segmentos de circuito, executando uma operação predeterminada e/ou reajustando o processador primário 2006. Por exemplo, o processador de segurança 2004 pode abrir a chave de alimentação do motor 2020 para cortar a alimentação para o segmento do circuito do motor 2002g quando uma falha é detectada.

[00218] Em um aspecto, o processador de segurança 2004 é configurado para executar um algoritmo de controle independente. Em funcionamento, o processador de segurança 2004 monitora o circuito segmentado 2000 e é configurado para controlar e/ou sobrepor os sinais de outros componentes do circuito, como, por exemplo, o processador primário 2006, independentemente. O processador de segurança 2004 pode executar um algoritmo pré-programado e/ou pode ser atualizado ou programado instantaneamente durante o funcionamento com base em uma ou mais ações e/ou posições do instrumento cirúrgico 10. Por exemplo, em um exemplo, o processador de segurança 2004 é reprogramado com novos parâmetros e/ou algoritmos de segurança cada vez que um novo eixo e/ou atuador de extremidade é acoplado ao instrumento cirúrgico 10. Em alguns exemplos, um ou mais valores de segurança armazenados pelo processador de segurança 2004 são duplicados pelo processador primário 2006. A detecção de erro bidirecional é feita para assegurar que os valores e/ou parâmetros armazenados por qualquer um dos processadores 2004, 2006 são corretos.

[00219] Em alguns aspectos, o processador de segurança 2004 e o processador primário 2006 implementam uma verificação de segurança

redundante. O processador de segurança 2004 e o processador primário 2006 fornecem sinais periódicos que indicam funcionamento normal. Por exemplo, durante o funcionamento, o processador de segurança 2004 pode indicar ao processador primário 2006 que o processador de segurança 2004 está executando o código e está funcionando normalmente. O processador primário 2006 pode, de modo semelhante, indicar ao processador de segurança 2004 que o processador primário 2006 está executando o código e funcionando normalmente. Em alguns exemplos, a comunicação entre o processador de segurança 2004 e o processador primário 2006 ocorre em um intervalo predeterminado. O intervalo predeterminado pode ser constante ou pode ser variável com base no estado do circuito e/ou no funcionamento do instrumento cirúrgico 10.

[00220] A Figura 22 ilustra um exemplo de um conjunto de alimentação 2100 compreendendo um circuito de ciclos de uso 2102 configurado para monitorar uma contagem de ciclos de uso do conjunto de alimentação 2100. O conjunto de alimentação 2100 pode ser acoplado a um instrumento cirúrgico 2110. O circuito de ciclos de uso 2102 compreende um processador 2104 e um indicador de uso 2106. O indicador de uso 2106 é configurado para fornecer um sinal para o processador 2104 para indicar um uso da bateria 2100 e/de ou um instrumento cirúrgico 2110 acoplado ao conjunto de alimentação 2100. Um "uso" pode compreender qualquer ação, condição e/ou parâmetro adequados como, por exemplo, mudar um componente modular de um instrumento cirúrgico 2110, implantar ou disparar um componente descartável acoplado ao instrumento cirúrgico 2110, liberar a energia eletrocirúrgica do instrumento cirúrgico 2110, recondicionar o instrumento cirúrgico 2110 e/ou o conjunto de alimentação 2100, trocar o conjunto de alimentação 2100, recarregar o conjunto de alimentação 2100 e/ou exceder um limite de segurança do instrumento cirúrgico

2110 e/ou da bateria 2100.

[00221] Em alguns casos, um ciclo de uso, ou uso, é definido por um ou mais parâmetros de conjunto de alimentação 2100. Por exemplo, em um caso, um ciclo de uso compreende usar mais de 5% da energia total disponível do conjunto de alimentação 2100 quando o conjunto de alimentação 2100 está com um nível de carga completo. Em outro caso, um ciclo de uso compreende uma drenagem de energia contínua do conjunto de alimentação 2100 que excede um limite de tempo predeterminado. Por exemplo, um ciclo de uso pode corresponder a cinco minutos de drenagem de energia contínua e/ou total do conjunto de alimentação 2100. Em alguns casos, o conjunto de alimentação 2100 compreende um circuito de ciclos de uso 2102 tendo uma drenagem de energia contínua para manter um ou mais componentes do circuito de ciclos de uso 2102 como, por exemplo, o indicador de uso 2106 e/ou um contador 2108, em um estado ativo.

[00222] O processador 2104 mantém uma contagem de ciclos de uso. A contagem de ciclos de uso indica o número de usos detectados pelo indicador de uso 2106 para o conjunto de alimentação 2100 e/ou o instrumento cirúrgico 2110. O processador 2104 pode incrementar e/ou reduzir a contagem de ciclos de uso com base na entrada do indicador de uso 2106. A contagem de ciclos de uso é usada para controlar uma ou mais operações do conjunto de alimentação 2100 e/ou do instrumento cirúrgico 2110. Por exemplo, em alguns casos, um conjunto de alimentação 2100 é desativado quando a contagem de ciclos de uso excede um limite de uso predeterminado. Embora os casos aqui discutidos refiram-se ao aumento da contagem de ciclos de uso acima de um limite de uso predeterminado, os versados na técnica reconhecerão que a contagem de ciclos de uso pode começar em uma quantidade predeterminada e pode ser reduzida pelo processador 2104. Nesse caso, o processador 2104 inicia e/ou impede uma ou mais operações

do conjunto de alimentação 2100 quando a contagem de ciclos de uso cai abaixo de um limite de uso predeterminado.

[00223] A contagem de ciclos de uso é mantida por um contador 2108. O contador 2108 comprehende qualquer circuito adequado como, por exemplo, um módulo de memória, um contador analógico, e/ou qualquer circuito configurado para manter uma contagem de ciclos de uso. Em alguns casos, o contador 2108 é formado integralmente com o processador 2104. Em outros casos, o contador 2108 comprehende um componente separado como, por exemplo, um módulo de memória em estado sólido. Em alguns casos, a contagem de ciclos de uso é fornecida para um sistema remoto como, por exemplo, um banco de dados central. A contagem de ciclos de uso é transmitida por um módulo de comunicações 2112 para o sistema remoto. O módulo de comunicações 2112 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 2112 é configurado para receber uma ou mais instruções do sistema remoto, como, por exemplo, um sinal de controle, quando a contagem de ciclos de uso exceder o limite de uso predeterminado.

[00224] Em alguns casos, o indicador de uso 2106 é configurado para monitorar o número de componentes modulares usados com o instrumento cirúrgico 2110 acoplado ao conjunto de alimentação 2100. Um componente modular pode compreender, por exemplo, um eixo modular, um atuador de extremidade modular e/ou qualquer outro componente modular. Em alguns casos, o indicador de uso 2106 monitora o uso de um ou mais componentes descartáveis, como, por exemplo, inserção e/ou posicionamento de um cartucho de grampos no interior de um atuador de extremidade acoplado ao instrumento cirúrgico 2110. O indicador de uso 2106 comprehende um ou mais sensores para detectar a troca de um ou mais componentes modulares e/ou descartáveis do

instrumento cirúrgico 2110.

[00225] Em alguns casos, o indicador de uso 2106 é configurado para monitorar procedimentos cirúrgicos de paciente único executados enquanto o conjunto de alimentação 2100 está instalado. Por exemplo, o indicador de uso 2106 pode ser configurado para monitorar disparos do instrumento cirúrgico 2110 enquanto o conjunto de alimentação 2100 está acoplado ao instrumento cirúrgico 2110. Um disparo pode corresponder ao posicionamento de um cartucho de grampos, à aplicação de energia eletrocirúrgica, e/ou a qualquer outro evento cirúrgico adequado. O indicador de uso 2106 pode compreender um ou mais circuitos para medir o número de disparos enquanto o conjunto de alimentação 2100 está instalado. O indicador de uso 2106 transmite um sinal para o processador 2104, quando um procedimento de paciente único é executado e o processador 2104 aumenta a contagem de ciclos de uso.

[00226] Em alguns casos, o indicador de uso 2106 compreende um circuito configurado para monitorar um ou mais parâmetros da fonte de energia 2114, como, por exemplo, uma drenagem de corrente da fonte de energia 2114. Os um ou mais parâmetros da fonte de energia 2114 correspondem a uma ou mais operações que podem ser executadas pelo instrumento cirúrgico 2110, como, por exemplo, uma operação de corte e vedação. O indicador de uso 2106 fornece o um ou mais parâmetros ao processador 2104, o que aumenta a contagem de ciclos de uso quando o um ou mais parâmetros indicam que um procedimento foi executado.

[00227] Em alguns casos, o indicador de uso 2106 compreende um circuito de temporização configurado para aumentar uma contagem de ciclos 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 que um operador execute um procedimento, como, por exemplo, um procedimento de

corte e vedação. Quando o conjunto de alimentação 2100 é acoplado ao instrumento cirúrgico 2110, o processador 2104 verifica o indicador de uso 2106 para determinar quando o tempo de procedimento de paciente único expirou. Decorrido o período de tempo predeterminado, o processador 2104 aumenta a contagem de ciclos de uso. Após aumentar a contagem de ciclos de uso, o processador 2104 reinicializa o circuito de temporização do indicador de uso 2106.

[00228] Em alguns casos, o indicador de uso 2106 compreende uma constante de tempo que se aproxima do tempo de procedimento de paciente único. Em um exemplo, o circuito de ciclo de uso 2102 compreende um circuito de temporização resistor-capacitor (RC) 2506. O circuito de temporização RC compreende uma constante de tempo definida por um par resistor-capacitor. A constante de tempo é definida pelos valores do resistor e do capacitor. Em um exemplo, o circuito de ciclo de uso 2552 compreende uma bateria recarregável e um relógio. Quando o conjunto de alimentação 2100 é instalado em um instrumento cirúrgico, a bateria recarregável é carregada pela fonte de alimentação. A bateria recarregável compreende energia suficiente para fazer funcionar o relógio ao menos durante o tempo de procedimento de um único paciente. O relógio pode compreender um relógio em tempo real, um processador configurado para implementar uma função de tempo ou qualquer outro circuito de temporização adequado.

[00229] Referindo-se ainda à Figura 22, em alguns casos, o indicador de uso 2106 compreende um sensor configurado para monitorar uma ou mais condições ambientais experimentadas pelo conjunto de alimentação 2100. Por exemplo, o indicador de uso 2106 pode compreender um acelerômetro. O acelerômetro é configurado para monitorar a aceleração do conjunto de alimentação 2100. O conjunto de alimentação 2100 compreende uma tolerância máxima de aceleração. Uma aceleração acima de um limiar predeterminado indica, por exemplo, que

o conjunto de alimentação 2100 foi descartado. Quando o indicador de uso 2106 detectar aceleração acima da tolerância máxima de aceleração, o processador 2104 aumenta uma contagem de ciclos de uso. Em alguns casos, o indicador de uso 2106 compreende um sensor de umidade. O sensor de umidade é configurado para indicar quando o conjunto de alimentação 2100 foi exposto à umidade. O sensor de umidade pode compreender, por exemplo, um sensor de imersão configurado para indicar quando o conjunto de alimentação 2100 foi completamente imerso em um fluido de limpeza, um sensor de umidade configurado para indicar quando a umidade entra em contato com o conjunto de alimentação 2100 durante o uso e/ou qualquer outro sensor de umidade adequado.

[00230] Em alguns casos, o indicador de uso 2106 compreende um sensor de exposição a produtos químicos. O sensor de exposição a produtos químicos é configurado para indicar quando o conjunto de alimentação 2100 entrou em contato com produtos químicos nocivos e/ou perigosos. Por exemplo, durante um procedimento de esterilização, um produto químico inadequado pode ser usado, levando à degradação do conjunto de alimentação 2100. O processador 2104 aumenta a contagem de ciclos de uso quando o indicador de uso 2106 detecta um produto químico inadequado.

[00231] Em alguns casos, o circuito de ciclos de uso 2102 é configurado para monitorar o número de ciclos de recondicionamento experimentados pelo conjunto de alimentação 2100. Um ciclo de recondicionamento 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 recondicionamento adequado. O indicador de uso 2106 é configurado para detectar um ciclo de recondicionamento. Por exemplo, o indicador de uso 2106 pode compreender um sensor de umidade para detectar um ciclo de limpeza e/ou esterilização.

Em alguns casos, o circuito de ciclos de uso 2102 monitora o número de ciclos de recondicionamento experimentados pelo conjunto de alimentação 2100 e desativa o conjunto de alimentação 2100 após o número de ciclos de recondicionamento exceder um limite predeterminado.

[00232] O circuito de ciclos de uso 2102 pode ser configurado para monitorar o número de trocas de conjunto de alimentação 2100. O circuito de ciclos de uso 2102 aumenta a contagem de ciclos de uso cada vez que o conjunto de alimentação 2100 for trocado. Quando o número máximo de trocas for excedido, o circuito de ciclos de uso 2102 bloqueia o conjunto de alimentação 2100 e/ou o instrumento cirúrgico 2110. Em alguns casos, quando o conjunto de alimentação 2100 é acoplado ao instrumento cirúrgico 2110, o circuito de ciclos de uso 2102 identifica o número de série do conjunto de alimentação 2100 e trava o conjunto de alimentação 2100, de modo que o conjunto de alimentação 2100 possa ser usado somente com o instrumento cirúrgico 2110. Em alguns casos, o circuito de ciclos de uso 2102 aumenta a contagem de ciclos de uso cada vez que o conjunto de alimentação 2100 for removido do instrumento cirúrgico 2110 e/ou a ele acoplado.

[00233] Em alguns casos, a contagem de ciclos de uso corresponde à esterilização do conjunto de alimentação 2100. O indicador de uso 2106 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 2104 aumenta a contagem de ciclos de uso quando um parâmetro de esterilização é detectado. O circuito de ciclos de uso 2102 desativa o conjunto de alimentação 2100 após um número de esterilizações predeterminados. Em alguns casos, o circuito de ciclos de uso 2102 é reinicializado durante um ciclo de esterilização, um sensor de tensão

detecta um ciclo de recarga e/ou qualquer sensor adequado. O processador 2104 aumenta a contagem de ciclos de uso quando um ciclo de recondicionamento é detectado. O circuito de ciclos de uso 2102 é desativado quando um ciclo de esterilização é detectado. O circuito de ciclos de uso 2102 é reativado e/ou reinicializado quando o conjunto de alimentação 2100 é acoplado ao instrumento cirúrgico 2110. Em alguns casos, o indicador de uso compreende um indicador de energia zero. O indicador de energia zero muda de estado durante um ciclo de esterilização e é verificado pelo processador 2104 quando o conjunto de alimentação 2100 está acoplado ao instrumento cirúrgico 2110. Quando o indicador de energia zero indicar que um ciclo de esterilização ocorreu, o processador 2104 aumenta a contagem de ciclos de uso.

[00234] Um contador 2108 mantém a contagem de ciclos de uso. Em alguns casos, o contador 2108 compreende um módulo de memória não volátil. O processador 2104 aumenta a contagem de ciclos de uso armazenada no módulo de memória não volátil cada vez que um ciclo de uso é detectado. O módulo de memória pode ser acessado pelo processador 2104 e/ou por um circuito de controle, como, por exemplo, o circuito de controle 2000. Quando a contagem de ciclos de uso exceder um limiar predeterminado, o processador 2104 desativa o conjunto de alimentação 2100. Em alguns casos, a contagem de ciclos de uso é mantida por uma pluralidade de componentes de circuito. Por exemplo, em um exemplo, o contador 2108 compreende um conjunto de resistores (ou fusíveis). Após cada uso do conjunto de alimentação 2100, um resistor (ou fusível) é queimado para uma posição aberta, alterando a resistência do conjunto de resistores. O conjunto de alimentação 2100 e/ou o instrumento cirúrgico 2110 faz a leitura da resistência restante. Quando o último resistor do conjunto de resistores é queimado, o conjunto de resistores tem uma resistência predeterminada, como, por exemplo, uma resistência infinita correspondente a um circuito aberto, o

que indica que o conjunto de alimentação 2100 atingiu seu limite de uso. Em alguns casos, a resistência do conjunto de resistores é usada para derivar o número de usos restante.

[00235] Em alguns casos, o circuito de ciclos de uso 2102 impede o uso adicional do conjunto de alimentação 2100 e/ou do instrumento cirúrgico 2110 quando a contagem de ciclos de uso excede um limite de uso predeterminado. Em um exemplo, a contagem de ciclos de uso associada com o conjunto de alimentação 2100 é fornecida para um operador, por exemplo, mediante uso de um monitor formado integralmente com o instrumento cirúrgico 2110. O instrumento cirúrgico 2110 fornece uma indicação ao operador de que a contagem de ciclos de uso excede um limite predeterminado para o conjunto de alimentação 2100 e impede a operação adicional do instrumento cirúrgico 2110.

[00236] Em alguns casos, o circuito de ciclos de uso 2102 é configurado para impedir fisicamente a operação quando o limite de uso predeterminado for atingido. Por exemplo, o conjunto de alimentação 2100 pode compreender uma proteção configurada para posicionamento sobre os contatos do conjunto de alimentação 2100 quando a contagem de ciclos de uso excede um limite de uso predeterminado. A proteção evita a recarga e o uso do conjunto de alimentação 2100 cobrindo-se as conexões elétricas do conjunto de alimentação 2100.

[00237] Em alguns casos, o circuito de ciclos de uso 2102 está posicionado, ao menos parcialmente, no interior do instrumento cirúrgico 2110 e é configurado para manter uma contagem de ciclos de uso para o instrumento cirúrgico 2110. A Figura 22 ilustra um ou mais componentes do circuito de ciclos de uso 2102 no instrumento cirúrgico 2110 em linhas tracejadas, ilustrando o posicionamento alternativo do circuito de ciclos de uso 2102. Quando um limite de uso predeterminado do instrumento cirúrgico 2110 for excedido, o circuito de ciclos de uso

2102 desativa e/ou impede a operação do instrumento cirúrgico 2110. A contagem de ciclos de uso é aumentada pelo circuito de ciclos de uso 2102 quando o indicador de uso 2106 detecta um evento e/ou necessidade específica, como, por exemplo, disparo do instrumento cirúrgico 2110, 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 2110, em resposta a um diagnóstico de sistema indicando que um ou mais limiares predeterminados foram atingidos e/ou qualquer outra necessidade adequada. Conforme discutido acima, em alguns casos, o indicador de uso 2106 compreende um circuito de temporização correspondente a um tempo de procedimento de paciente único. Em outros casos, o indicador de uso 2106 compreende um ou mais sensores configurados para detectar um evento e/ou condição específica do instrumento cirúrgico 2110.

[00238] Em alguns casos, o circuito de ciclos de uso 2102 é configurado para impedir a operação do instrumento cirúrgico 2110 após o limite de uso predeterminado ser atingido. Em alguns casos, o instrumento cirúrgico 2110 compreende um indicador visível para indicar quando o limite de uso predeterminado foi atingido e/ou excedido. Por exemplo, um sinalizador, como um sinalizador vermelho, pode ser exibido no instrumento cirúrgico 2110, como a partir do cabo, para fornecer ao operador uma indicação visual de que o instrumento cirúrgico 2110 excedeu o limite de uso predeterminado. Como um outro exemplo, o circuito de ciclos de uso 2102 pode ser acoplado a uma tela formada integralmente com o instrumento cirúrgico 2110. O circuito de ciclos de uso 2102 exibe uma mensagem indicando que o limite de uso predeterminado foi excedido. O instrumento cirúrgico 2110 pode fornecer uma indicação audível ao operador de que o limite de uso predeterminado foi excedido. Por exemplo, em uma modalidade, o instrumento cirúrgico 2110 emite um som audível quando o limite de uso

predeterminado for excedido e o conjunto de alimentação 2100 for removido do instrumento cirúrgico 2110. O som audível indica o último uso do instrumento cirúrgico 2110 e indica que o instrumento cirúrgico 2110 deve ser descartado ou recondicionado.

[00239] Em alguns casos, o circuito de ciclos de uso 2102 é configurado para transmitir a contagem de ciclos de uso do instrumento cirúrgico 2110 para um local remoto, como, por exemplo, um banco de dados central. O circuito de ciclos de uso 2102 compreende um módulo de comunicações 2112 configurado para transmitir a contagem de ciclos de uso para um local remoto. O módulo de comunicações 2112 pode usar qualquer sistema de comunicações adequado, como, por exemplo, sistema de comunicação com fio e/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 2100 é acoplado ao instrumento cirúrgico 2110, o conjunto de alimentação 2100 registra um número de série do instrumento cirúrgico 2110. O número de série é transmitido ao banco de dados central, por exemplo, quando o conjunto de alimentação 2100 é acoplado a um carregador. Em alguns casos, o banco de dados central mantém uma contagem que corresponde a cada uso do instrumento cirúrgico 2110. Por exemplo, um código de barras associado ao instrumento cirúrgico 2110 pode ser varrido opticamente cada vez que o instrumento cirúrgico 2110 for usado. Quando a contagem de uso exceder um limite de uso predeterminado, o banco de dados central fornece um sinal ao instrumento cirúrgico 2110 indicando que o instrumento cirúrgico 2110 deve ser descartado.

[00240] O instrumento cirúrgico 2110 pode ser configurado para bloquear e/ou impedir a operação do instrumento cirúrgico 2110 quando a contagem de ciclos de uso exceder um limite de uso predeterminado. Em alguns casos, o instrumento cirúrgico 2110 compreende um

instrumento descartável e é descartado após a contagem de ciclos de uso exceder o limite de uso predeterminado. Em outros casos, o instrumento cirúrgico 2110 compreende um instrumento cirúrgico reutilizável que pode ser recondicionado após a contagem de ciclos de uso exceder o limite de uso predeterminado. O instrumento cirúrgico 2110 inicia um bloqueio reversível após o limite de uso predeterminado ser atingido. Um técnico recondiciona o instrumento cirúrgico 2110 e libera o bloqueio, por exemplo, com o uso de uma chave técnica especializada configurada para reinicializar o circuito de ciclos de uso 2102.

[00241] Em alguns aspectos, o circuito segmentado 2000 é configurado para inicialização sequencial. Uma verificação de erro é feita por cada segmento do circuito 2002a a 2002g antes da energização do próximo segmento de circuito 2002a a 2002g sequencial. A Figura 23 ilustra uma modalidade de um processo para energizar sequencialmente um circuito segmentado 2270, como, por exemplo, o circuito segmentado 2000. Quando uma bateria 2008 é acoplada ao circuito segmentado 2000, o processador de segurança 2004 é energizado 2272. O processador de segurança 2004 realiza uma autoverificação de erro 2274. Quando um erro é detectado 2276a, o processador de segurança para de energizar o circuito segmentado 2000 e gera um código de erro 2278a. Quando nenhum erro é detectado 2276b, o processador de segurança 2004 inicia 2278b a energização do processador primário 2006. O processador primário 2006 realiza uma autoverificação de erro. Quando nenhum erro é detectado, o processador primário 2006 começa a energização sequencial de cada um dos segmentos de circuito remanescentes 2278b. Cada segmento de circuito é energizado e verificado para erros pelo processador primário 2006. Quando nenhum erro é detectado, o próximo segmento de circuito é energizado 2278b. Quando um erro é detectado, o processador de segurança 2004 e/ou o processador primário para de energizar o

segmento da corrente e gera um erro 2278a. A inicialização sequencial continua até todos os segmentos de circuito 2002a a 2002g terem sido energizados.

[00242] A Figura 24 ilustra um aspecto de um segmento de alimentação 2302 que compreende uma pluralidade de conversores de energia encadeados em série 2314, 2316, 2318. O segmento de alimentação 2302 compreende uma bateria 2308. A bateria 2308 é configurada para fornecer uma tensão da fonte, como, por exemplo, 12 V. Um sensor de corrente 2312 é acoplado à bateria 2308 para monitorar a drenagem de corrente de um circuito segmentado e/ou de um ou mais segmentos de circuito. O sensor de corrente 2312 é acoplado a uma chave FET 2313. A bateria 2308 é acoplada a um ou mais conversores de tensão 2309, 2314, 2316. Um conversor sempre ligado 2309 fornece uma tensão constante a um ou mais componentes do circuito, como, por exemplo, um sensor de movimento 2322. O conversor sempre ligado 2309 compreende, por exemplo, um conversor de 3,3 V. O conversor sempre ligado 2309 pode proporcionar uma tensão constante aos componentes de circuito adicionais, como, por exemplo, um processador de segurança (não mostrado). A bateria 2308 é acoplada a um conversor de amplificação 2318. O conversor de amplificação 2318 é configurado para fornecer uma tensão amplificada acima da tensão fornecida pela bateria 2308. Por exemplo, no exemplo ilustrado, a bateria 2308 fornece uma tensão de 12 V. O conversor de amplificação 2318 é configurado para elevar a tensão para 13 V. O conversor de amplificação 2318 é configurado para manter uma tensão mínima durante o funcionamento de um instrumento cirúrgico, por exemplo, o instrumento cirúrgico 10 (Figuras 1 a 4). O funcionamento de um motor pode resultar na queda da energia fornecida ao processador primário 2306 abaixo de um limite mínimo e criação de um apagão ou condição de reajuste no processador primário 2306. O conversor de amplificação 2318 garante que energia

suficiente está disponível para o processador primário 2306 e/ou para outros componentes do circuito, como o controlador do motor 2343, durante o funcionamento do instrumento cirúrgico 10. Em alguns exemplos, o conversor de amplificação 2318 está acoplado diretamente a um ou mais componentes do circuito, como, por exemplo, uma tela de OLED 2388.

[00243] O conversor de amplificação 2318 é acoplado a um ou mais conversores de redução para fornecer tensões abaixo do nível de tensão intensificado. Um primeiro conversor de tensão 2316 é acoplado ao conversor de amplificação 2318 e fornece uma primeira tensão reduzida a um ou mais componentes do circuito. No exemplo ilustrado, o primeiro conversor de tensão 2316 fornece uma tensão de 5 V. O primeiro conversor de tensão 2316 é acoplado a um codificador de posição giratório 2340. Uma chave FET 2317 é acoplada entre o primeiro conversor de tensão 2316 e o codificador de posição giratório 2340. A chave FET 2317 é controlada pelo processador 2306. O processador 2306 abre a chave FET 2317 para desativar o codificador de posição 2340, por exemplo, durante operações que exigem muita energia. O primeiro conversor de tensão 2316 é acoplado a um segundo conversor de tensão 2314 configurado para fornecer uma segunda tensão reduzida. A segunda tensão reduzida compreende, por exemplo, 3,3 V. O segundo conversor de tensão 2314 é acoplado a um processador 2306. Em alguns exemplos, o conversor de amplificação 2318, o primeiro conversor de tensão 2316, e o segundo conversor de tensão 2314 são acoplados em uma configuração de encadeamento em série. A configuração de encadeamento em série permite o uso de conversores menores e mais eficientes para gerar níveis de tensão abaixo do nível de tensão amplificado. Os exemplos, entretanto, não se limitam à(s) faixa(s) de tensão particular(es) descrita(s) no contexto deste relatório descritivo.

[00244] A Figura 25 ilustra um aspecto de um circuito segmentado 2400 configurado para maximizar a energia disponível para funções intensas críticas e/ou de alimentação. O circuito segmentado 2400 compreende uma bateria 2408. A bateria 2408 é configurada para fornecer uma tensão da fonte, como, por exemplo, 12 V. A tensão da fonte é fornecida a uma pluralidade de conversores de tensão 2409, 2418. Um conversor de tensão sempre ligado 2409 fornece uma tensão constante a um ou mais componentes do circuito, por exemplo, um sensor de movimento 2422 e um processador de segurança 2404. O conversor de tensão sempre ligado 2409 é acoplado diretamente à bateria 2408. O conversor sempre ligado 2409 fornece uma tensão, por exemplo, de 3,3 V. Os exemplos, entretanto, não se limitam à(s) faixa(s) de tensão particular(es) descrita(s) no contexto deste relatório descritivo.

[00245] O circuito segmentado 2400 compreende um conversor de amplificação 2418. O conversor de amplificação 2418 fornece uma tensão amplificada maior que a tensão da fonte fornecida pela bateria 2408, como, por exemplo, 13 V. Um conversor de amplificação 2418 fornece uma tensão amplificada diretamente a um ou mais componentes do circuito, por exemplo, uma tela de OLED 2488 e um controlador do motor 2443. Pelo acoplamento da tela de OLED 2488 diretamente ao conversor de amplificação 2418, o circuito segmentado 2400 elimina a necessidade de um conversor de potência dedicado à tela de OLED 2488. O conversor de amplificação 2418 fornece uma tensão amplificada ao controlador do motor 2443 e ao motor 2448 durante uma ou mais operações que exigem muita energia do motor 2448, como, por exemplo, uma operação de corte. O conversor de amplificação 2418 é acoplado a um conversor de redução 2416. O conversor de redução 2416 é configurado para fornecer uma tensão abaixo da tensão amplificada a um ou mais componentes do circuito,

como, por exemplo, 5 V. O conversor de redução 2416 é acoplado, por exemplo, a uma chave FET 2451 e a um codificador de posição 2440. A chave FET 2451 é acoplada ao processador primário 2406. O processador primário 2406 abre a chave FET 2451 quando faz a transição do circuito segmentado 2400 para o modo de espera e/ou durante funções que exigem muita energia e que exigem tensão adicional liberada ao motor 2448. A abertura da chave FET 2451 desativa o codificador de posição 2440 e elimina a drenagem de energia do codificador de posição 2440. Os exemplos, entretanto, não se limitam à(s) faixa(s) de tensão particular(es) descrita(s) no contexto deste relatório descritivo.

[00246] O conversor de redução 2416 é acoplado a um conversor linear 2414. O conversor linear 2414 é configurado para fornecer uma tensão, por exemplo, de 3,3 V. O conversor linear 2414 é acoplado ao processador primário 2406. O conversor linear 2414 fornece uma tensão de funcionamento ao processador primário 2406. O conversor linear 2414 pode ser acoplado a um ou mais componentes do circuito adicionais. Os exemplos, entretanto, não se limitam à(s) faixa(s) de tensão particular(es) descrita(s) no contexto deste relatório descritivo.

[00247] O circuito segmentado 2400 compreende uma chave de ejeção 2456. A chave de ejeção 2456 é acoplada a uma porta de ejeção no instrumento cirúrgico 10. A chave de ejeção 2456 e o processador de segurança 2404 são acoplados a uma porta AND 2419. A porta AND 2419 fornece uma entrada a uma chave FET 2413. Quando a chave de ejeção 2456 detecta uma condição de ejeção, a chave de ejeção 2456 fornece um sinal de desligamento de ejeção para a porta AND 2419. Quando o processador de segurança 2404 detecta uma condição insegura, como, por exemplo, causada por um desemparelhamento do sensor, o processador de segurança 2404 fornece um sinal de desliga-

mento à porta AND 2419. Em alguns exemplos, tanto o sinal de desligamento de ejeção quanto o sinal de desligamento são altos durante o funcionamento normal e são baixos quando uma condição de ejeção ou uma condição insegura é detectada. Quando a saída da porta AND 2419 é baixa, a chave FET 2413 é aberta e o funcionamento do mecanismo 2448 é impedido. Em alguns exemplos, o processador de segurança 2404 usa o sinal de desligamento para fazer a transição do motor 2448 para um estado desligado no modo suspenso. Uma terceira entrada à chave FET 2413 é fornecida pelo sensor de corrente 2412 acoplado à bateria 2408. O sensor de corrente 2412 monitora a corrente consumida pelo circuito 2400 e abre a chave FET 2413 para desligar a alimentação para o motor 2448 quando uma corrente elétrica acima de um limite predeterminado é detectada. A chave FET 2413 e o controlador do motor 2443 são acoplados a um banco de chaves FET 2445 configurado para controlar o funcionamento do motor 2448.

[00248] Um sensor de corrente do motor 2446 é acoplado em série com o motor 2448 para fornecer uma leitura do sensor de corrente do motor para um monitor de corrente 2447. O monitor de corrente 2447 é acoplado ao processador primário 2406. O monitor de corrente 2447 fornece um sinal indicativo da drenagem de corrente do motor 2448. O processador primário 2406 pode usar o sinal da corrente do motor 2447 para controlar o funcionamento do motor, por exemplo, para assegurar que a drenagem de corrente do motor 2448 está dentro de um intervalo aceitável, para comparar a drenagem de corrente do motor 2448 a um ou mais parâmetros do circuito 2400 como, por exemplo, o codificador de posição 2440, e/ou para determinar um ou mais parâmetros de um local de tratamento. Em alguns exemplos, o monitor de corrente 2447 pode ser acoplado ao processador de segurança 2404.

[00249] Em alguns aspectos, a atuação de um ou mais controles de cabo, como, por exemplo, um gatilho de disparo, faz com que o

processador primário 2406 diminua a alimentação para um ou mais componentes enquanto o controle do cabo é atuado. Por exemplo, em um exemplo, um gatilho de disparo controla um curso de disparo de um membro de corte. O membro de corte é acionado pelo motor 2448. A ativação do gatilho de disparo resulta na operação para frente do motor 2448 e avanço do membro de corte. Durante o disparo, o processador primário 2406 abre a chave FET 2451 para remover a alimentação do codificador de posição 2440. A desativação de um ou mais componentes do circuito possibilita que mais energia seja liberada ao motor 2448. Quando o gatilho de disparo é liberado, a energia total é restaurada para os componentes desativados, por exemplo, fechando a chave FET 2451 e reativando o codificador de posição 2440.

[00250] Em alguns aspectos, o processador de segurança 2404 controla o funcionamento do circuito segmentado 2400. Por exemplo, o processador de segurança 2404 pode iniciar uma energização sequencial do circuito segmentado 2400, transição do circuito segmentado 2400 para o modo suspenso e do modo suspenso, e/ou pode sobrepor um ou mais sinais de controle do processador primário 2406. Por exemplo, no exemplo ilustrado, o processador de segurança 2404 é acoplado ao conversor de redução 2416. O processador de segurança 2404 controla o funcionamento do circuito segmentado 2400 pela ativação ou desativação do conversor de redução 2416 para fornecer energia ao restante do circuito segmentado 2400.

[00251] A Figura 26 ilustra um aspecto de um sistema de alimentação 2500 que compreende uma pluralidade de conversores de energia conectados em série 2514, 2516, 2518 configurados para serem energizados sequencialmente. A pluralidade de conversores de potência conectados em série 2514, 2516, 2518 pode ser ativada sequencialmente, por exemplo, por um processador de segurança durante a energização inicial e/ou transição do modo suspenso. O processador de

segurança pode ser alimentado por um conversor de potência independente (não mostrado). Por exemplo, em um exemplo, quando uma tensão da bateria VBATT é acoplada ao sistema de alimentação 2500 e/ou quando um acelerômetro detecta movimento no modo suspenso, o processador de segurança inicia uma inicialização sequencial dos conversores de potência conectados em série 2514, 2516, 2518. O processador de segurança ativa a seção de elevação para 13 V 2518. A seção de elevação 2518 é energizada e realiza uma autoverificação. Em alguns exemplos, a seção de elevação 2518 compreende um circuito integrado 2520 configurado para elevar a tensão da fonte e executar uma autoverificação. Um diodo D impede a energização de uma seção de suprimento de 5 V 2516 até a seção de elevação 2518 ter completado uma autoverificação e fornecido um sinal ao diodo D indicando que a seção de elevação 2518 não identificou quaisquer erros. Em alguns exemplos, este sinal é fornecido pelo processador de segurança. Os exemplos, entretanto, não se limitam à(s) faixa(s) de tensão particular(es) descrita(s) no contexto deste relatório descritivo.

[00252] A seção de suprimento de 5 V 2516 é energizada sequencialmente após a seção de elevação 2518. A seção de suprimento de 5 V 2516 executa uma autoverificação durante a energização para identificar quaisquer erros na seção de suprimento de 5 V 2516. A seção de suprimento de 5 V 2516 compreende um circuito integrado 2515 configurado para fornecer uma tensão reduzida em relação à tensão amplificada e para executar uma verificação de erro. Quando nenhum erro é detectado, a seção de suprimento de 5 V 2516 completa a energização sequencial e fornece um sinal de ativação à seção de suprimento de 3,3 V 2514. Em alguns exemplos, o processador de segurança fornece um sinal de ativação à seção de suprimento de 3,3 V 2514. A seção de suprimento de 3,3 V compreende um circuito

integrado 2513 configurado para fornecer uma tensão reduzida em relação à seção de suprimento de 5 V 2516 e fazer uma autoverificação de erro durante a energização. Quando nenhum erro é detectado durante a autoverificação, a seção de suprimento de 3,3 V 2514 fornece energia ao processador primário. O processador primário é configurado para energizar sequencialmente cada um dos segmentos de circuito remanescentes. Pela energização sequencial do sistema de alimentação 2500 e/ou do restante de um circuito segmentado, o sistema de alimentação 2500 reduz riscos de erro, permite a estabilização dos níveis de tensão antes de as cargas serem aplicadas e impede grandes drenagens de corrente de todo o hardware que é ligado simultaneamente de uma forma descontrolada. Os exemplos, entretanto, não se limitam à(s) faixa(s) de tensão particular(es) descrita(s) no contexto deste relatório descritivo.

[00253] Em um aspecto, o sistema de alimentação 2500 comprehende um circuito de identificação e mitigação de sobretensão. O circuito de identificação e mitigação de sobretensão é configurado para detectar uma corrente de retorno monopolar no instrumento cirúrgico e interromper a alimentação do segmento de alimentação quando a corrente de retorno monopolar é detectada. O circuito de identificação e mitigação de sobretensão é configurado para identificar flutuação de terra do sistema de alimentação. O circuito de identificação e mitigação de sobretensão comprehende um varistor de óxido metálico. O circuito de identificação e mitigação de sobretensão comprehende ao menos um diodo de supressão de tensão temporário.

[00254] A Figura 27 ilustra um aspecto de um circuito segmentado 2600 que comprehende uma seção de controle isolada 2602. A seção de controle isolada 2602 isola o hardware de controle do circuito segmentado 2600 de uma seção de alimentação (não mostrada) do circuito segmentado 2600. A seção de controle 2602 comprehende, por exemplo,

um processador primário 2606, um processador de segurança (não mostrado) e/ou um hardware de controle adicional, por exemplo, uma chave FET 2617. A seção de alimentação compreende, por exemplo, um motor, um acionador do motor e/ou uma pluralidade de MOSFETS do motor. A seção de controle isolada 2602 compreende um circuito de carregamento 2603 e uma bateria recarregável 2608 acoplada a um conversor de potência de 5 V 2616. O circuito de carregamento 2603 e a bateria recarregável 2608 isolam o processador primário 2606 da seção de alimentação. Em alguns exemplos, a bateria recarregável 2608 é acoplada a um processador de segurança e a qualquer hardware de suporte adicional. O isolamento da seção de controle 2602 da seção de alimentação possibilita que a seção de controle 2602, por exemplo, o processador primário 2606, permaneça ativo mesmo quando a alimentação principal é removida, fornece um filtro, através da bateria recarregável 2608, para manter o ruído fora da seção de controle 2602, isola a seção de controle 2602 de grandes oscilações na tensão da bateria para assegurar o funcionamento adequado mesmo durante grandes cargas do motor, e/ou possibilita que o sistema operacional em tempo real (RTOS) seja usado pelo circuito segmentado 2600. Em alguns exemplos, a bateria recarregável 2608 fornece uma tensão reduzida ao processador primário, como, por exemplo, 3,3 V. Os exemplos, entretanto, não se limitam à(s) faixa(s) de tensão particular(es) descrita(s) no contexto deste relatório descritivo.

[00255] As Figuras 28A e 28B ilustram outro aspecto de um circuito de controle 3000 configurado para controlar o instrumento cirúrgico energizado 10, ilustrado nas Figuras 1 a 18A. Conforme mostrado nas Figuras 18A e 28B, a montagem de manipular 14 pode incluir um motor 3014, que pode ser controlado por um acionador do motor 3015 e pode ser empregado pelo sistema de disparo do instrumento cirúrgico 10. Em várias formas, o motor 3014 pode ser um motor de acionamento de

corrente contínua com escovas, com uma rotação máxima de, aproximadamente, 25.000 RPM, por exemplo. Em outras disposições, o motor 3014 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 certos casos, o acionador do motor 3015 pode compreender um transistor de efeito de campo de ponte-H (FET) 3019, conforme ilustrado na Figura 28B, por exemplo. O motor 3014 pode ser alimentado por um conjunto de alimentação 3006, que pode ser montado de modo liberável à montagem de manipular 14. O conjunto de alimentação 3006 é configurado para suprir controle da energia ao instrumento cirúrgico 10. O conjunto de alimentação 3006 pode compreender uma bateria que pode incluir várias células de bateria conectadas em série, as quais podem ser usadas como a fonte de energia para energizar o instrumento cirúrgico 10. Nessa configuração, o conjunto de alimentação 3006 pode ser chamado de bateria. Em determinadas circunstâncias, as células de bateria do conjunto de alimentação 3006 pode ser substituível e/ou recarregável. Em ao menos um exemplo, as células de bateria podem ser baterias de íon de lítio que podem ser separavelmente acopláveis ao conjunto de alimentação 3006.

[00256] Exemplos de sistemas de acionamento e de sistemas de fechamento adequados para uso com o instrumento cirúrgico 10 são descritos no Pedido de Patente Provisório US n° de série 61/782.866, intitulado "CONTROL SYSTEM OF A SURGICAL INSTRUMENT", e depositado em 14 de março de 2013, cuja descrição está aqui incorporada, por referência, em sua totalidade. Por exemplo, o motor elétrico 3014 pode incluir um eixo giratório (não mostrado), que, de modo operacional, faz interface com um conjunto redutor de engrenagem que pode ser montado em engate de acoplamento com um conjunto, ou cremalheira, de dentes de acionamento em um elemento

de açãoamento longitudinalmente móvel. Em uso, uma polaridade de tensão fornecida pela bateria pode operar o motor elétrico 3014 para açãoar o elemento de açãoamento longitudinalmente móvel para açãoar o atuador de extremidade 300. Por exemplo, o motor 3014 pode ser configurado para açãoar o elemento de açãoamento longitudinalmente móvel para avançar um mecanismo de disparo para disparar gramos no tecido capturado pelo atuador de extremidade 300 a partir de um cartucho de gramos montado com o atuador de extremidade 300 e/ou para avançar um membro de corte para cortar o tecido capturado pelo atuador de extremidade 300, por exemplo.

[00257] Como ilustrado nas Figuras 28A e 28B, e conforme descrito com mais detalhes abaixo, o conjunto de alimentação 3006 pode incluir um controlador de gerenciamento de energia 3016 que pode ser configurado para modular a energia de saída do conjunto de alimentação 3006 para liberar uma primeira energia de saída para energizar o motor 3014 para avançar o membro de corte, enquanto o conjunto eixo intercambiável 200 é acoplado à montagem de manipular 14 e para liberar uma segunda energia de saída para energizar o motor 3014 para avançar o membro de corte, enquanto o conjunto de eixo intercambiável 200' é acoplado à montagem de manipular 14, por exemplo. Essa modulação pode ter o benefício de evitar a transmissão de energia excessiva ao motor 3014 além dos requisitos de um conjunto de eixo intercambiável que é acoplado à montagem de manipular 14.

[00258] O conjunto de eixo 200 pode incluir o PCBA de eixo 3031 que inclui o controlador de conjunto de eixo 3022 que pode se comunicar com o controlador de gerenciamento de energia 3016 através de uma interface (por exemplo, a interface 3024 da Figura 29), enquanto o conjunto de eixo 200 e o conjunto de alimentação 3006 são acoplados à montagem de manipular 14. Por exemplo, a interface pode compreender uma primeira porção de interface 3025 que pode incluir um ou mais

conectores elétricos para engate de acoplamento com conectores elétricos de conjunto de eixo correspondentes e uma segunda porção de interface 3027 que pode incluir um ou mais conectores para engate de acoplamento com os conectores elétricos do conjunto de energia correspondentes para possibilitar a comunicação elétrica entre o controlador de conjunto de eixo 3022 e o controlador de gerenciamento de energia 3016 enquanto o conjunto de eixo 200 e o conjunto de energia 3006 são acoplados à montagem de manipular 14. Um ou mais sinais de comunicação podem ser transmitidos através da interface para comunicar um ou mais dos requisitos de energia do conjunto de eixo intercambiável fixado 200 ao controlador de gerenciamento de energia 3016. Em resposta, o controlador de gerenciamento de energia 3016 pode modular a saída de energia da bateria do conjunto de alimentação 3006, conforme descrito abaixo com mais detalhes, de acordo com as exigências de energia do conjunto de eixo fixado 200. Em certos casos, um ou mais dos conectores elétricos podem compreender chaves que podem ser ativadas após engate por acoplamento mecânico da montagem de manipular 14 ao eixo 200 e/ou o conjunto de energia 3006 para possibilitar comunicação elétrica entre o controlador de conjunto de acionamento 3022 e o controlador de gerenciamento de energia 3016.

[00259] Em determinadas circunstâncias, a interface pode facilitar a transmissão do um ou mais sinais de comunicação entre o controlador de gerenciamento de energia 3016 e o controlador do conjunto de eixo 3022 mediante o roteamento destes sinais de comunicação através de um controlador principal 3017 residente na montagem de manipular 14, por exemplo. Em outros casos, a interface pode facilitar uma linha de comunicação direta entre o controlador de gerenciamento de energia 3016 e o controlador do conjunto de eixo 3022 através da montagem de manipular 14, enquanto o conjunto de eixo 200 e o conjunto de alimentação 3006 estão acoplados à montagem de manipular 14.

[00260] Em um caso, o microcontrolador principal 3017 pode ser qualquer processador de núcleo único ou de múltiplos núcleos, como aqueles conhecidos sob o nome comercial de ARM Cortex pela Texas Instruments. Em um caso, o instrumento cirúrgico 10 (Figuras 1 a 4) pode compreender um controlador de gerenciamento de energia 3016 como, por exemplo, uma plataforma de microcontrolador de segurança que compreende duas famílias à base de microcontroladores, como TMS570 e RM4x conhecidas sob o nome comercial de Hercules ARM Cortex R4, também pela Texas Instruments. Entretanto, outros substitutos adequados para microcontroladores e processadores de segurança podem ser empregados, sem limitação. Em um caso, o processador de segurança 2004 (Figura 21A) pode ser configurado especificamente para as aplicações críticas de segurança IEC 61508 e ISO 26262, dentre outras, para fornecer recursos avançados de segurança integrada enquanto proporciona desempenho, conectividade e opções de memória escalonáveis.

[00261] Em determinados casos, o microcontrolador 3017 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 processador ARM Cortex-M4F que compreende uma memória integrada de memória flash de ciclo único de 256 KB, ou outra memória não-volátil, até 40 MHz, um buffer de transferência para otimizar o desempenho acima de 40 MHz, uma memória de acesso aleatório seriada de ciclo único de 32 KB (SRAM), memória só de leitura interna (ROM) carregada com o programa StellarisWare®, memória só de leitura programável eletricamente apagável (EEPROM) de 2KB, um ou mais módulos de modulação da largura de pulso (PWM), um ou mais análogos de entrada do codificador de quadratura (QEI), um ou mais conversores analógico em digital (ADC) de 12-bit com 12 canais de entrada analógicos, dentre outros recursos que são prontamente

disponíveis para a ficha de dados do produto. A presente descrição não deve ser limitada neste contexto.

[00262] O conjunto de alimentação 3006 pode incluir um circuito de gerenciamento de energia que pode compreender o controlador de gerenciamento de energia 3016, um modulador de energia 3038, e um circuito sensor de corrente 3036. O circuito de gerenciamento de energia pode ser configurado para modular a energia de saída da bateria com base nas necessidades de energia do conjunto de eixo 200, enquanto o conjunto de eixo 200 e o conjunto de alimentação 3006 são acoplados à montagem de manipular 14. Por exemplo, o controlador de gerenciamento de energia 3016 pode ser programado para controlar o modulador de energia 3038 da saída de energia do conjunto de alimentação 3006 e o circuito sensor de corrente 3036 pode ser empregado para monitorar a saída de energia do conjunto de alimentação 3006 para fornecer retroinformação ao controlador de gerenciamento de energia 3016 sobre a saída de energia da bateria para que o controlador de gerenciamento de energia 3016 possa ajustar a saída de energia do conjunto de alimentação 3006 para manter uma saída desejada.

[00263] É digno de nota que o controlador de gerenciamento de energia 3016 e/ou o controlador do conjunto de eixo 3022 podem compreender, cada um, 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 10 possam ser descritos a título de exemplo, deve-se entender que um número maior ou menor de módulos e/ou blocos pode ser usado. Adicionalmente, embora vários casos possam ser descritos em termos de módulos e/ou blocos para facilitar a descrição, estes módulos e/ou blocos podem ser implementados por um ou mais componentes de hardware, por exemplo, processadores, processadores de sinal digital (DSPs), dispositivos de lógica programável (PLDs), circuitos integrados específicos da

aplicação (ASICs), circuitos, registros e/ou componentes de software, por exemplo, programas, sub-rotinas, lógicas e/ou combinações de componentes de hardware e software.

[00264] Em determinados casos, o instrumento cirúrgico 10 pode compreender um dispositivo de saída 3042 que pode incluir um ou mais dispositivos para fornecer uma retroinformação sensorial a 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 3042 pode compreender uma tela 3043 que pode estar incluída na montagem de manipular 14. O controlador do conjunto de eixo 3022 e/ou o controlador de gerenciamento de energia 3016 podem fornecer retroinformação a um usuário do instrumento cirúrgico 10 através do dispositivo de saída 3042. A interface (por exemplo, a interface 3024 da Figura 29) pode ser configurada para conectar o controlador do conjunto de eixo 3022 e/ou o controlador de gerenciamento de energia 3016 ao dispositivo de saída 3042. O leitor apreciará que o dispositivo de saída 3042 pode, em vez disso, ser integrado com o conjunto de alimentação 3006. Nestas circunstâncias, a comunicação entre o dispositivo de saída 3042 e o controlador do conjunto de eixo 3022 pode ser feita através da interface, enquanto o conjunto de eixo 200 é acoplado à montagem de manipular 14.

[00265] A Figura 29 é um diagrama de blocos do instrumento cirúrgico da Figura 1 que ilustra interfaces (coletivamente 3024) entre a montagem de manipular 14 e o conjunto de alimentação 3006 e entre a montagem de manipular 14 e o conjunto de eixo intercambiável 200. Conforme mostrado na Figura 29, o conjunto de alimentação 3006 pode

incluir um circuito de gerenciamento de energia 3034 que pode compreender o controlador de gerenciamento de energia 3016, um modulador de energia 3038, um circuito sensor de corrente 3036 e um conector de conjunto de energia 3032. O circuito de gerenciamento de energia 3034 pode ser configurado para modular a energia de saída da bateria 3007 com base nas necessidades de energia do conjunto de eixo 200, enquanto o conjunto de eixo 200 e o conjunto de alimentação 3006 são acoplados à montagem de manipular 14. Por exemplo, o controlador de gerenciamento de energia 3016 pode ser programado para controlar o modulador de energia 3038 da saída de energia do conjunto de alimentação 3006 e o circuito sensor de corrente 3036 pode ser empregado para monitorar a saída de energia do conjunto de alimentação 3006 para fornecer retroinformação ao controlador de gerenciamento de energia 3016 sobre a saída de energia da bateria 3007 para que o controlador de gerenciamento de energia 3016 possa ajustar a saída de energia do conjunto de alimentação 3006 para manter uma saída desejada. O conector do conjunto de alimentação 3032 é configurado para se conectar ao conector de conjunto de alimentação 3030 da montagem de manipular 14 na interface 3027 para conectar o conjunto de alimentação 3006 à montagem de manipular 14.

[00266] O conjunto de eixo 200 inclui o controlador de conjunto de eixo 3022 e um conector de conjunto de eixo 3028. O conector do conjunto de eixo 3028 é configurado para se conectar ao conector de conjunto de eixo 3026 da montagem de manipular 14 na interface 3025 para conectar o conjunto de eixo 200 à montagem de manipular 14. Conforme mostrado na Figura 29, a montagem de manipular 14 pode incluir o microcontrolador principal 3017 e o dispositivo de saída 3042 que compreende a tela 3043.

[00267] Conforme descrito anteriormente neste documento, vários componentes podem cooperar para auxiliar no controle de um motor de

um instrumento cirúrgico energizado. Por exemplo, para o instrumento cirúrgico energizado 10, o sensor de corrente do motor 2046 mede a corrente sendo fornecida ao motor 2048 e fornece um sinal de entrada representativo da corrente medida para o controlador do motor 2006, que por sua vez, aplica sinais de modulação de largura de pulso ao controlador do motor 2043, que por sua vez fornece sinais de controle aos terminais de porta dos FETS 2044 para controlar a quantidade de corrente fornecida ao motor 2048 ao longo do tempo a partir da bateria 2008, bem como a direção de rotação do motor 2048. Um sensor de corrente do motor 2046 pode ser usado para medir a corrente sendo aplicada ao motor 2048 quando o motor está girando em uma primeira direção e um outro sensor de corrente do motor 2046 pode ser usado para medir a corrente sendo aplicada ao motor 2048 quando o motor está girando em uma segunda direção. Coletivamente, tais componentes podem ser considerados para formar uma porção de um circuito/sistema de controle ou um circuito/sistema de controle do motor. Em várias modalidades, para medir a corrente sendo fornecida ao motor 2048, o sensor de corrente do motor 2046 é posicionado para medir a corrente que flui no circuito de ponte H (o circuito de ponte H inclui os FETS 2044 e possibilita que uma tensão seja aplicada ao longo do motor 2048 em qualquer direção para possibilitar que o motor 2048 gire em uma primeira direção e uma segunda direção) entre o motor 2048 e um FET 2044 que está a montante do motor 2048. A corrente medida pode ser usada para controlar o motor 2048, e por extensão, para controlar uma força aplicada ao sistema de acionamento de disparo 80 do instrumento cirúrgico energizado 10.

[00268] Na prática, é relativamente difícil posicionar um sensor de corrente do motor 2046 para medir a corrente que flui no circuito de ponte H entre o motor 2048 e um FET 2044 que está a montante do motor 2048. Portanto, de acordo com várias modalidades, deseja-se

que uma corrente diferente da corrente medida no circuito de ponte H seja usada para controlar o motor 2048. Por exemplo, em vez de se usar a corrente medida no circuito de ponte H, conforme descrito anteriormente neste documento, uma velocidade ou uma aceleração de um componente do sistema de acionamento pode ser usada para controlar o motor 2048.

[00269] A Figura 30 ilustra uma representação simplificada de vários componentes elétricos de um grampeador cirúrgico 3100 de acordo com várias modalidades; De acordo com várias modalidades, o grampeador cirúrgico 3100 inclui um sistema de acionamento, um motor elétrico 3102, uma bateria 3104 e um sistema de controle. O sistema de acionamento, que não é mostrado na Figura 30 com o propósito de simplificação, pode ser similar ou idêntico ao sistema de acionamento de disparo 80 e será descrito em detalhe mais adiante neste documento com referência à Figura 31. O motor elétrico 3102 é mecanicamente acoplado ao sistema de acionamento e pode ser similar ou idêntico ao motor 2048. A bateria 3104 é eletricamente acoplável ao motor elétrico 3102, e pode ser similar ou idêntica à bateria 2008. O sistema de controle é conectado eletricamente ao motor elétrico 3102 e inclui um circuito de ponte H e um acelerômetro 3124 (vide Figuras 31 e 32). O acelerômetro 3124 não é mostrado na Figura 30 com o propósito de simplificação e pode ser similar ou idêntico ao acelerômetro 2022 descrito anteriormente neste documento em relação à Figura 21A (incluindo sua conexão elétrica com o processador principal 2006), e será descrito em detalhe mais adiante neste documento com relação às Figuras 31 e 32. O circuito de ponte H inclui um primeiro dispositivo de comutação 3110, um segundo dispositivo de comutação 3112, um terceiro dispositivo de comutação 3114 e um quarto dispositivo de comutação 3116. O primeiro, o segundo, o terceiro e o quarto dispositivos de comutação 3110 a 3116 podem ser qualquer tipo adequado de

dispositivos de comutação e podem ser similares ou idênticos aos FETS 2044. O circuito de ponte H também define um lado alto e um lado baixo em relação ao motor elétrico 3102. O lado alto inclui a primeira e a segunda pernas, sendo que o primeiro dispositivo de comutação 3110 faz parte da primeira perna e o segundo dispositivo de comutação 3112 faz parte da segunda perna, conforme conhecido na técnica. O lado baixo inclui a terceira e a quarta pernas, sendo que o terceiro dispositivo de comutação 3114 faz parte da terceira perna e o quarto dispositivo de comutação 3116 faz parte da quarta perna. O lado alto do circuito de ponte H é considerado o lado a montante do circuito de ponte H e o lado baixo do circuito de ponte H é considerado o lado a jusante do circuito de ponte H. O circuito de ponte H é eletricamente conectado ao motor elétrico 3102 e também é eletricamente acoplado ao processador principal 2006, conforme mostrado, por exemplo, na Figura 21B). O motor elétrico 3102 é eletricamente acoplável à bateria 3104 através do circuito de ponte H.

[00270] Em operação "geral", quando o primeiro e o quarto dispositivos de comutação 3110, 3116 são "fechados" e o segundo e o terceiro dispositivos de comutação 3112, 3114 são "abertos", o motor elétrico 3102 é capaz de drenar corrente da bateria 3104 e girar em uma primeira direção (por exemplo, uma direção que faz com que um componente do sistema de acionamento avance distalmente). Para essa condição, a trajetória da corrente se origina a partir do terminal positivo da bateria 3104, e flui através do primeiro dispositivo de comutação 3110, do motor elétrico 3102 e do quarto dispositivo de comutação 3116, e então retorna ao terminal negativo da bateria 3104. De modo similar, quando o segundo e o terceiro dispositivos de comutação 3112, 3114 são "fechados" e o primeiro e o quarto dispositivos de comutação 3110, 3116 são "abertos", o motor elétrico 3102 é capaz de drenar corrente da bateria 3104 e girar em uma segunda

direção (por exemplo, uma direção que faz com que um componente do sistema de acionamento se retrai proximalmente). Para essa condição, a trajetória da corrente se origina a partir do terminal positivo da bateria 3104, e flui através do segundo dispositivo de comutação 3112, do motor elétrico 3102 e do terceiro dispositivo de comutação 3114 e, então, retorna ao terminal negativo da bateria 3104. Conforme descrito em detalhe mais adiante neste documento, uma velocidade ou uma aceleração de um componente do sistema de acionamento pode ser utilizada para controlar o motor elétrico 3102.

[00271] A Figura 31 ilustra uma representação simplificada de vários componentes elétricos e mecânicos do grampeador cirúrgico 3100 de acordo com várias modalidades. O motor elétrico 3102 é mecânicamente acoplado ao sistema de acionamento. O sistema de acionamento inclui o elemento de acionamento móvel 120, uma engrenagem de acionamento 86 mecanicamente acoplada ao elemento de acionamento móvel 120, e um eixo giratório 3118 mecanicamente acoplado à engrenagem de acionamento 86. A engrenagem de acionamento 86 faz parte do conjunto de engrenagem 84 descrito anteriormente neste documento. O grampeador cirúrgico 3100 inclui adicionalmente um primeiro e um segundo ímãs 3120, 3122 conectados ao eixo giratório 3118 de modo que quando o eixo giratório 3118 rotaciona ou gira, o primeiro e o segundo ímãs 3120, 3122 conectados ao mesmo também rotacionam ou giram. O acelerômetro 3124 é acoplado ao sistema de acionamento e circunda o eixo giratório 3118 e o primeiro e o segundo ímãs 3120, 3122. Vide a Figura 32. O acelerômetro 3124 pode ser qualquer tipo adequado de acelerômetro. Por exemplo, de acordo com várias modalidades, o acelerômetro 3124 é incorporado como um acelerômetro que inclui um componente piezelétrico, um componente piezorresistivo, um componente capacitivo, etc. O primeiro e o segundo ímãs 3120, 3122 são magneticamente acoplados ao acelerômetro 3124.

Uma polaridade do primeiro ímã 3120 é oposta a uma polaridade do segundo ímã 3122.

[00272] Em funcionamento, quando o primeiro e o quarto dispositivos de comutação 3110, 3116 são "fechados" e o segundo e o terceiro dispositivos de comutação 3112, 3114 são "abertos", o motor elétrico 3102 é capaz de drenar corrente da bateria 3104 e girar em uma primeira direção (por exemplo, uma direção que faz com que o elemento de acionamento móvel 120 avance distalmente). Conforme o motor elétrico 3102 gira, a engrenagem de acionamento 86 gira, o elemento de acionamento móvel 120 é avançado distalmente, o eixo giratório 3118 mecanicamente acoplada à engrenagem de acionamento 86 gira e o primeiro e o segundo ímãs 3120, 3122 giram. A rotação do primeiro e do segundo ímãs 3120, 3122 gera um campo magnético variável em torno do acelerômetro 3124. Em resposta ao campo magnético variável, o acelerômetro 3124 pode emitir um sinal (por exemplo, uma tensão variável, como uma tensão de Hall, uma corrente variável, uma capacidade variável, etc.) que é indicativa da velocidade ou da aceleração do elemento de acionamento móvel 120. O sinal de saída do acelerômetro 3124 pode ser inserido no processador principal 2006 para controlar o motor elétrico 3102 e, por extensão, para controlar uma força aplicada ao sistema de acionamento do grampeador cirúrgico 3100 quando o motor elétrico 3102 está operando na primeira direção.

[00273] De acordo com várias modalidades, o grampeador cirúrgico 3100 inclui adicionalmente um terceiro ímã 3128 conectado ao elemento de acionamento móvel 120 e um sensor 3130 magneticamente acoplado ao terceiro ímã 3128. Para tais modalidades, conforme o elemento de acionamento móvel 120 é avançado distalmente, o terceiro ímã 3128 se move em relação ao sensor 3130. Em resposta ao movimento do terceiro ímã 3128, o sensor 3130 pode gerar um sinal de saída que é indicativo da posição do elemento de acionamento móvel 120. O sinal

de saída emitido pelo sensor 3130 pode também ser inserido no processador principal 2006 para determinar a velocidade do elemento de acionamento móvel 120 e/ou para controlar adicionalmente o motor elétrico 3102, e, por extensão, para controlar adicionalmente uma força aplicada ao sistema de acionamento do grampeador cirúrgico 3100 quando o motor elétrico 3102 está operando na primeira direção.

[00274] De modo similar, quando o segundo e o terceiro dispositivos de comutação 3112, 3114 são "fechados" e o primeiro e o quarto dispositivos de comutação 3110, 3116 são "abertos", o motor elétrico 3102 é capaz de drenar corrente da bateria 3104 e girar em uma segunda direção (por exemplo, uma direção que faz com que o elemento de acionamento móvel 120 se retraia proximalmente). Conforme o motor elétrico 3102 gira, a engrenagem de acionamento 86 gira, o elemento de acionamento móvel 120 se retrai proximalmente, o eixo giratório 3118 mecanicamente acoplado à engrenagem de acionamento 86 gira e o primeiro e o segundo ímãs 3120, 3122 giram. A rotação do primeiro e do segundo ímãs 3120, 3122 gera um campo magnético variável em torno do acelerômetro 3124. Em resposta ao campo magnético variável, o acelerômetro 3124 pode emitir um sinal (por exemplo, uma tensão variável, como uma tensão de Hall, uma corrente variável, uma capacidade variável, etc.) que é indicativo da velocidade ou da aceleração do elemento de acionamento móvel 120. O sinal de saída do acelerômetro 3124 pode ser inserido no processador principal 2006 para controlar o motor elétrico 3102 e, por extensão, para controlar uma força aplicada ao sistema de acionamento do grampeador cirúrgico 3100 quando o motor elétrico 3102 está operando na segunda direção. Para modalidades que incluem o terceiro ímã 3128 e o sensor 3130, conforme o elemento móvel é retraído proximalmente, o sinal de saída emitido pelo sensor 3130 pode também ser inserido no processador

principal 2006 para determinar a velocidade do elemento de acionamento móvel 120 e/ou para controlar adicionalmente o motor elétrico 3102, e, por extensão, para controlar adicionalmente uma força aplicada ao sistema de acionamento do grampeador cirúrgico 3100 quando o motor elétrico 3102 está operando na segunda direção.

[00275] Exemplos

[00276] Exemplo 1 - Um grampeador cirúrgico é fornecido. O grampeador cirúrgico compreende um sistema de acionamento, um motor elétrico acoplado mecanicamente ao sistema de acionamento, uma bateria acoplável eletricamente ao motor elétrico e um sistema de controle eletricamente conectado ao motor elétrico. O sistema de acionamento compreende um elemento de acionamento móvel e o sistema de controle compreende um acelerômetro acoplado ao sistema de acionamento. O sistema de controle é configurado para controlar uma força aplicada ao sistema de acionamento com base em uma aceleração do elemento de acionamento móvel.

[00277] Exemplo 2 - Grampeador cirúrgico do Exemplo 1, em que o sistema de acionamento compreende adicionalmente uma engrenagem de acionamento mecanicamente acoplada ao elemento de acionamento móvel e um eixo giratório mecanicamente acoplado à engrenagem de acionamento.

[00278] Exemplo 3 - Grampeador cirúrgico do Exemplo 2, que compreende adicionalmente um primeiro e um segundo ímãs conectados ao eixo giratório, sendo que uma polaridade do primeiro ímã é oposta a uma polaridade do segundo ímã.

[00279] Exemplo 4 - Grampeador cirúrgico do Exemplo 3, em que o primeiro e o segundo ímãs são magneticamente acoplados ao acelerômetro.

[00280] Exemplo 5 - Grampeador cirúrgico dos Exemplos 1, 2, 3 ou

4, sendo que o acelerômetro compreende um componente piezoelétrico.

[00281] Exemplo 6 - Grampeador cirúrgico dos Exemplos 1, 2, 3 ou 4, sendo que o acelerômetro compreende um componente piezorresistivo.

[00282] Exemplo 7 - Grampeador cirúrgico dos Exemplos 1, 2, 3 ou 4, sendo que o acelerômetro compreende um componente capacitivo.

[00283] Exemplo 8 - Grampeador cirúrgico dos Exemplos 1, 2, 3, 4, 5, 6 ou 7, que compreende adicionalmente um ímã conectado ao elemento de acionamento móvel e um sensor magneticamente acoplado ao ímã.

[00284] Exemplo 9 - Grampeador cirúrgico dos Exemplos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ou 8, sendo que o sistema de controle é adicionalmente configurado para controlar a força aplicada ao sistema de acionamento com base em uma posição do elemento de acionamento móvel.

[00285] Exemplo 10 - Um grampeador cirúrgico é fornecido. O grampeador cirúrgico compreende um sistema de acionamento, um motor elétrico acoplado mecanicamente ao sistema de acionamento, uma bateria acoplável eletricamente ao motor elétrico e um sistema de controle eletricamente conectado ao motor elétrico. O sistema de acionamento compreende um conjunto de engrenagem e um elemento de acionamento móvel mecanicamente acoplado ao conjunto de engrenagem. O sistema de controle compreende um sensor acoplado ao elemento de acionamento móvel e um acelerômetro acoplado ao conjunto de engrenagem. O sistema de controle é configurado para controlar uma força aplicada ao sistema de acionamento com base em uma posição e uma aceleração do elemento de acionamento móvel.

[00286] Exemplo 11 - Grampeador cirúrgico do Exemplo 10, em que o conjunto de engrenagem compreende uma engrenagem de acionamento mecanicamente acoplada ao elemento de acionamento

móvel, um eixo giratório mecanicamente acoplado à engrenagem de acionamento e um primeiro e um segundo ímãs conectados ao eixo giratório, sendo que uma polaridade do primeiro ímã é oposta a uma polaridade do segundo ímã.

[00287] Exemplo 12 - Grampeador cirúrgico do Exemplo 11, que compreende adicionalmente um terceiro ímã conectado ao elemento de acionamento móvel.

[00288] Exemplo 13 - Grampeador cirúrgico dos Exemplos 10, 11 ou 12, sendo que o acelerômetro compreende um componente piezoelétrico.

[00289] Exemplo 14 - Grampeador cirúrgico dos Exemplos 10, 11 ou 12, sendo que o acelerômetro compreende um componente piezor resistivo.

[00290] Exemplo 15 - Grampeador cirúrgico dos Exemplos 10, 11 ou 12, sendo que o acelerômetro compreende um componente capacitivo.

[00291] Exemplo 16 - Um grampeador cirúrgico é fornecido. O grampeador cirúrgico compreende um sistema de acionamento, um motor elétrico acoplado mecanicamente ao sistema de acionamento, uma bateria acoplável eletricamente ao motor elétrico e um sistema de controle eletricamente conectado ao motor elétrico. O sistema de acionamento compreende um conjunto de engrenagem e um elemento de acionamento móvel mecanicamente acoplado ao conjunto de engrenagem. O sistema de controle compreende um sensor acoplado ao elemento de acionamento móvel. O sistema de controle é configurado para controlar uma força aplicada ao sistema de acionamento com base em uma velocidade do elemento de acionamento móvel.

[00292] Exemplo 17 - Grampeador cirúrgico do Exemplo 16, em que o conjunto de engrenagem compreende uma engrenagem de acionamento mecanicamente acoplada ao elemento de acionamento móvel e um eixo giratório mecanicamente acoplado à engrenagem de

acionamento.

[00293] Exemplo 18 - Grampeador cirúrgico dos Exemplos 16 ou 17, que compreende adicionalmente um ímã conectado ao elemento de açãoamento móvel.

[00294] Exemplo 19 - Grampeador cirúrgico do Exemplo 18, que compreende adicionalmente um segundo ímã conectado ao eixo giratório.

[00295] Exemplo 20 - Grampeador cirúrgico dos Exemplos 16, 17, 18 ou 19, sendo que o sistema de controle é adicionalmente configurado para controlar a força aplicada ao sistema de açãoamento com base em uma posição do elemento de açãoamento móvel.

[00296] A totalidade das descrições de:

[00297] Patente US nº 5.403.312, intitulada "ELECTROSURGICAL HEMOSTATIC DEVICE", que foi concedida em 4 de abril de 1995;

[00298] 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;

[00299] 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;

[00300] 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;

[00301] Patente US nº 7.670.334, intitulada "SURGICAL INSTRUMENT HAVING AN ARTICULATING END EFFECTOR", que foi concedida em 2 de março de 2010;

[00302] Patente US nº 7.753.245, intitulada "SURGICAL STAPLING INSTRUMENTS", que foi concedida em 13 de julho de 2010;

- [00303] Patente US nº 8.393.514, intitulada "SELECTIVELY ORIENTABLE IMPLANTABLE FASTENER CARTRIDGE", que foi concedida em 12 de março de 2013;
- [00304] Pedido de Patente US nº de série 11/343.803, intitulado "SURGICAL INSTRUMENT HAVING RECORDING CAPABILITIES"; agora Patente US nº 7.845.537;
- [00305] 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;
- [00306] 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;
- [00307] Pedido de Patente US nº de série 12/235.782, intitulado "MOTOR-DRIVEN SURGICAL CUTTING INSTRUMENT", atualmente Patente US 8.210.411;
- [00308] Pedido de Patente US nº de série 12/249.117, intitulado "POWERED SURGICAL CUTTING AND STAPLING APPARATUS WITH MANUALLY RETRACTABLE FIRING SYSTEM", agora Patente US nº 8.608.045;
- [00309] Pedido de Patente US nº de série U.S. 12/647.100, intitulado "MOTOR-DRIVEN SURGICAL CUTTING INSTRUMENT WITH ELECTRIC ACTUATOR DIRECTIONAL CONTROL ASSEMBLY", depositado em 24 de dezembro de 2009; agora Patente US nº 8.220.688;
- [00310] Pedido de Patente US nº de série 12/893.461, intitulado "STAPLE CARTRIDGE", depositado em 29 de setembro de 2012, agora Patente US nº 8.733.613;
- [00311] Pedido de Patente US nº de série 13/036.647, intitulado "SURGICAL STAPLING INSTRUMENT", depositado em 28 de fevereiro

de 2011, agora Patente US nº 8.561.870;

[00312] Pedido de Patente US nº de série 13/118.241, intitulado "SURGICAL STAPLING INSTRUMENTS WITH ROTATABLE STAPLE DEPLOYMENT ARRANGEMENTS", agora Patente US nº 9.072.535;

[00313] Pedido de Patente US nº de série U.S. 13/524.049, intitulado "ARTICULATABLE SURGICAL INSTRUMENT COMPRISING A FIRING DRIVE", depositado em 15 de junho de 2012; agora Patente US nº 9.101.358;

[00314] Pedido de Patente US nº de série 13/800.025, intitulado "STAPLE CARTRIDGE TISSUE THICKNESS SENSOR SYSTEM", depositado em 13 de março de 2013, agora Publicação de Pedido de Patente US nº 2014/0263551;

[00315] Pedido de Patente US nº de série 13/800.067, intitulado "STAPLE CARTRIDGE TISSUE THICKNESS SENSOR SYSTEM", depositado em 13 de março de 2013, agora Publicação de Pedido de Patente US nº 2014/0263552;

[00316] Publicação de Pedido de Patente US nº U.S. 2007/0175955, intitulada "SURGICAL CUTTING AND FASTENING INSTRUMENT WITH CLOSURE TRIGGER LOCKING MECHANISM", depositada em 31 de janeiro de 2006; e

[00317] Publicação de Pedido de Patente US nº 2010/0264194, intitulada "SURGICAL STAPLING INSTRUMENT WITH AN ARTICULATABLE END EFFECTOR", depositada em 22 de abril de 2010, agora Patente US nº 8.308.040, estão aqui incorporadas, por referência.

[00318] Embora várias modalidades dos dispositivos tenham sido aqui descritas em conexão com determinadas modalidades descritas, podem ser implementadas muitas modificações e variações dessas modalidades. Além disso, onde forem descritos materiais para certos componentes, outros materiais podem ser usados. Além disso, de

acordo com várias modalidades, um único componente pode ser substituído por múltiplos componentes e múltiplos componentes podem ser substituídos por um único componente, para executar uma ou mais funções determinadas. A descrição mencionada anteriormente e as concretizações seguintes são destinadas a abranger todas essas modificações e variações.

[00319] Os dispositivos aqui descritos podem ser projetados para que eles sejam descartados após um único uso, ou podem ser projetados para que eles sejam usados múltiplas vezes. Em qualquer um dos casos, entretanto, o dispositivo pode ser recondicionado para reuso após ao menos um uso. O recondicionamento pode incluir qualquer combinação das etapas de desmontagem do dispositivo, seguido de limpeza ou substituição de peças específicas e subsequente remontagem. Em particular, o dispositivo pode ser desmontado e qualquer número de peças ou partes específicas do dispositivo podem ser seletivamente substituídas ou removidas, em qualquer combinação. Mediante a limpeza e/ou substituição de partes específicas, o dispositivo pode ser remontado para uso subsequente na instalação de recondicionamento ou por uma equipe cirúrgica, imediatamente antes de um procedimento cirúrgico. Os versados na técnica entenderão que o recondicionamento de um dispositivo pode usar uma variedade de técnicas para desmontar, limpar/substituir e remontar. O uso de tais técnicas e o dispositivo recondicionado resultante estão dentro do escopo do presente pedido.

[00320] Somente a título de exemplo, os aspectos aqui descritos podem ser processados 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 (comercialmente disponível de E.I. Du Pont

de Nemours and Company). 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 sem limitação, radiação beta ou gama, óxido de etileno, peróxido de plasma ou vapor d'água.

[00321] Embora esta invenção tenha sido descrita como tendo designs exemplificadores, a presente invenção pode ser adicionalmente modificada dentro do espírito e do escopo da descrição. Pretende-se, portanto, que este pedido cubra quaisquer variações, usos ou adaptações da invenção com o uso de seus princípios gerais.

[00322] Qualquer patente, publicação ou outro material de descrição, no todo ou em parte, que seja tido como incorporado a título de referência à presente invenção, é incorporado à presente invenção apenas até o ponto em que os materiais incorporados não entrem em conflito com definições, declarações ou outros materiais de descrição existentes apresentados nesta descrição. Desse modo, e na medida em que for necessário, a descrição 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 descrição existentes aqui apresentados estará aqui incorporado apenas na medida em que não haja conflito entre o material incorporado e o material de descrição existente.

## REIVINDICAÇÕES

1. Grampeador cirúrgico (3100), **caracterizado pelo fato de que** compreende:

um sistema de acionamento compreendendo um membro de acionamento móvel (120), em que o membro de acionamento móvel (120) é configurado para movimento linear e compreende uma pluralidade de dentes;

um motor elétrico (3102) mecanicamente acoplado ao sistema de acionamento;

uma bateria (3104) eletricamente acoplável ao motor elétrico (3102); e

um sistema de controle eletricamente conectado ao motor elétrico (3102), em que o sistema de controle compreende:

um circuito de ponte H eletricamente acoplável ao motor elétrico (3102); e

um acelerômetro (3124) acoplado ao sistema de acionamento, em que o sistema de controle é configurado para controlar uma força aplicada ao sistema de acionamento com base em uma aceleração do membro de acionamento móvel (120).

2. Grampeador cirúrgico (3100), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o sistema de acionamento ainda compreende:

uma engrenagem de acionamento (86) mecanicamente acoplada ao membro de acionamento móvel (120); e

uma haste giratória (3118) mecanicamente acoplada à engrenagem de acionamento (86).

3. Grampeador cirúrgico (3100), de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende primeiro e segundo ímãs (3120, 3122) conectados à haste giratória (3118), em que uma polaridade do primeiro ímã (3120) é oposta a uma

polaridade do segundo ímã (3122).

4. Grampeador cirúrgico (3100), de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado pelo fato de que** os primeiro e segundo ímãs (3120, 3122) são magneticamente acoplados ao acelerômetro (3124).

5. Grampeador cirúrgico (3100), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o acelerômetro (3124) compreende um componente piezoelétrico.

6. Grampeador cirúrgico (3100), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o acelerômetro (3124) compreende um componente piezorresistivo.

7. Grampeador cirúrgico (3100), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o acelerômetro (3124) compreende um componente capacitivo.

8. Grampeador cirúrgico (3100), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende:

um ímã (3128) conectado ao membro de acionamento móvel (120); e

um sensor (3130) magneticamente acoplado ao ímã (3128).

9. Grampeador cirúrgico (3100), de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado pelo fato de que** o sistema de controle é ainda configurado para controlar a força aplicada ao sistema de acionamento com base em uma posição do membro de acionamento móvel (120).

10. Grampeador cirúrgico (3100), **caracterizado pelo fato de que** compreende:

um sistema de acionamento que compreende um conjunto de engrenagem e um membro de acionamento móvel (120) mecanicamente acoplado ao conjunto de engrenagem, em que o membro de acionamento móvel (120) é configurado para movimento

linear;

um motor elétrico (3102) mecanicamente acoplado ao sistema de acionamento;

uma bateria (3104) eletricamente acoplável ao motor elétrico (3102); e

um sistema de controle eletricamente conectado ao motor elétrico (3102), em que o sistema de controle compreende:

um sensor (3130) acoplado ao membro de acionamento móvel (120); e

um acelerômetro (3124) acoplado ao conjunto de engrenagem, em que o sistema de controle é configurado para controlar uma força aplicada ao sistema de acionamento com base em:

uma posição do membro de acionamento móvel (120); e

uma aceleração do membro de acionamento móvel (120).

11. Grampeador cirúrgico (3100), de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado pelo fato de que** o conjunto de engrenagem compreende:

uma engrenagem de acionamento (86) mecanicamente acoplada ao membro de acionamento móvel (120);

uma haste giratória (3118) mecanicamente acoplada à engrenagem de acionamento (86); e

primeiro e segundo ímãs (3120, 3122) conectados à haste giratória (3118), em que uma polaridade do primeiro ímã (3120) é oposta a uma polaridade do segundo ímã (3122).

12. Grampeador cirúrgico (3100), de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende um terceiro ímã (3128) conectado ao membro de acionamento móvel (120).

13. Grampeador cirúrgico (3100), de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado pelo fato de que** o acelerômetro

(3124) compreende um componente piezoelétrico.

14. Grampeador cirúrgico (3100), de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado pelo fato de que** o acelerômetro (3124) compreende um componente piezorresistivo.

15. Grampeador cirúrgico (3100), de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado pelo fato de que** o acelerômetro (3124) compreende um componente capacitivo.

16. Grampeador cirúrgico (3100), **caracterizado pelo fato de que** compreende:

um sistema de acionamento que compreende um conjunto de engrenagem e um membro de acionamento móvel (120) mecanicamente acoplado ao conjunto de engrenagem, em que o membro de acionamento móvel (120) é configurado para movimento linear;

um motor elétrico (3102) mecanicamente acoplado ao sistema de acionamento;

uma bateria (3104) eletricamente acoplável ao motor elétrico (3102); e

um sistema de controle eletricamente conectado ao motor elétrico (3102), em que o sistema de controle compreende:

um circuito de ponte H eletricamente acoplável ao motor elétrico (3102); e

um sensor (3130) acoplado ao membro de acionamento móvel (120), em que o sistema de controle é configurado para controlar uma força aplicada ao sistema de acionamento com base em uma velocidade do membro de acionamento móvel (120).

17. Grampeador cirúrgico (3100), de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado pelo fato de que** o conjunto de engrenagem compreende:

uma engrenagem de acionamento (86) mecanicamente

acoplada ao membro de acionamento móvel (120); e  
uma haste giratória (3118) mecanicamente acoplada à  
engrenagem de acionamento (86).

18. Grampeador cirúrgico (3100), de acordo com a  
reivindicação 17, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende  
um ímã conectado ao membro de acionamento móvel (120).

19. Grampeador cirúrgico (3100), de acordo com a  
reivindicação 18, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende  
um segundo ímã (3122) conectado à haste giratória (3118).

20. Grampeador cirúrgico (3100), de acordo com a  
reivindicação 16, **caracterizado pelo fato de que** o sistema de controle  
é ainda configurado para controlar a força aplicada ao sistema de  
acionamento com base em uma posição do membro de acionamento  
móvel (120).

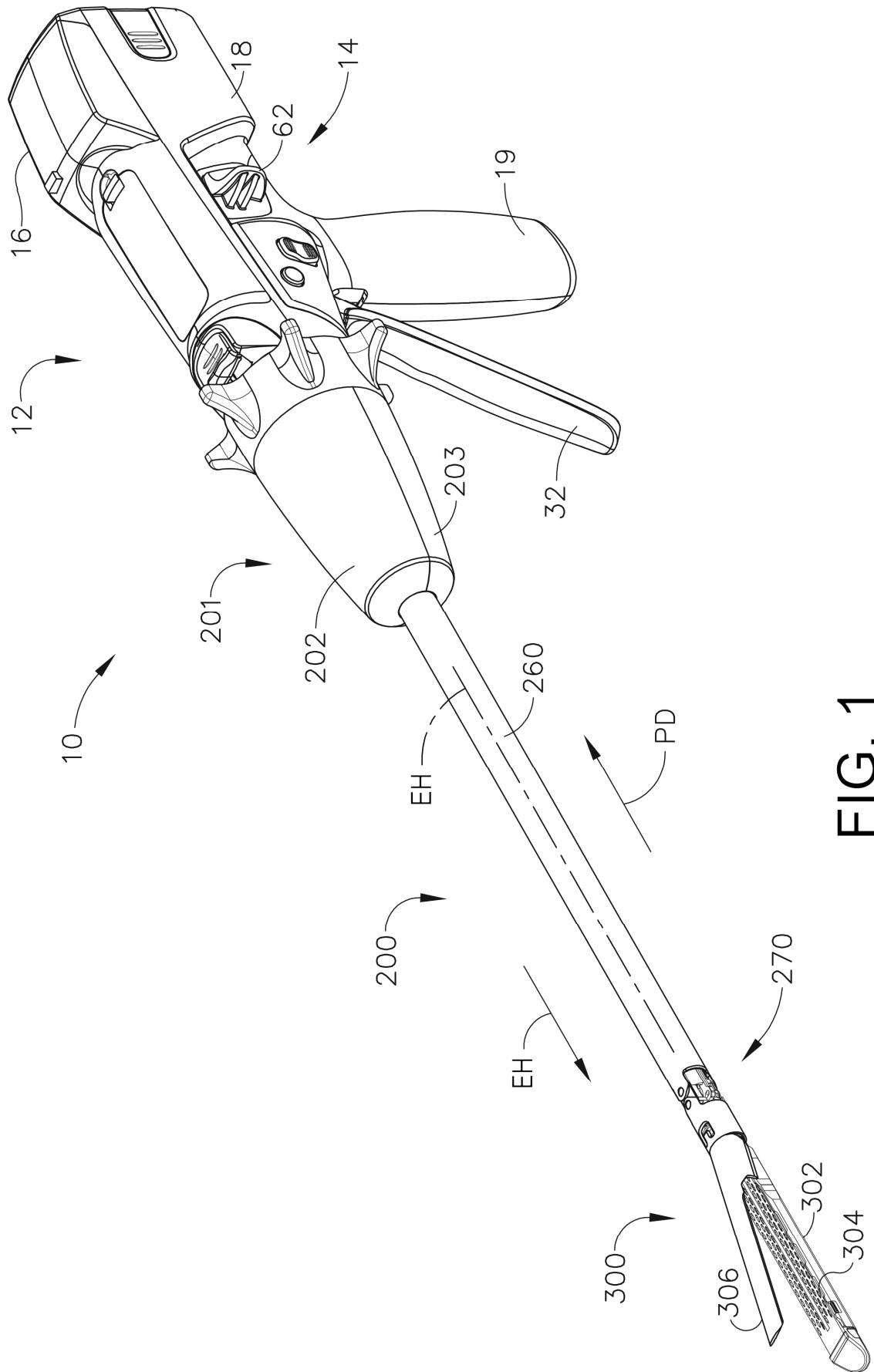


FIG. 1

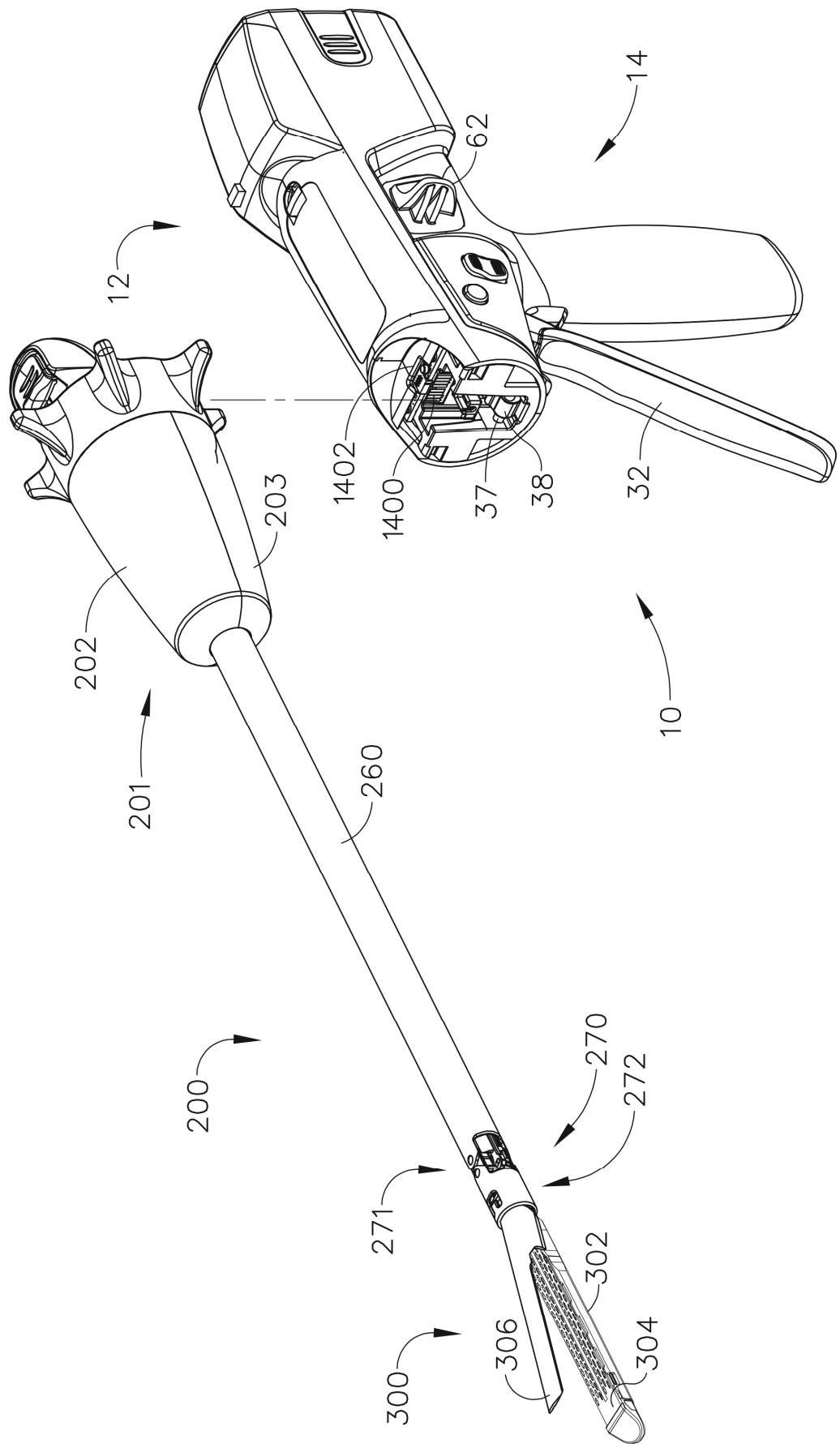
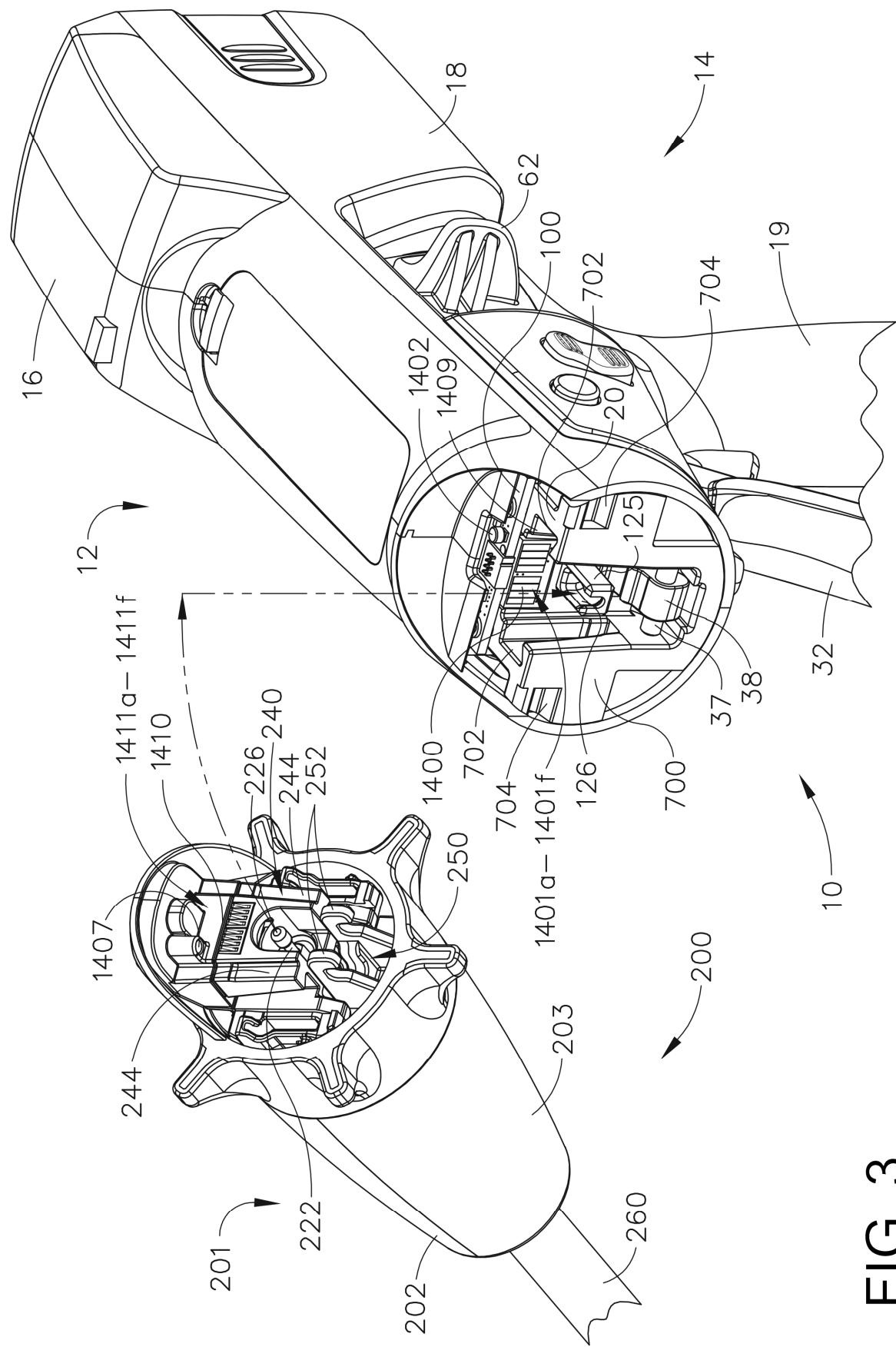


FIG. 2



3  
FIG.

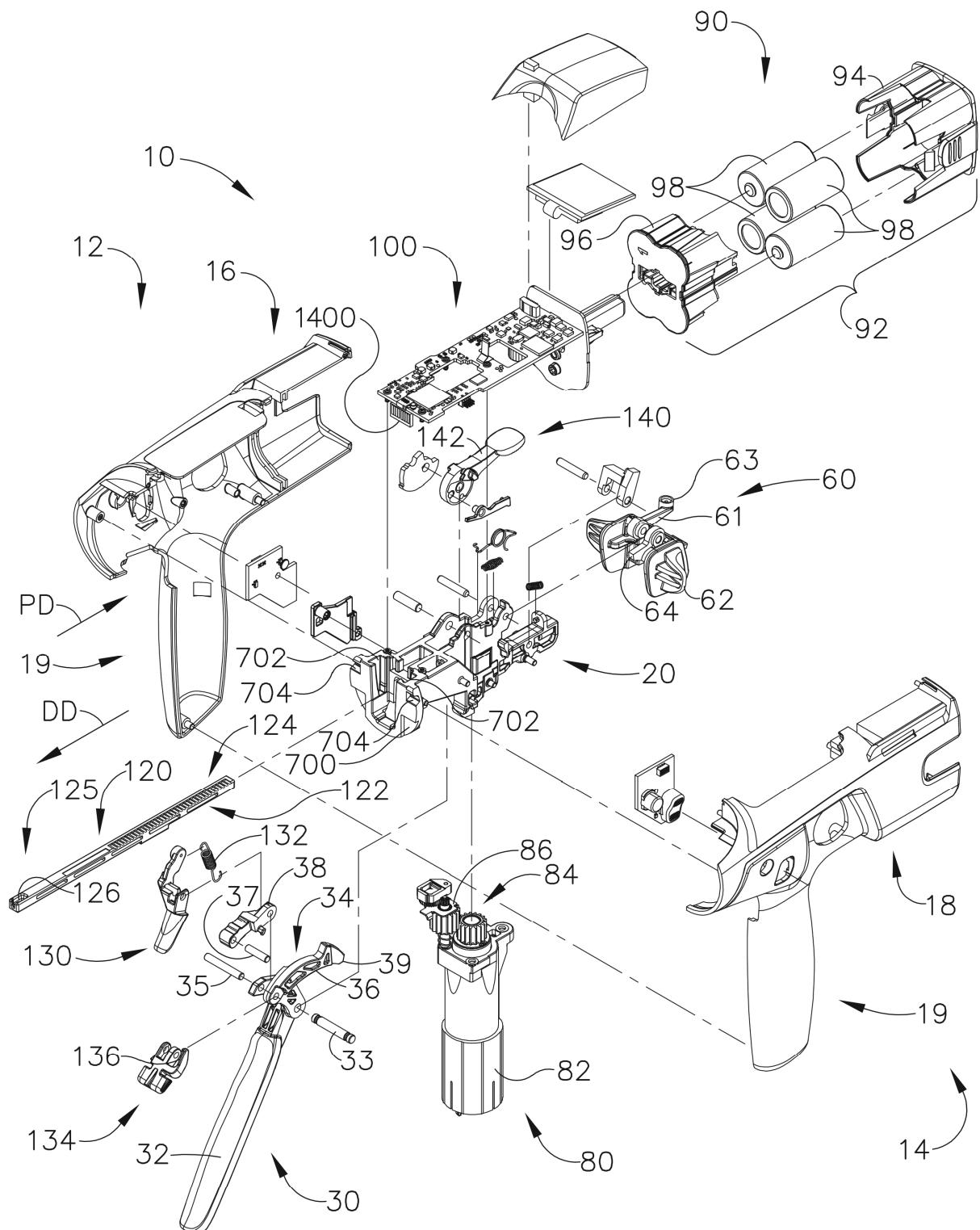


FIG. 4

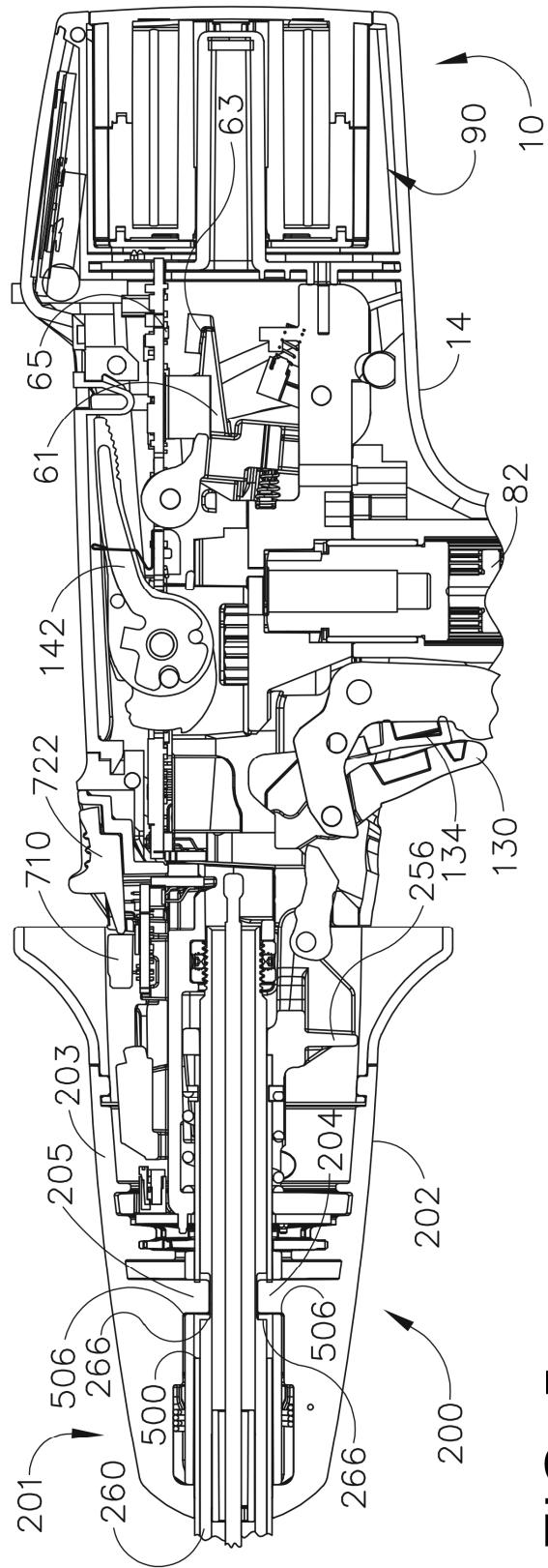


FIG. 5

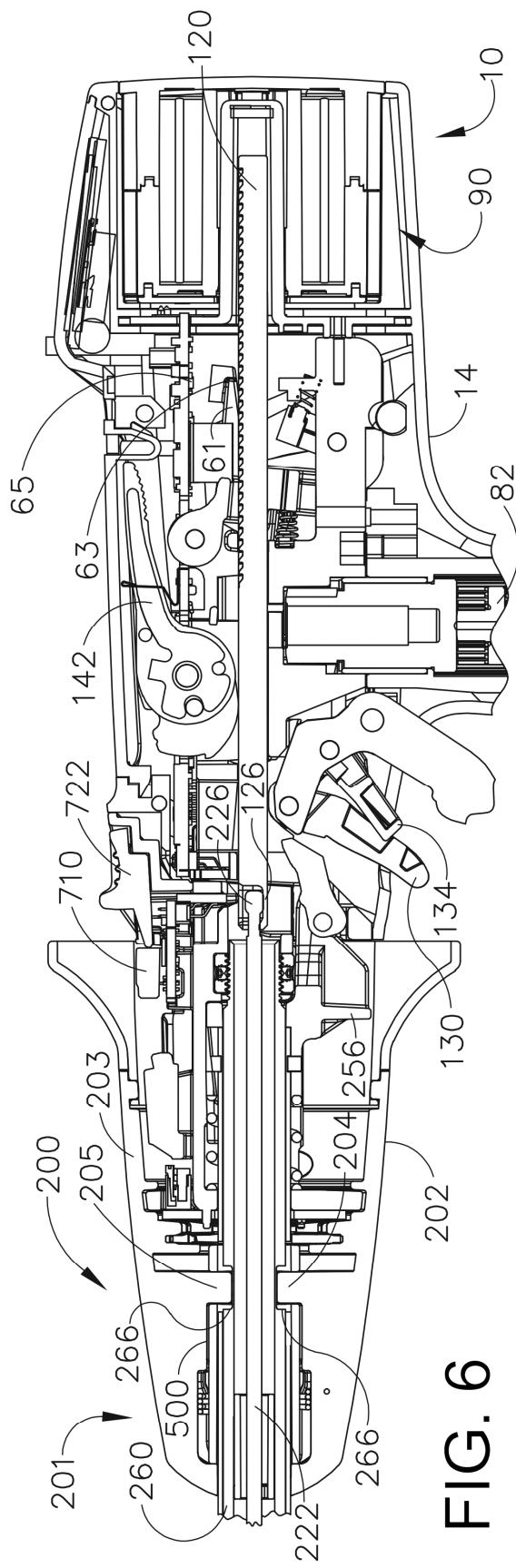


FIG. 6

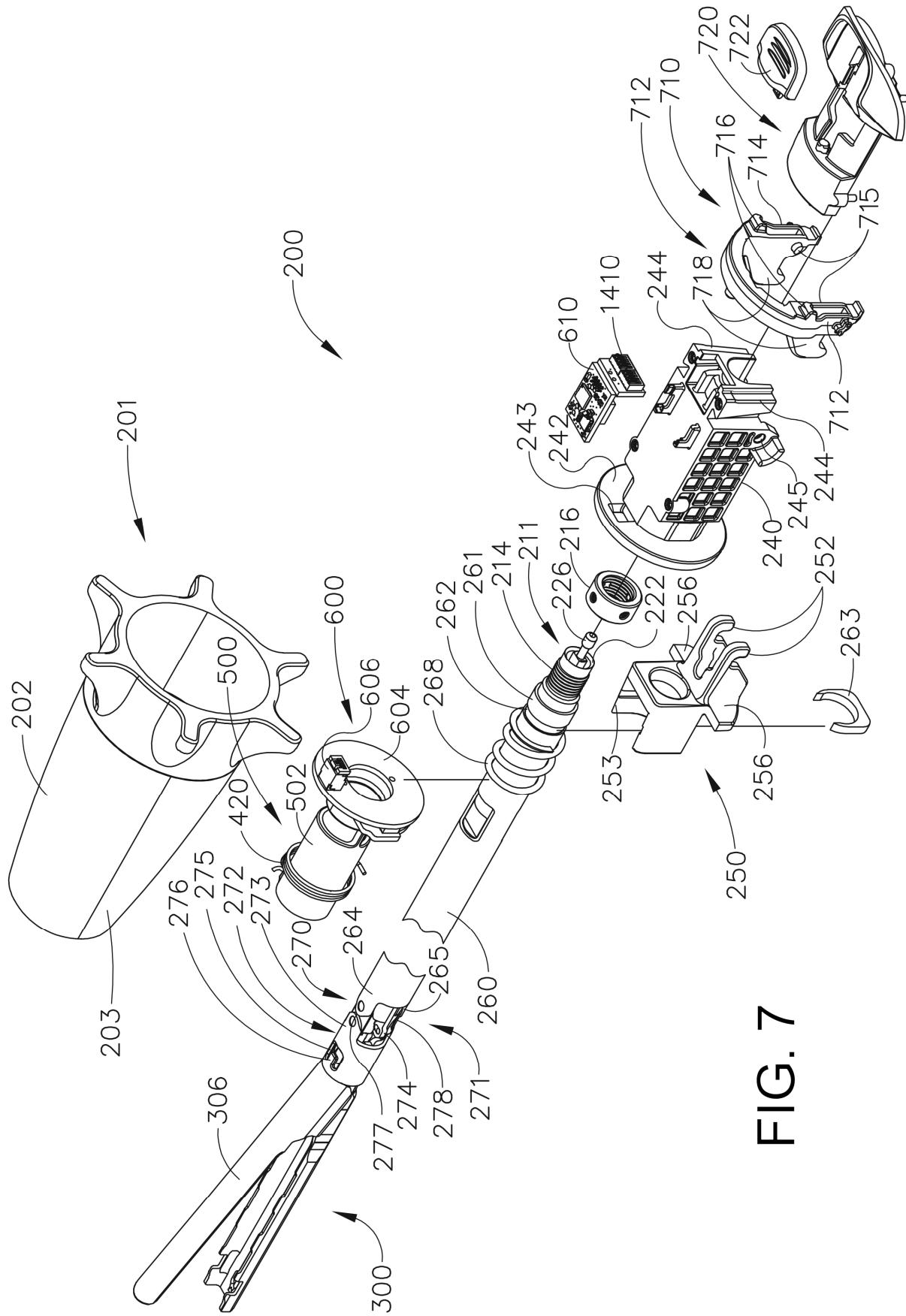
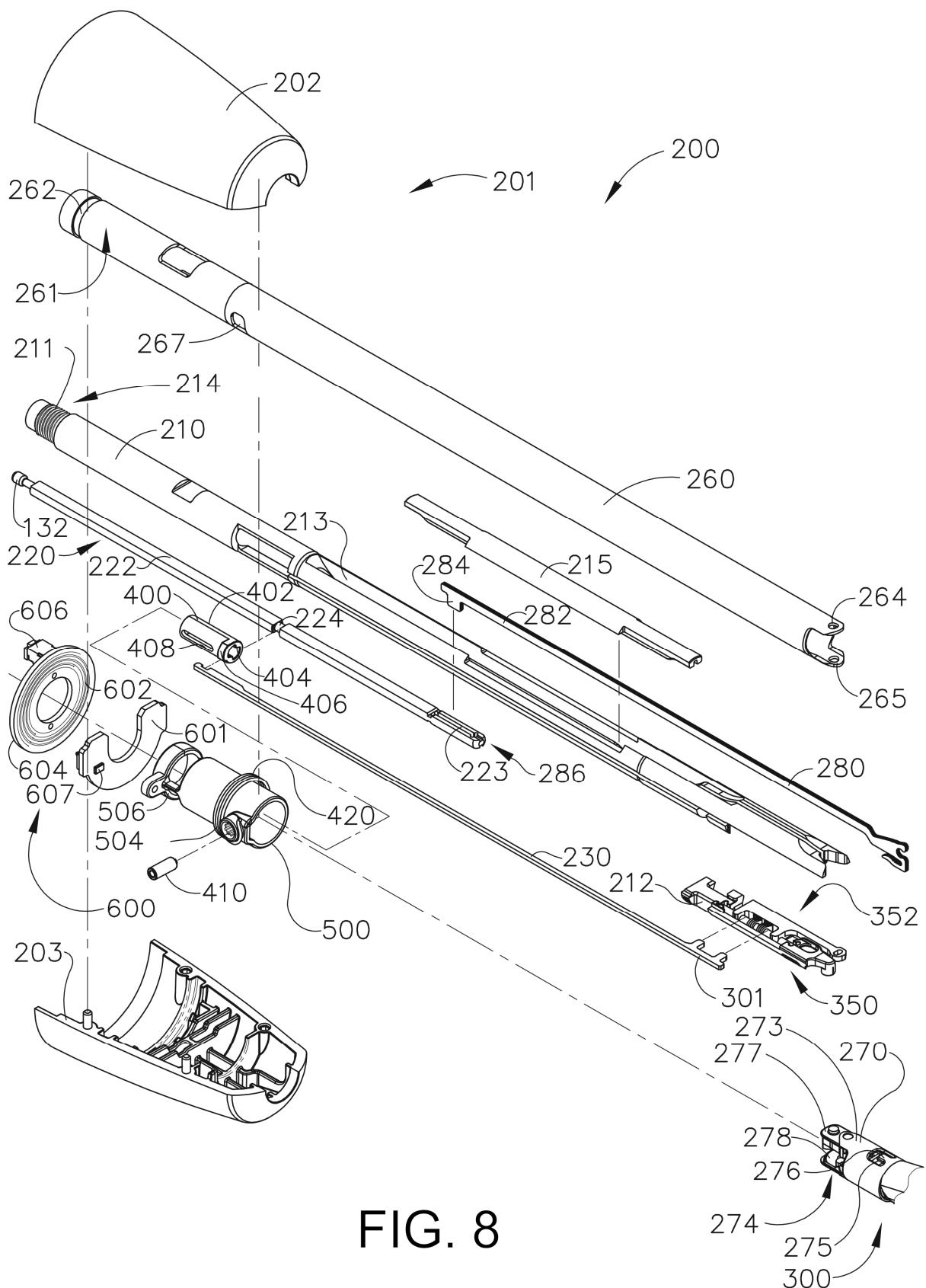


FIG. 7



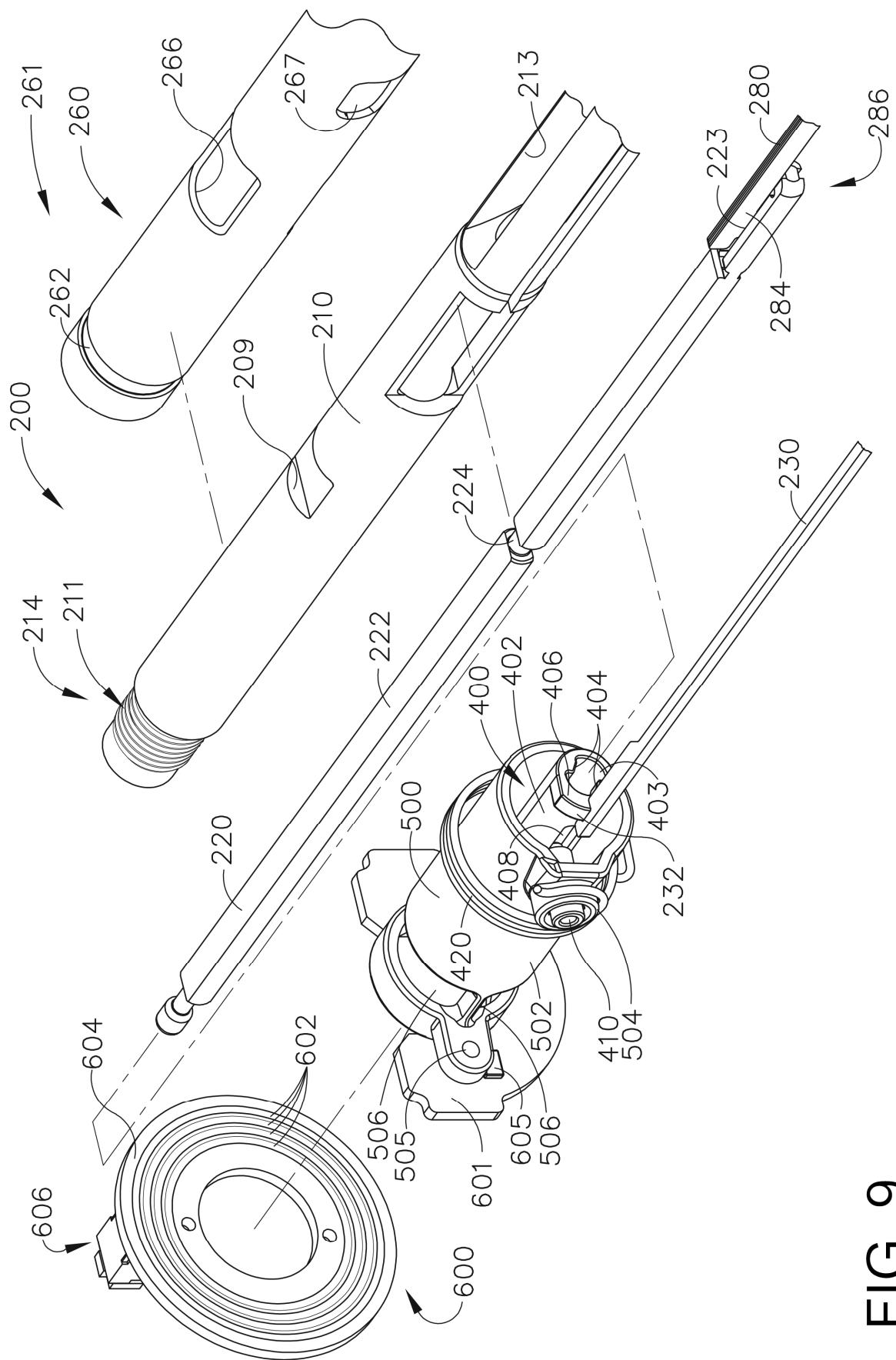


FIG. 9

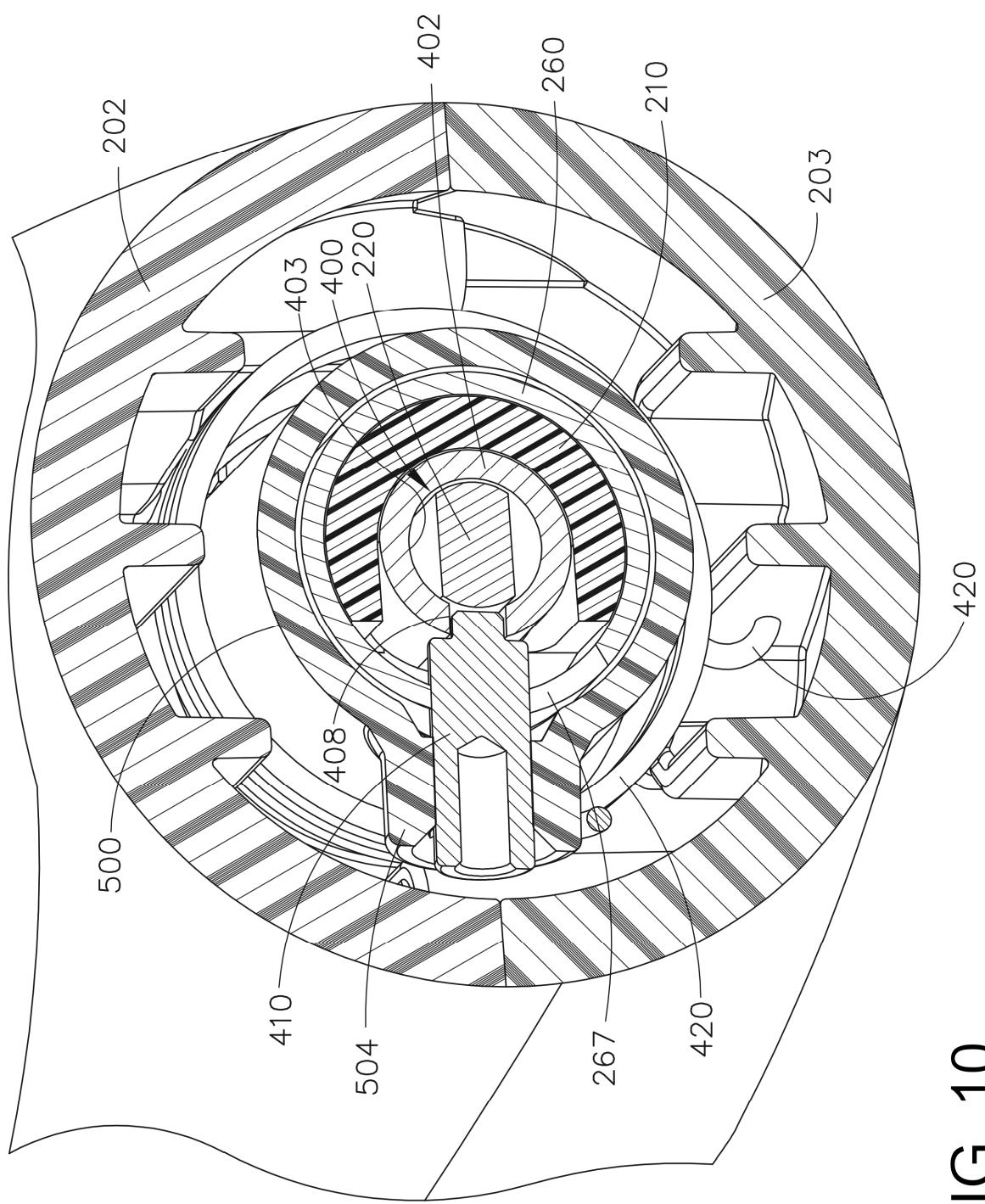


FIG. 10

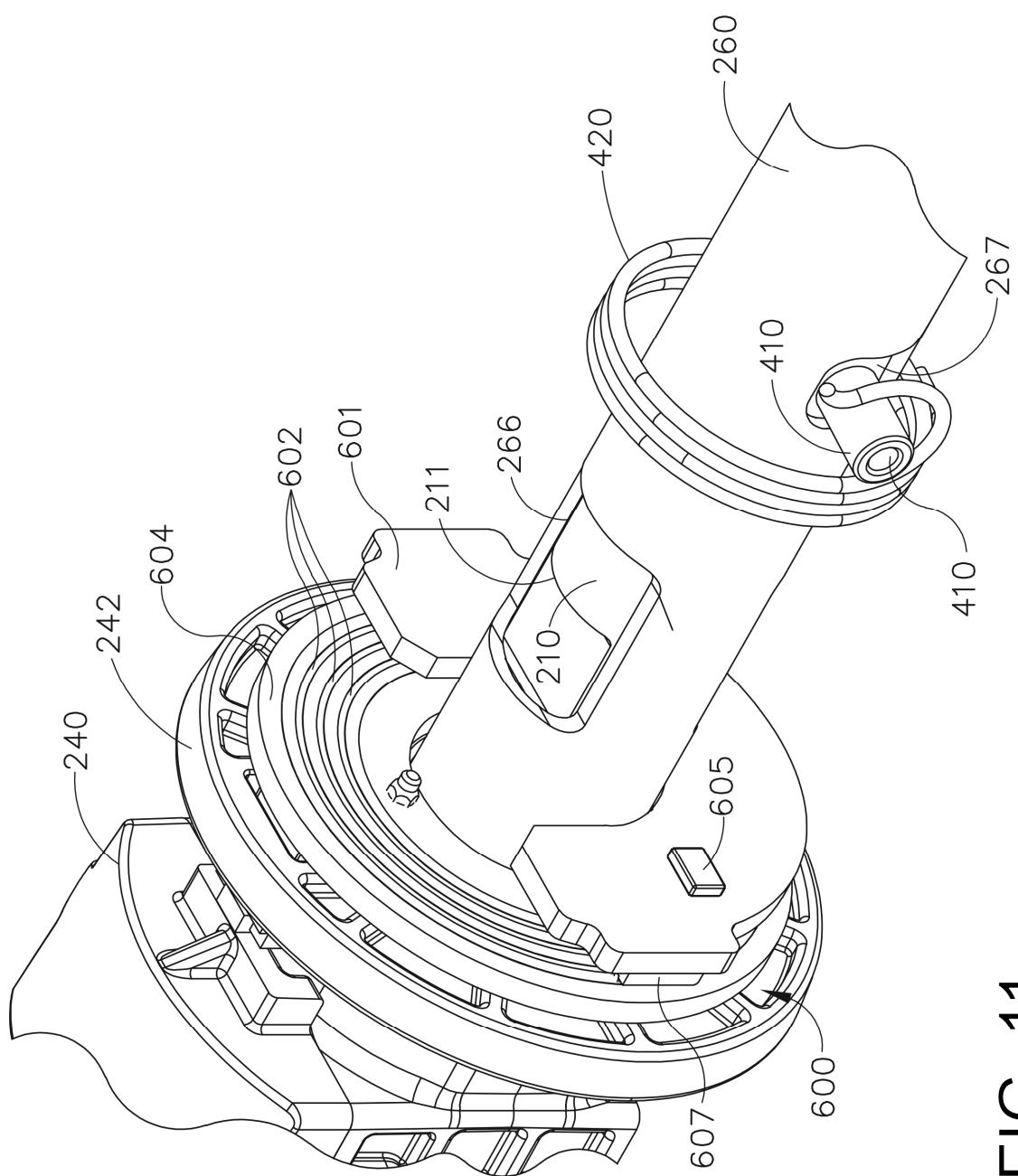


FIG. 11

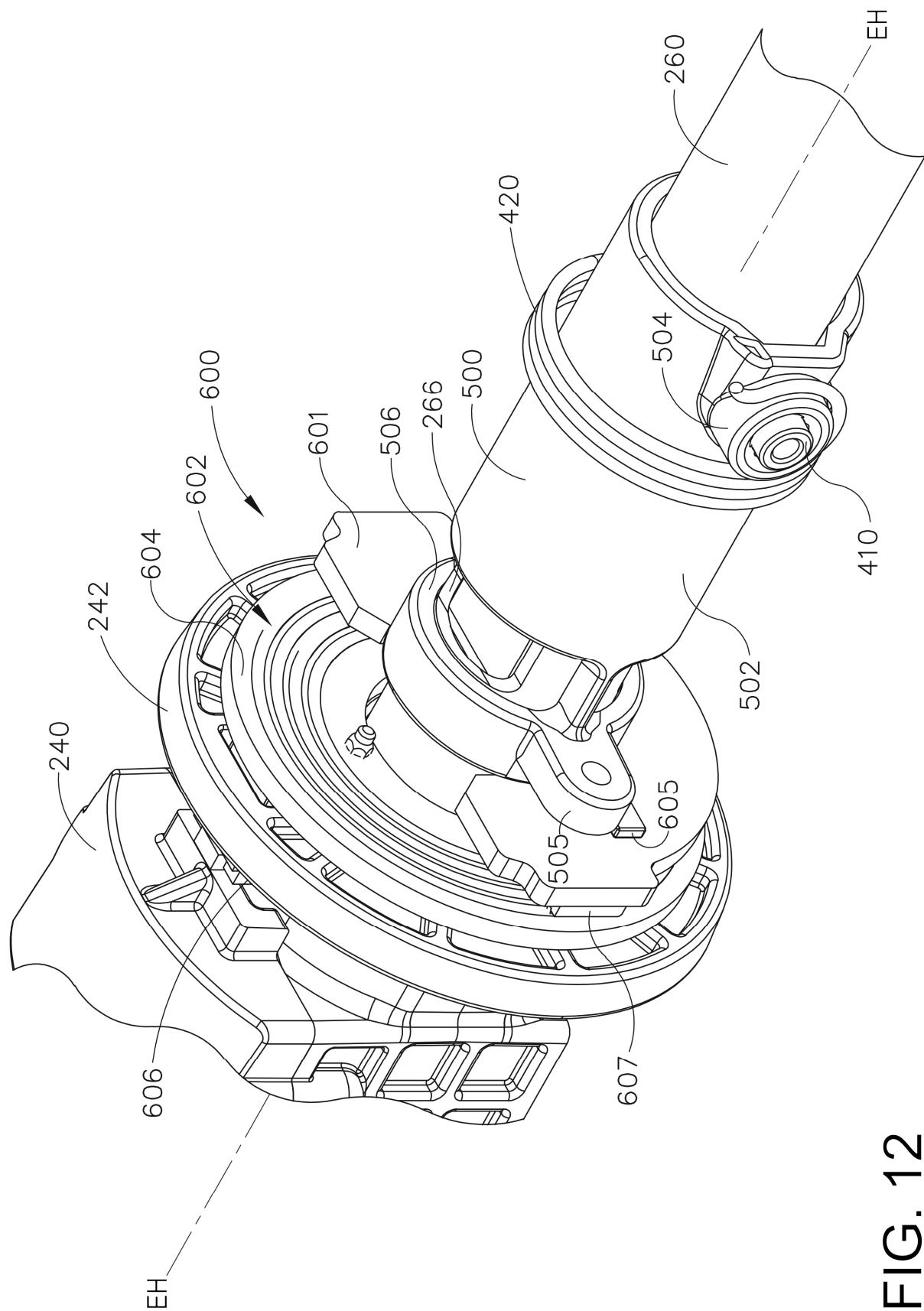


FIG. 12

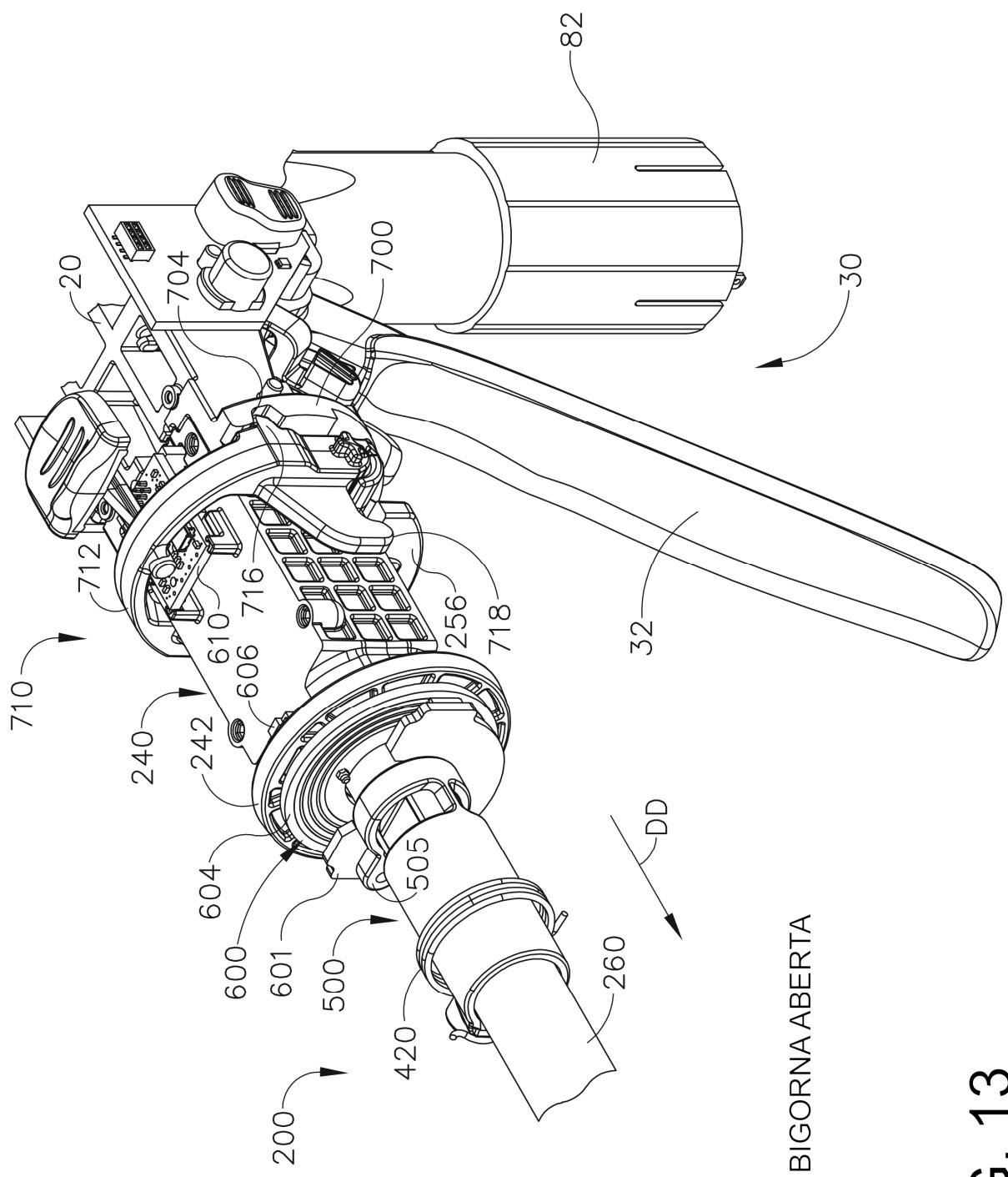


FIG. 13

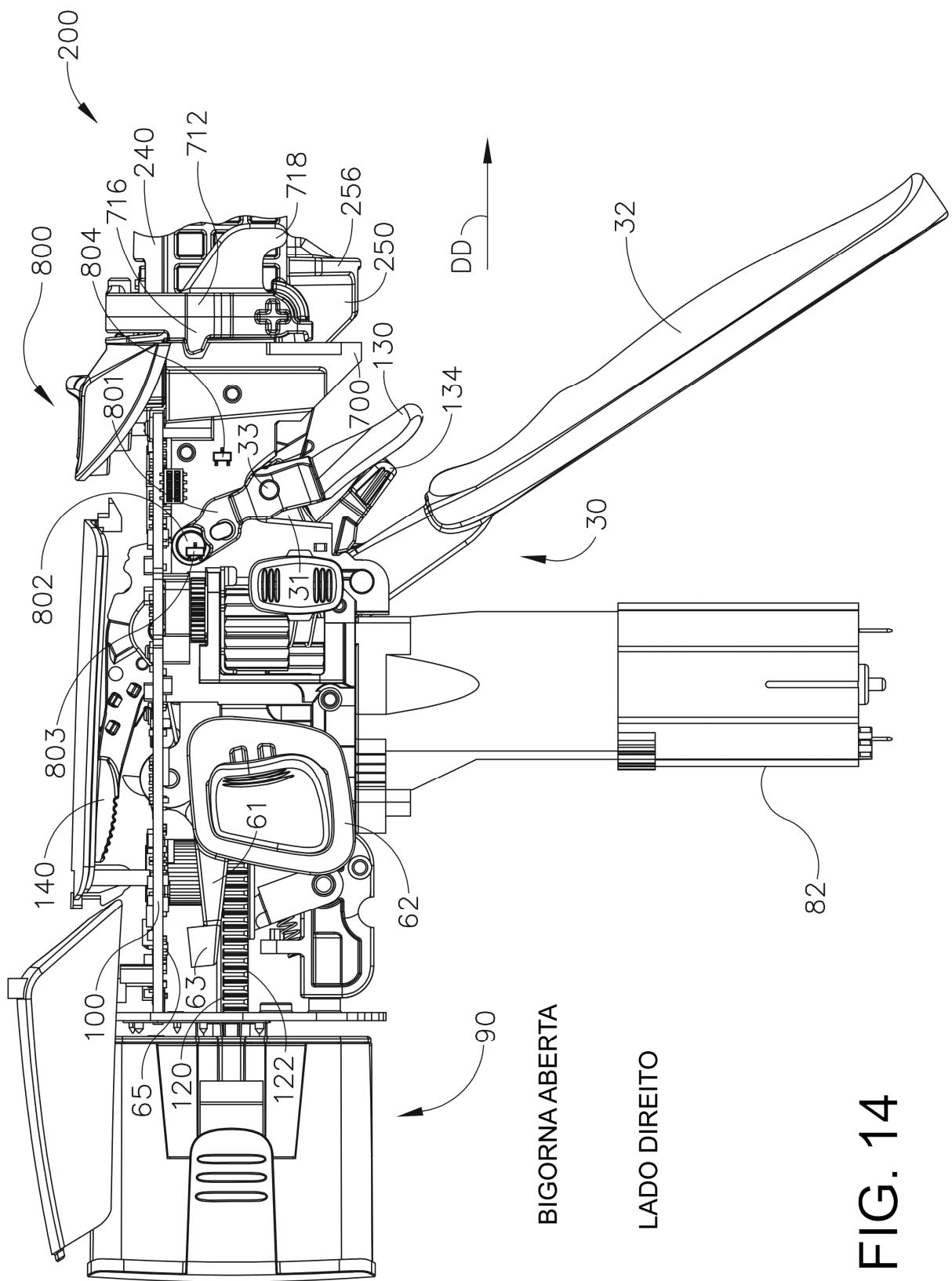
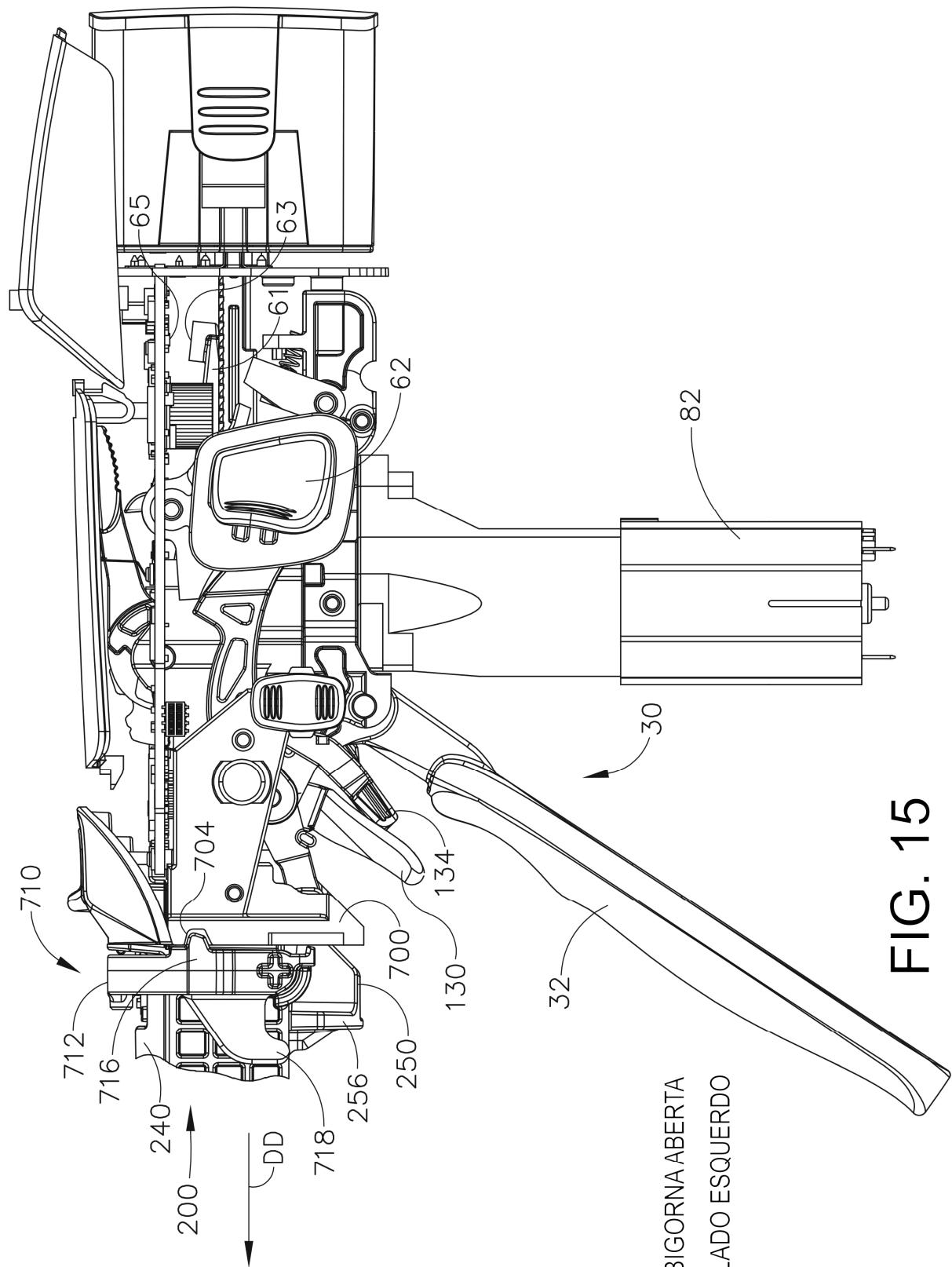


FIG. 14



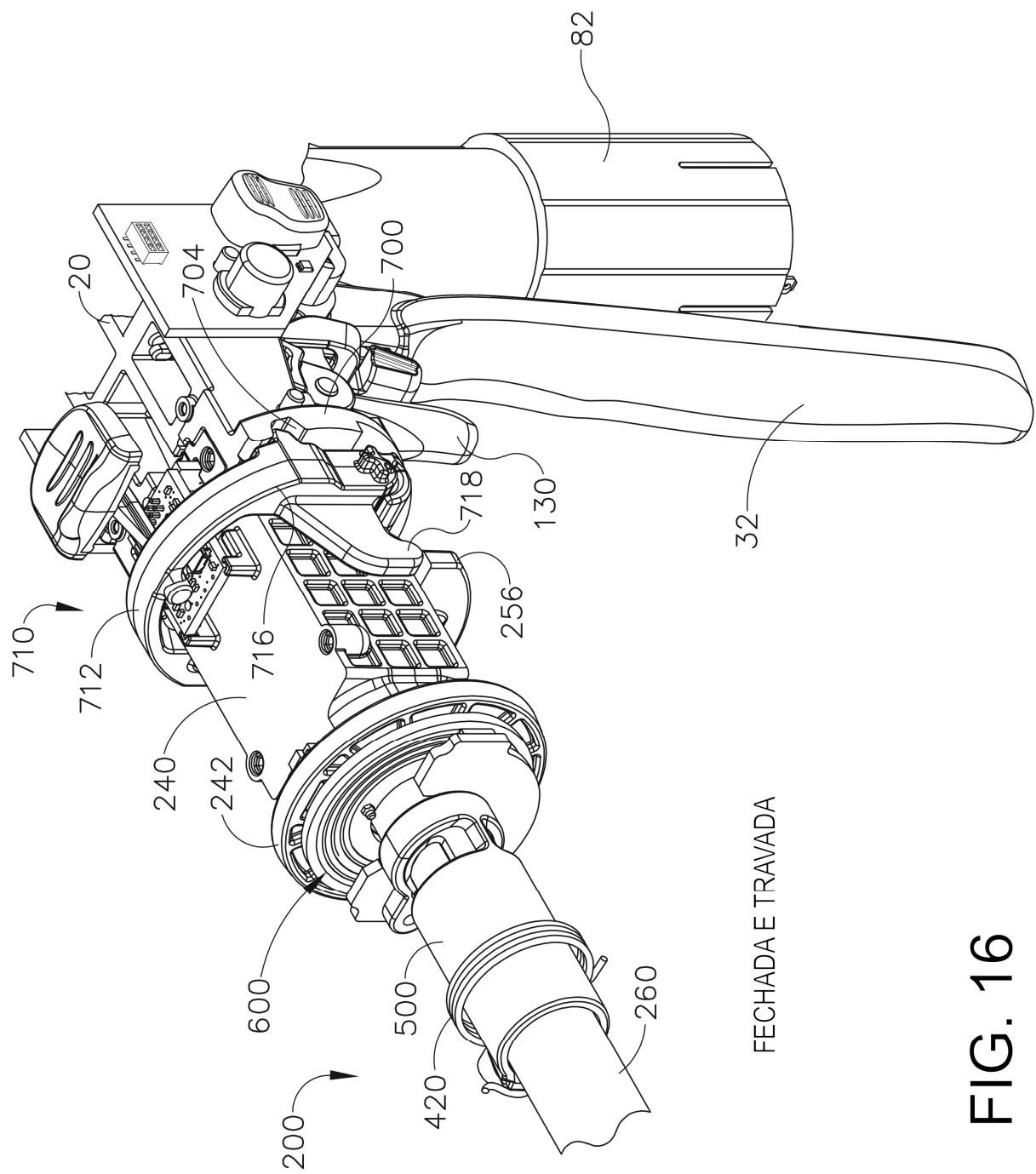


FIG. 16

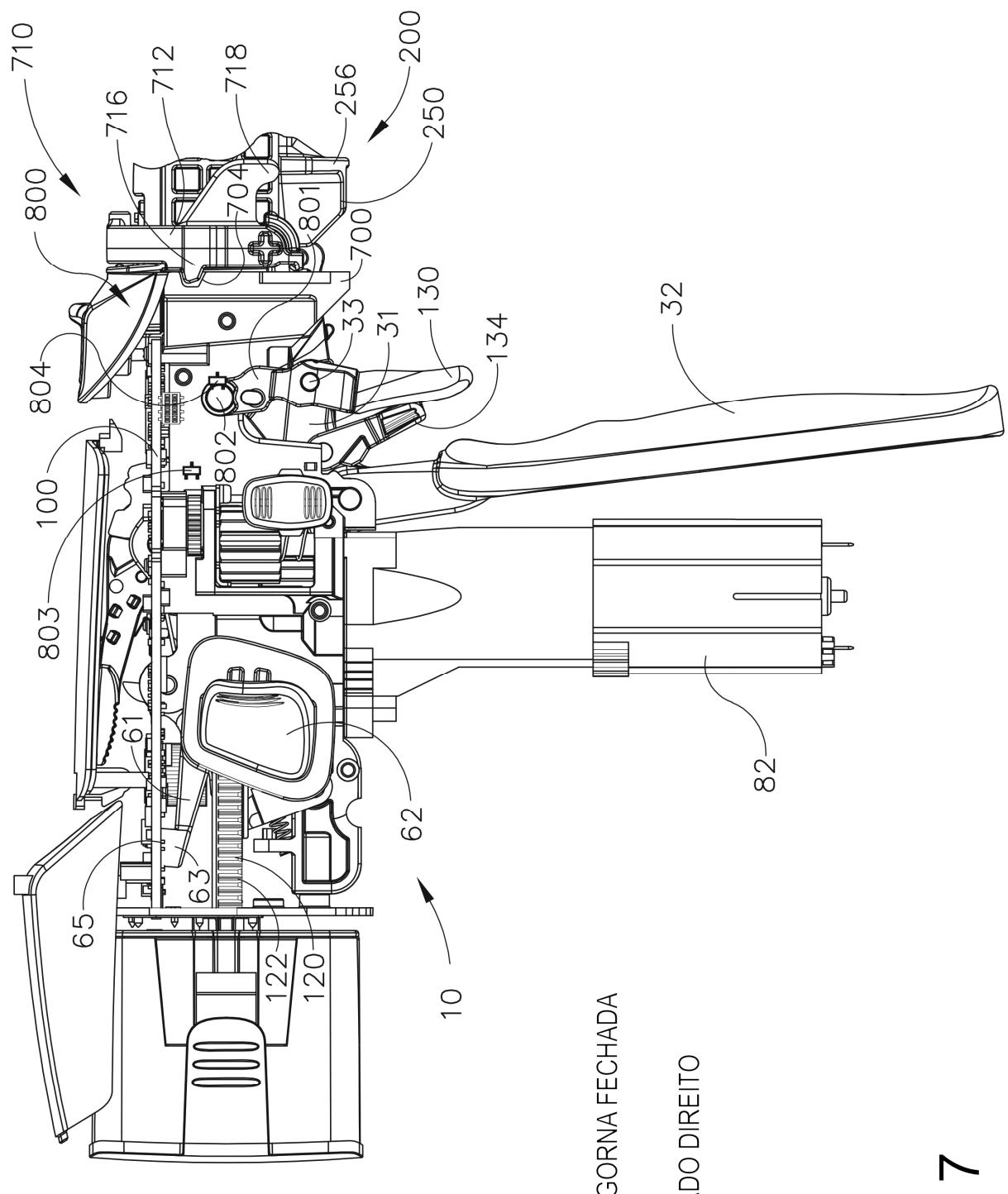


FIG. 17

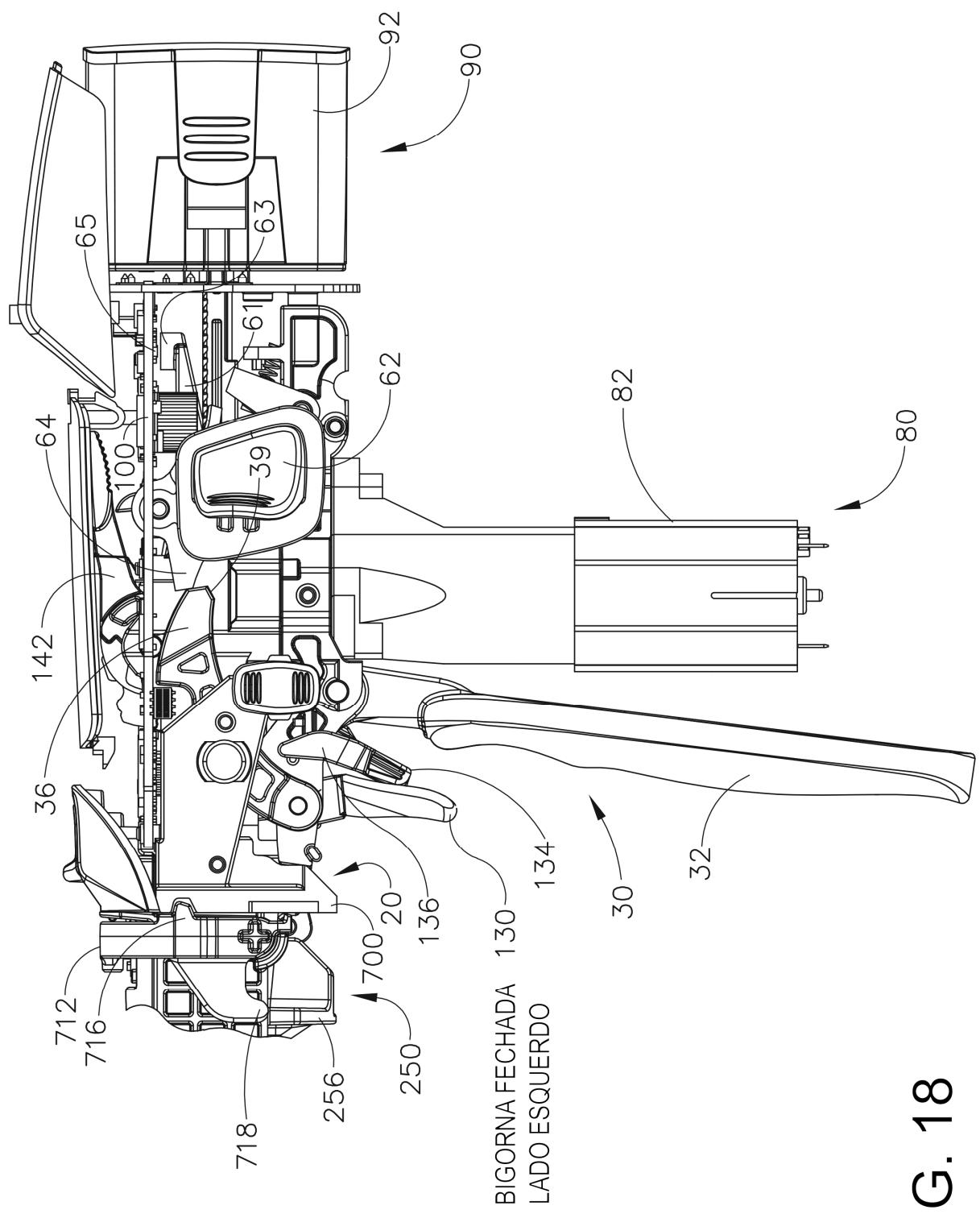


FIG. 18

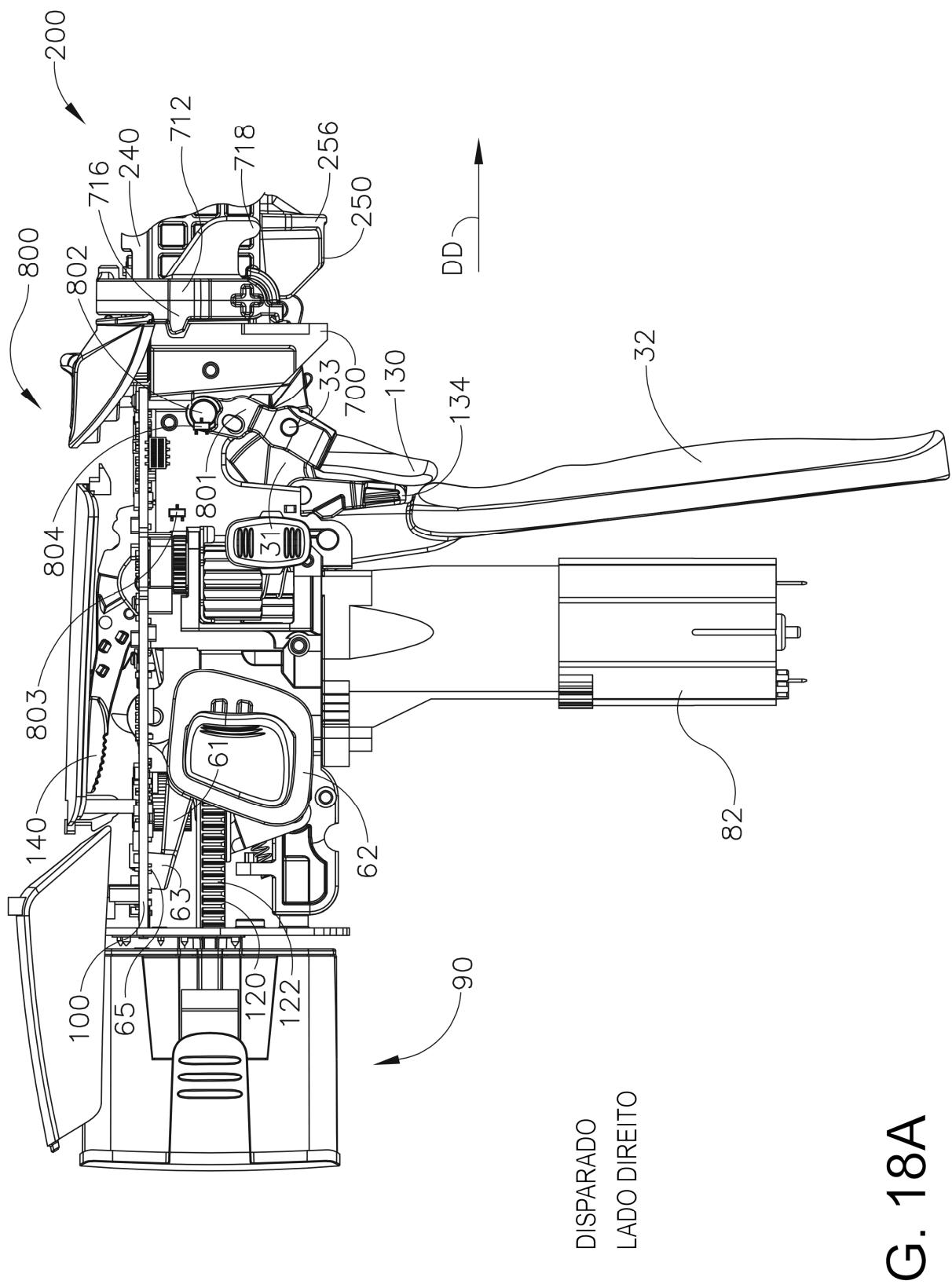
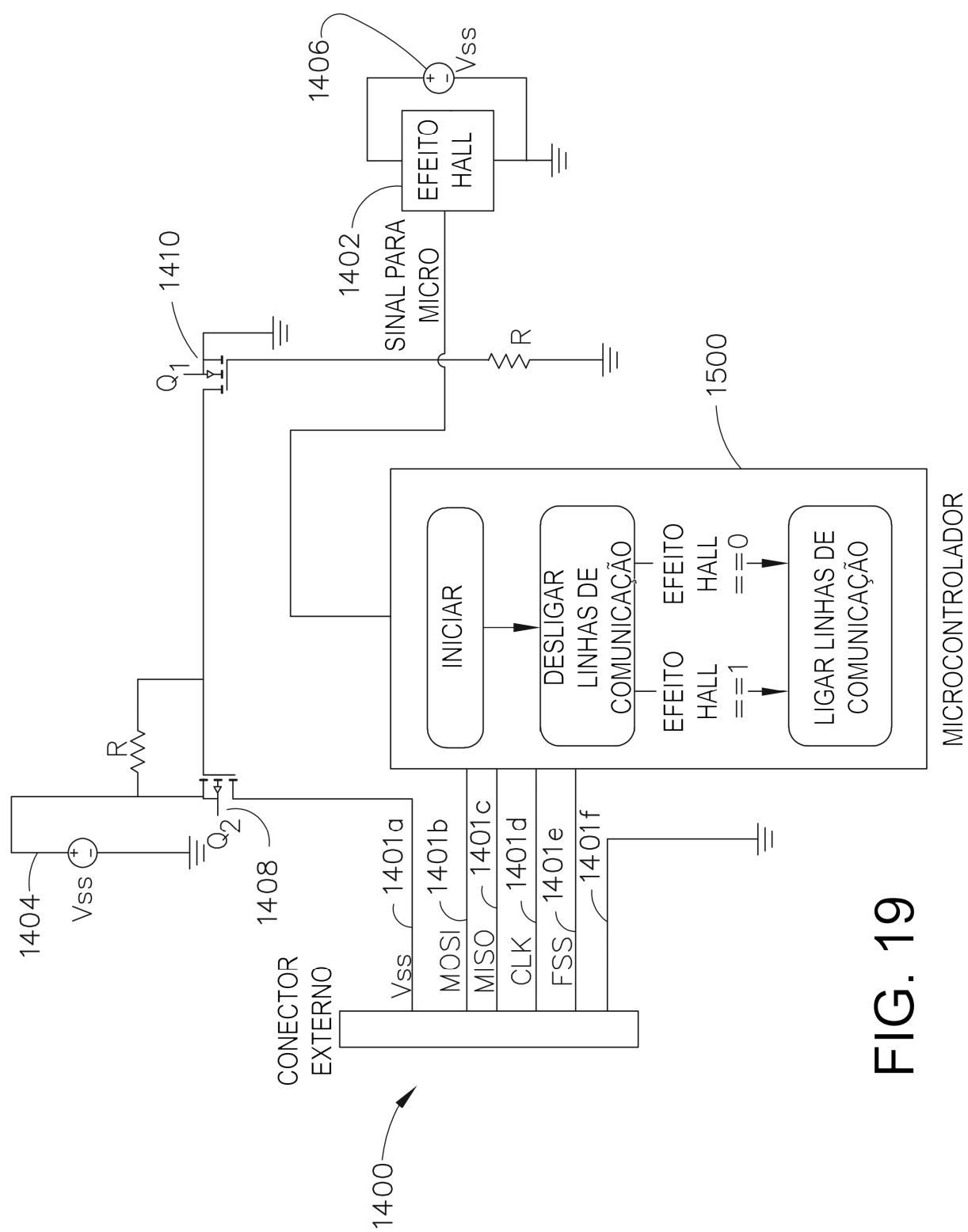


FIG. 18A



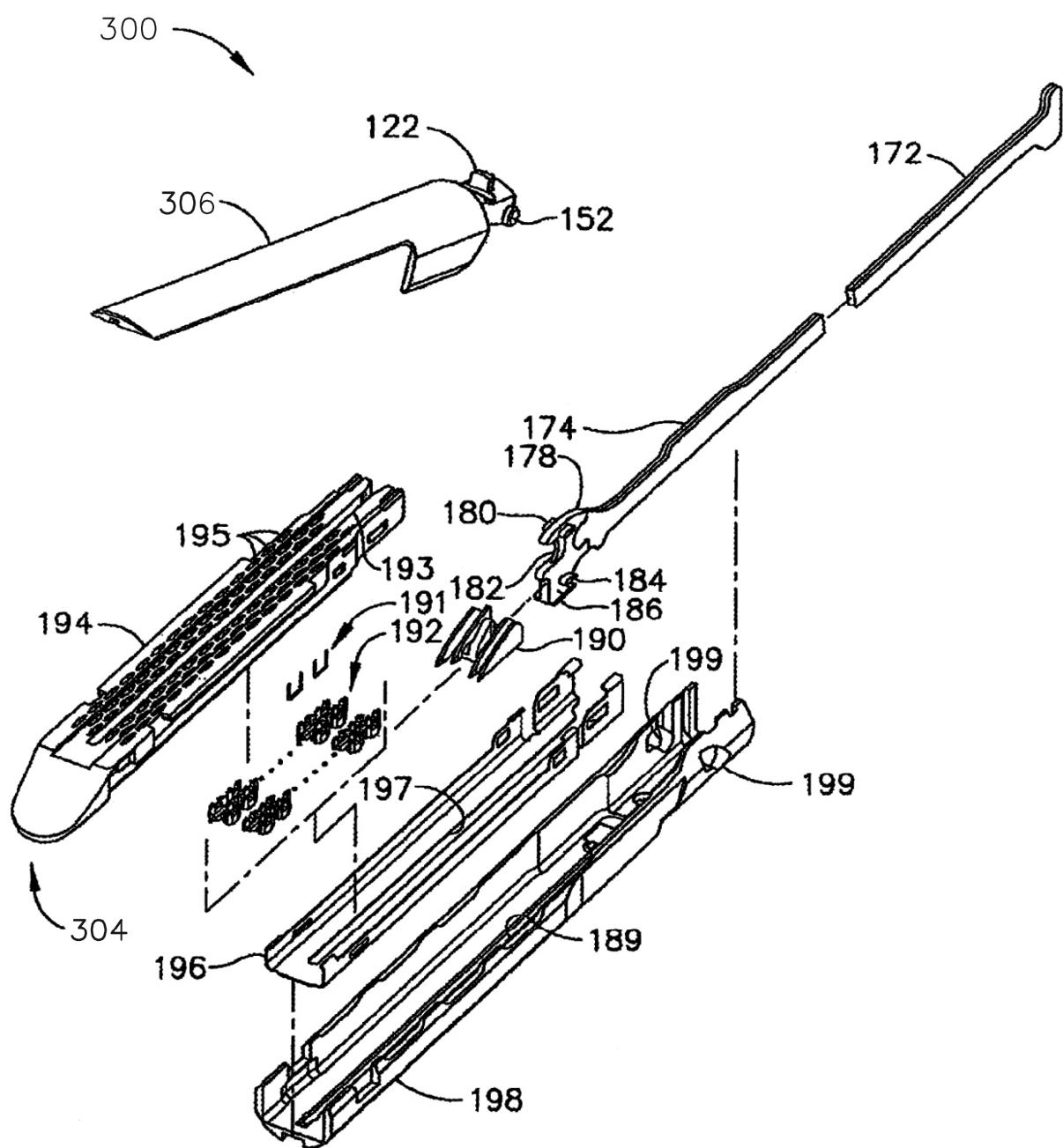


FIG. 20

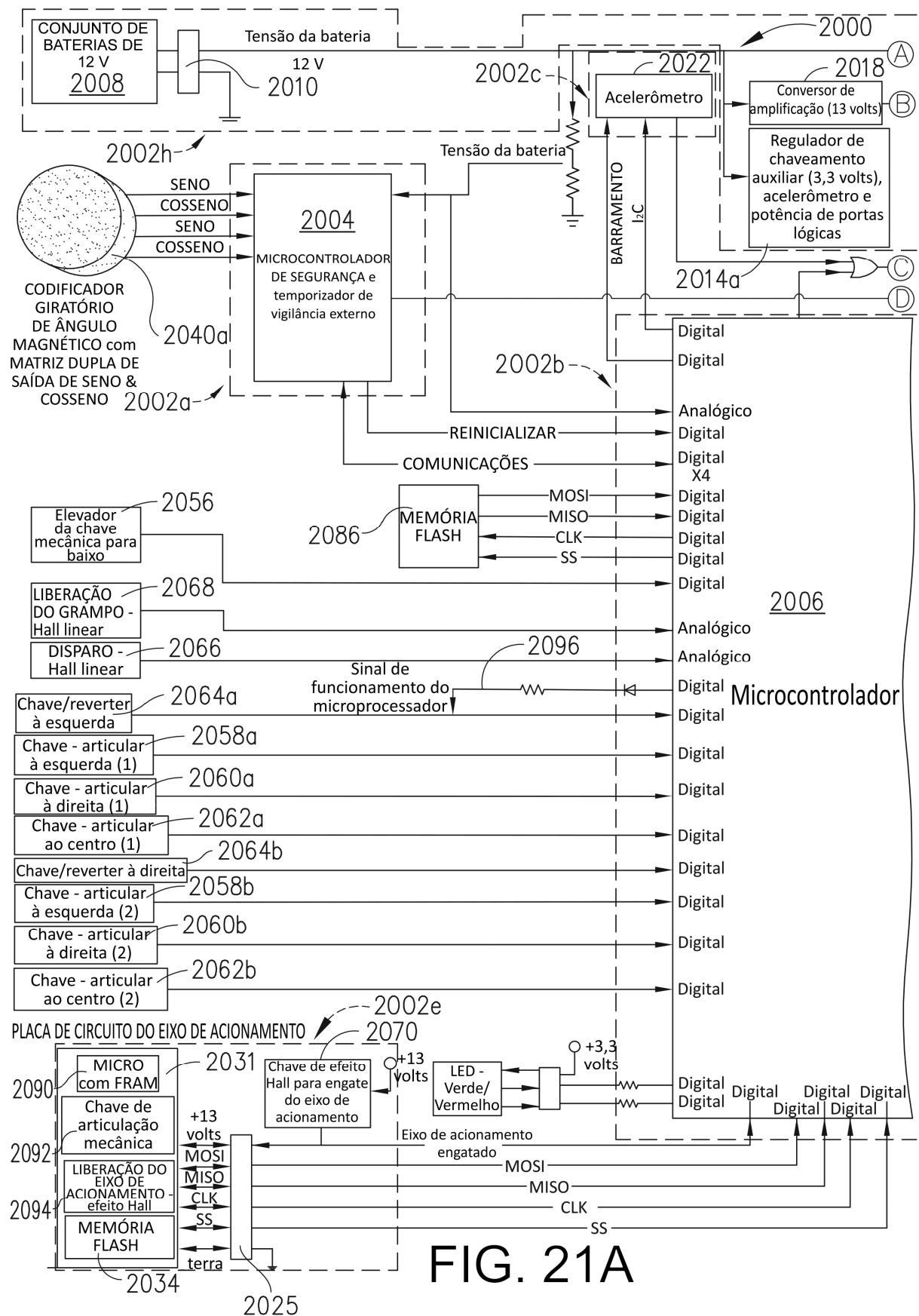


FIG. 21A

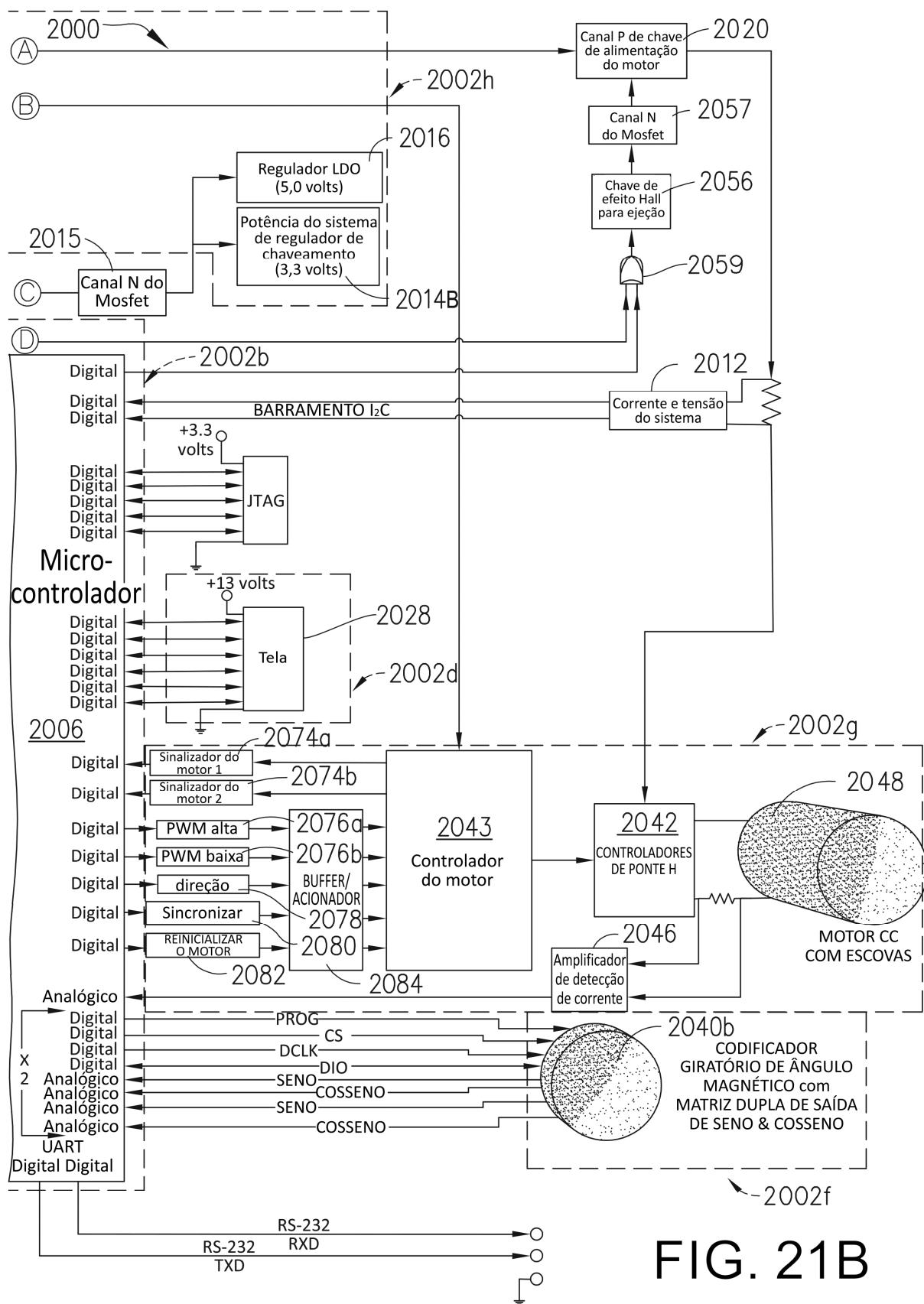


FIG. 21B

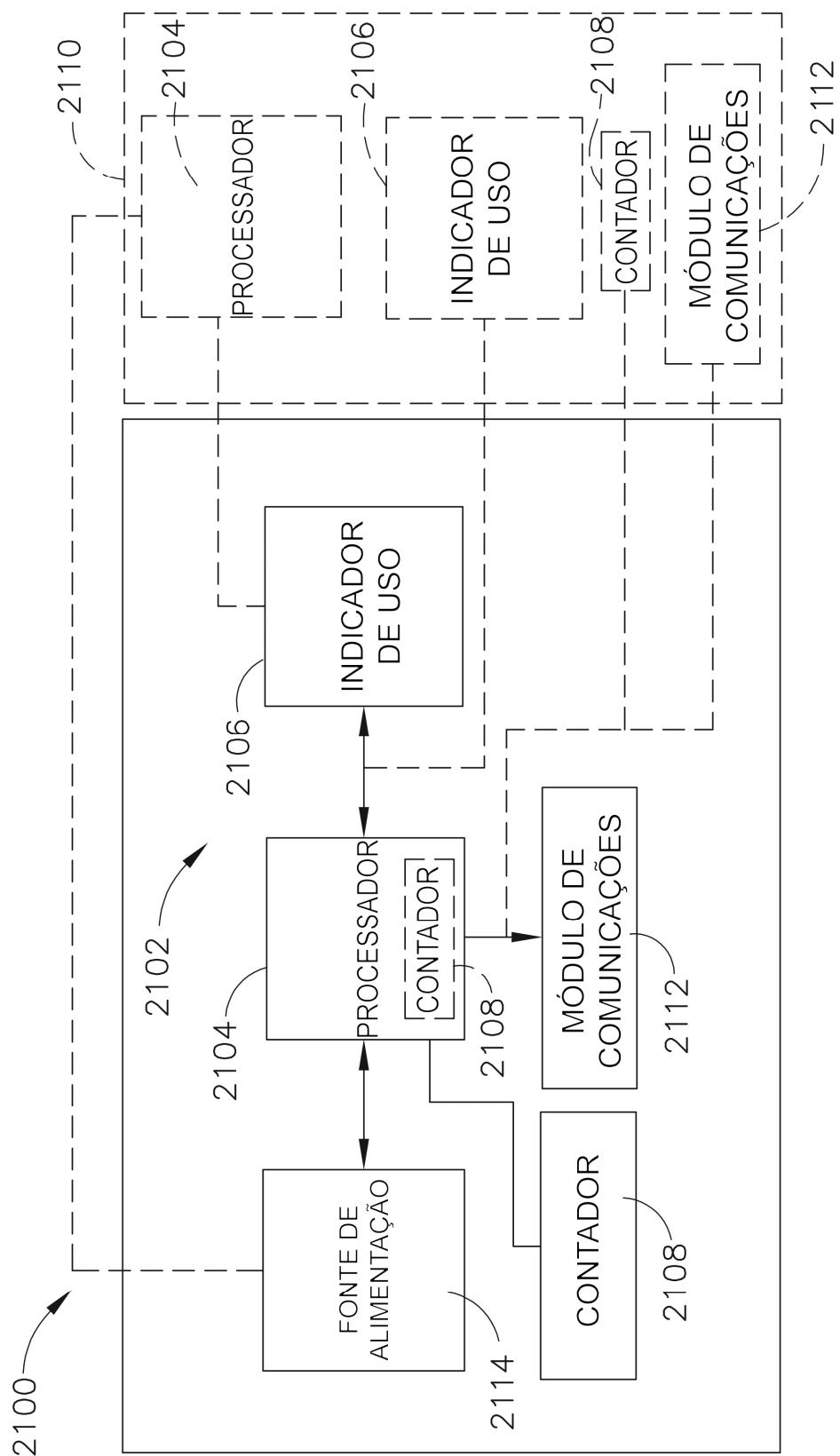


FIG. 22

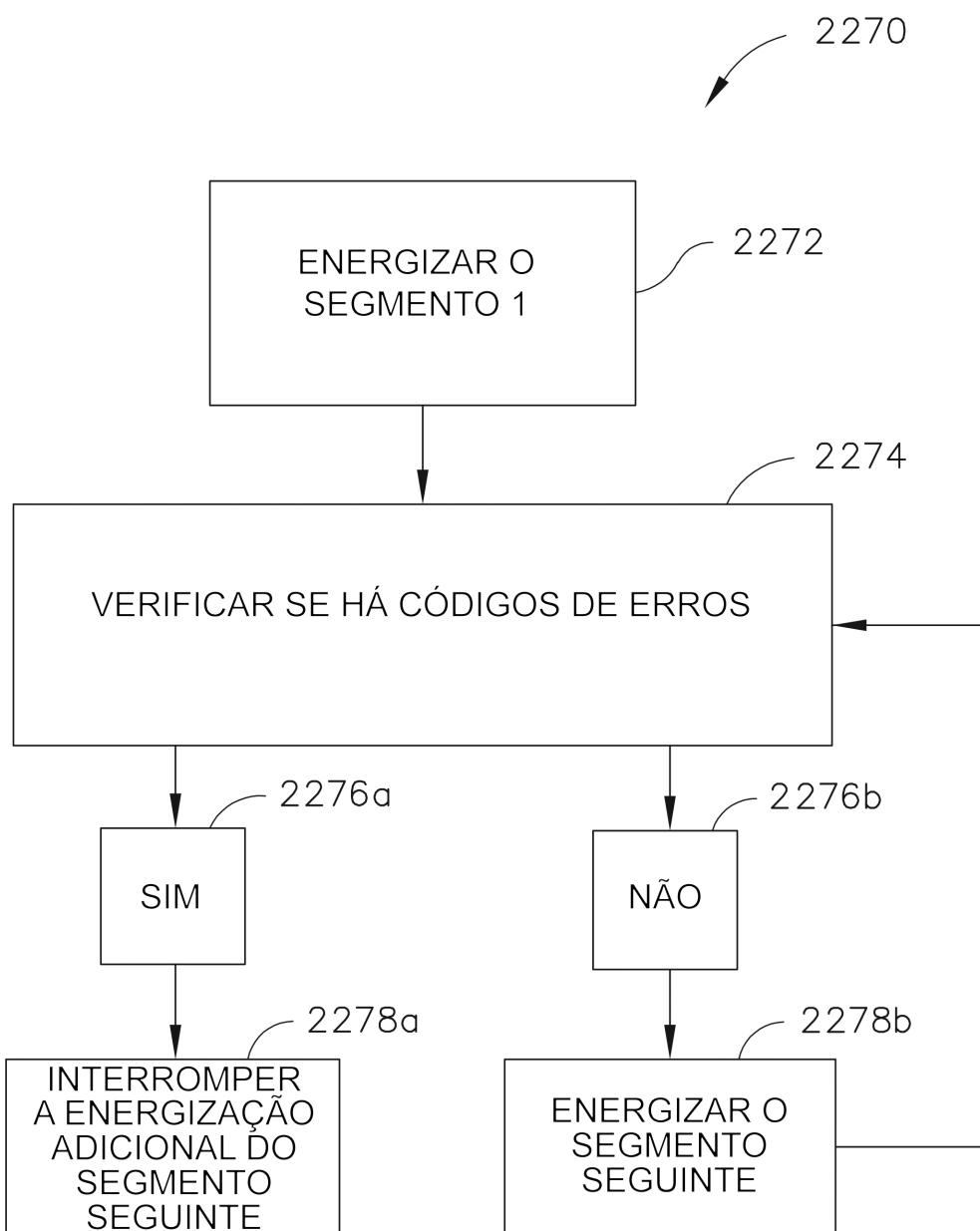


FIG. 23

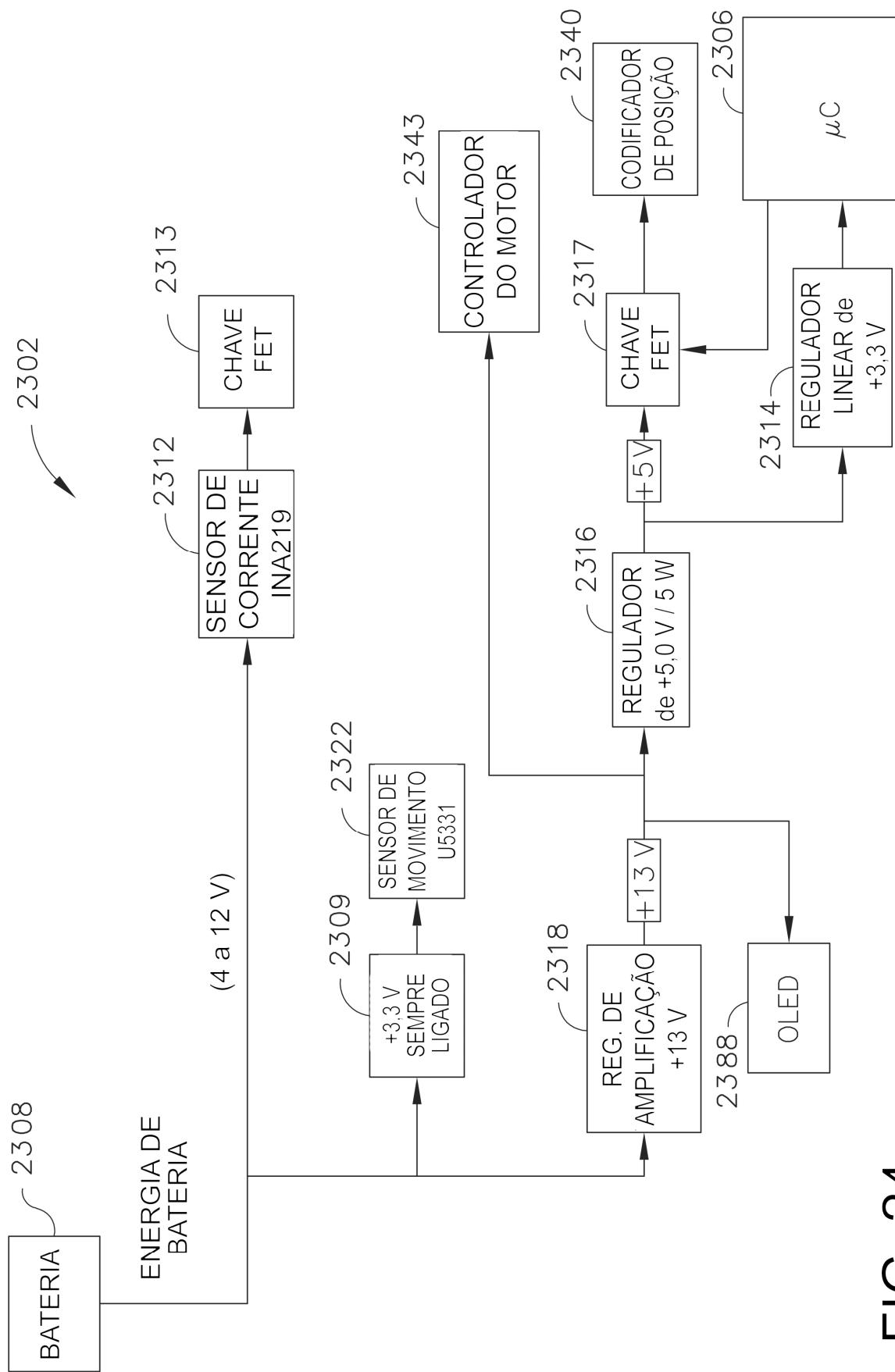


FIG. 24

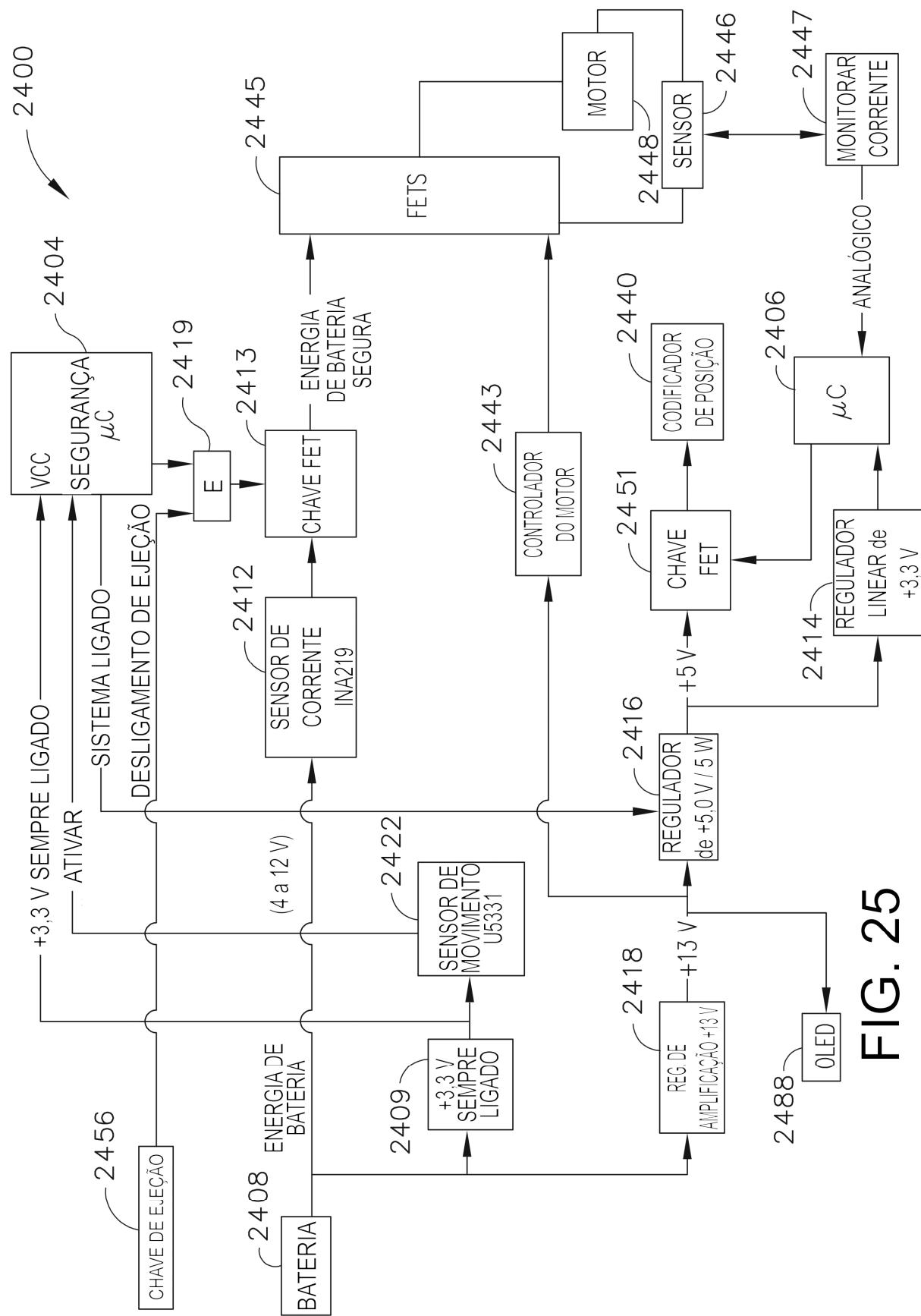


FIG. 25

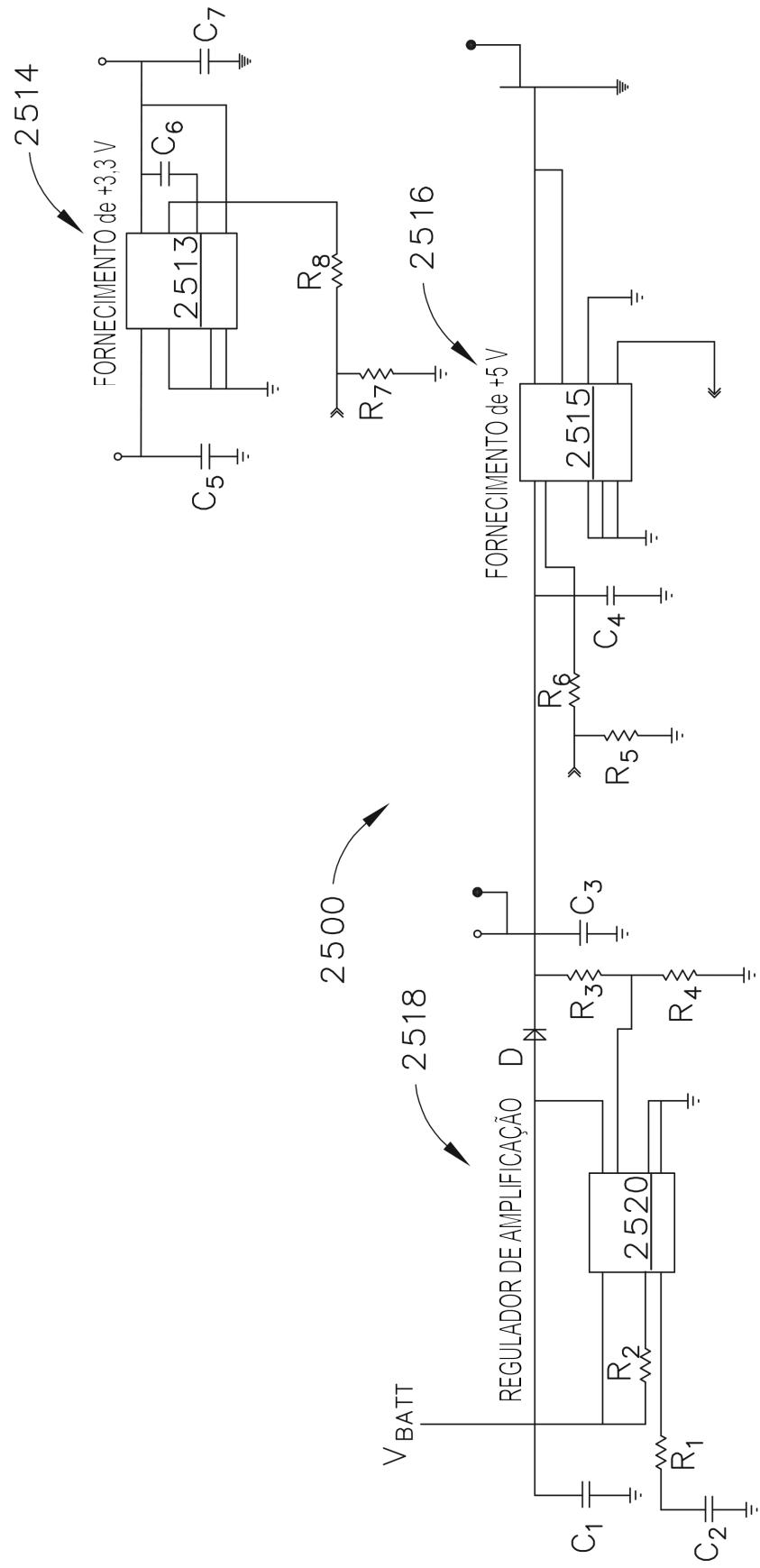


FIG. 26

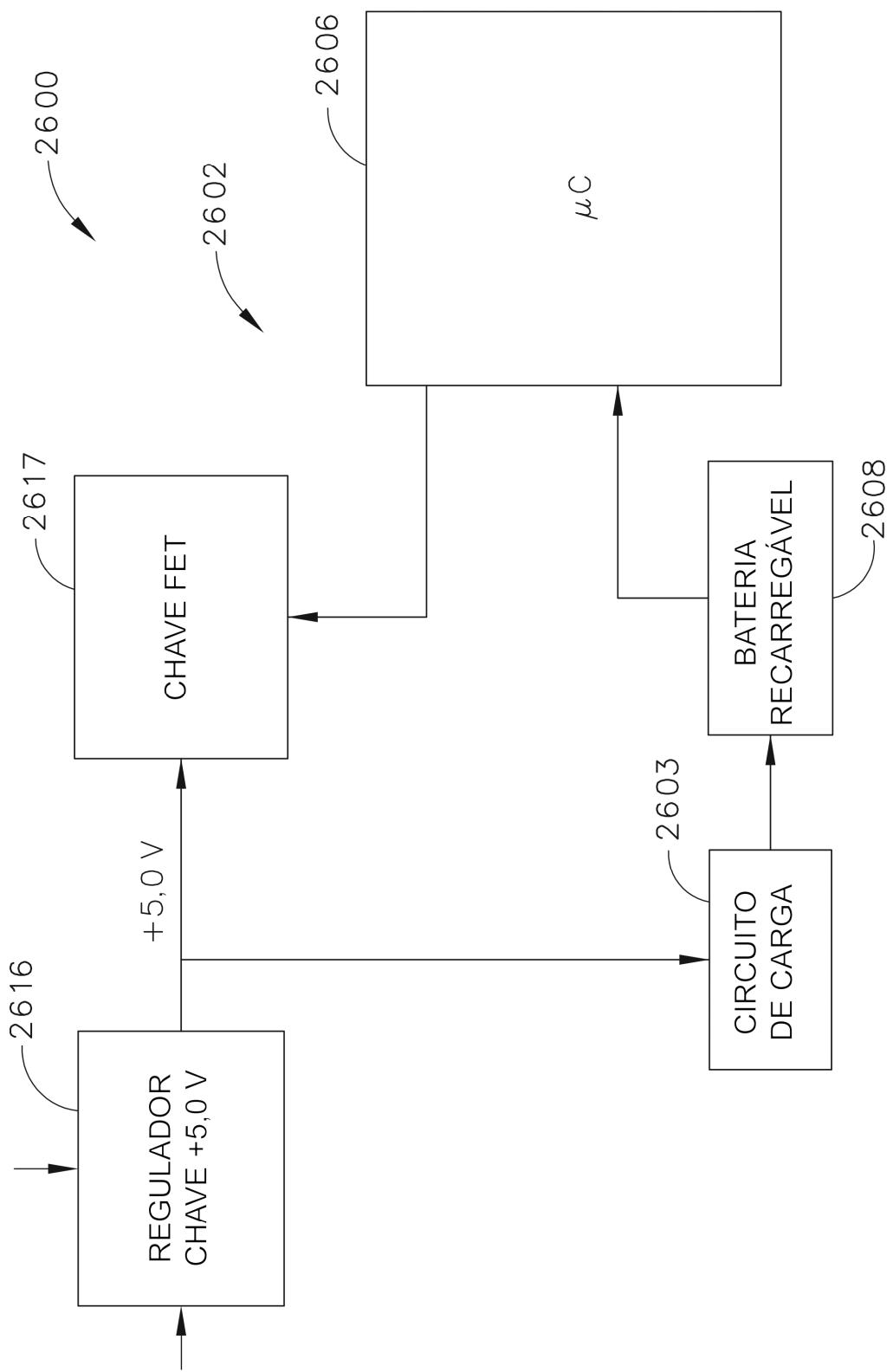


FIG. 27

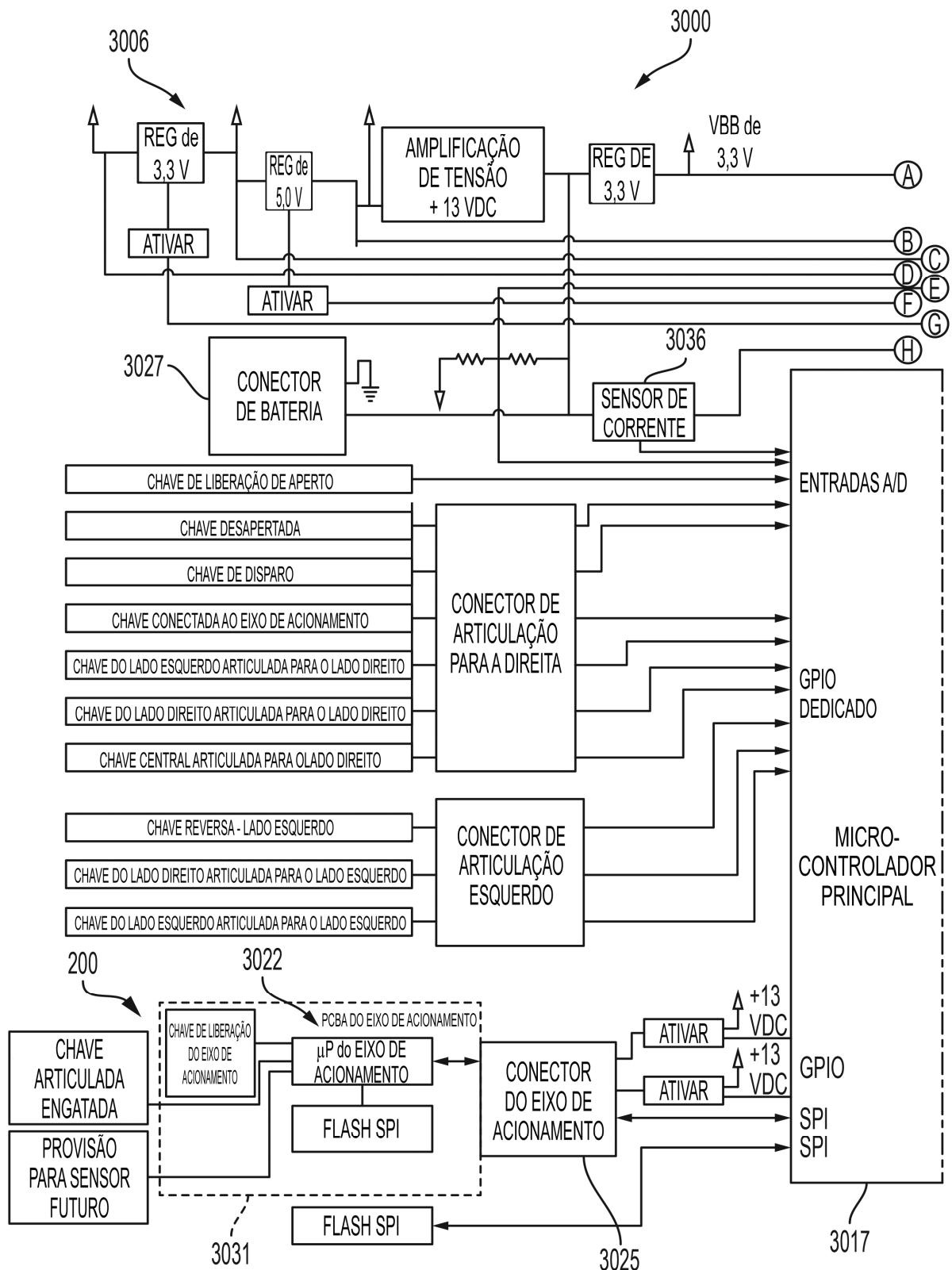


FIG. 28A

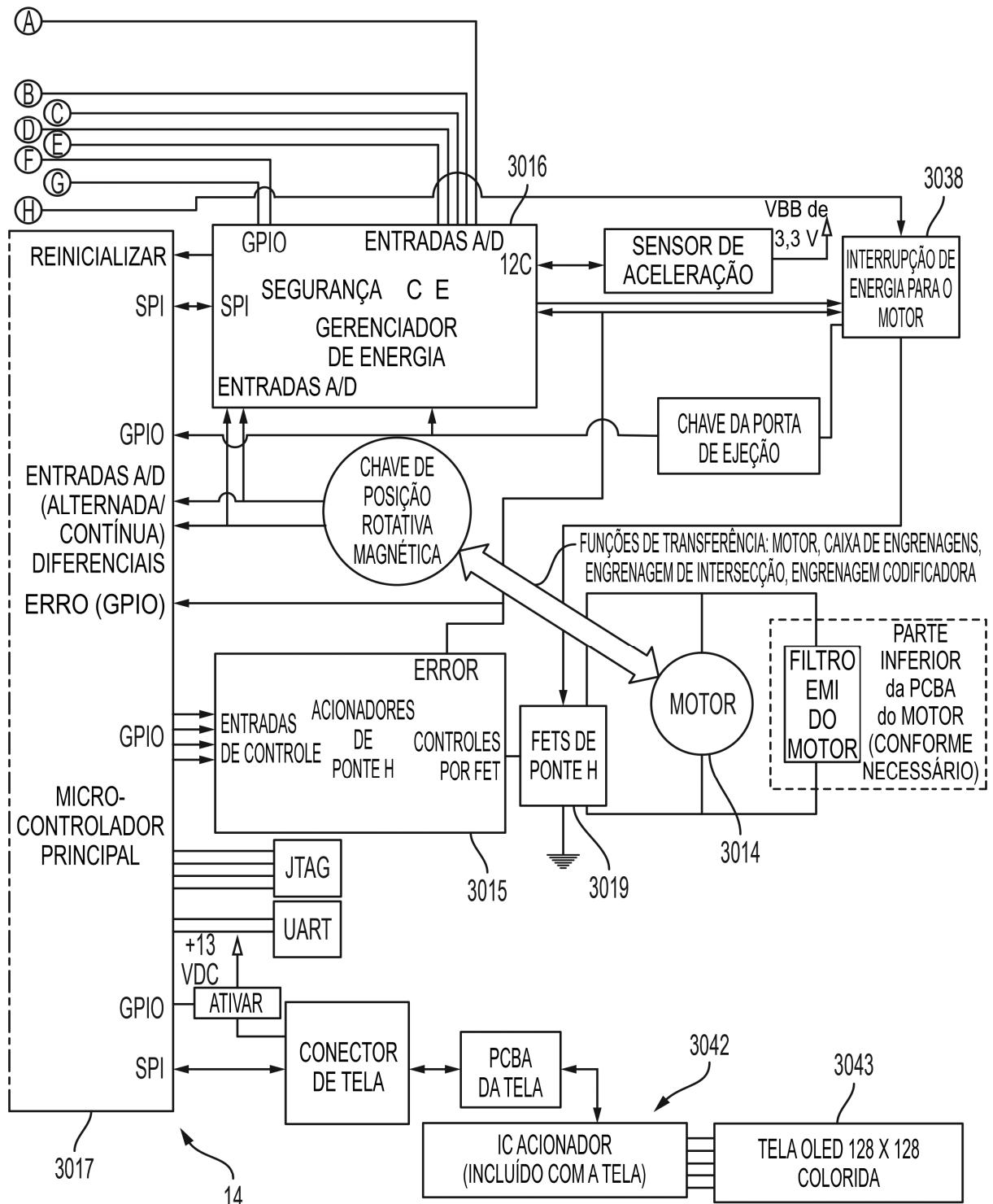


FIG. 28B

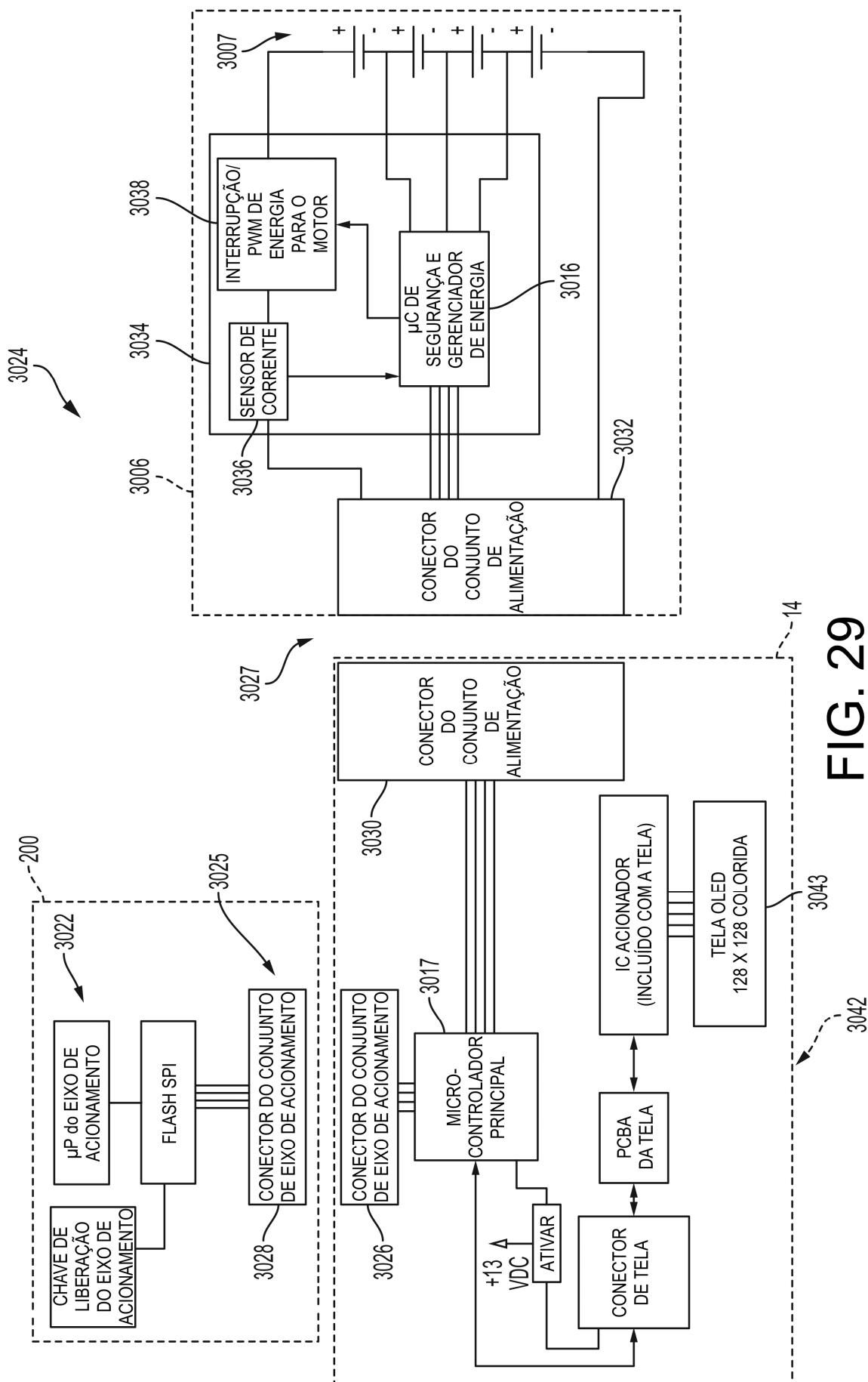


FIG. 29

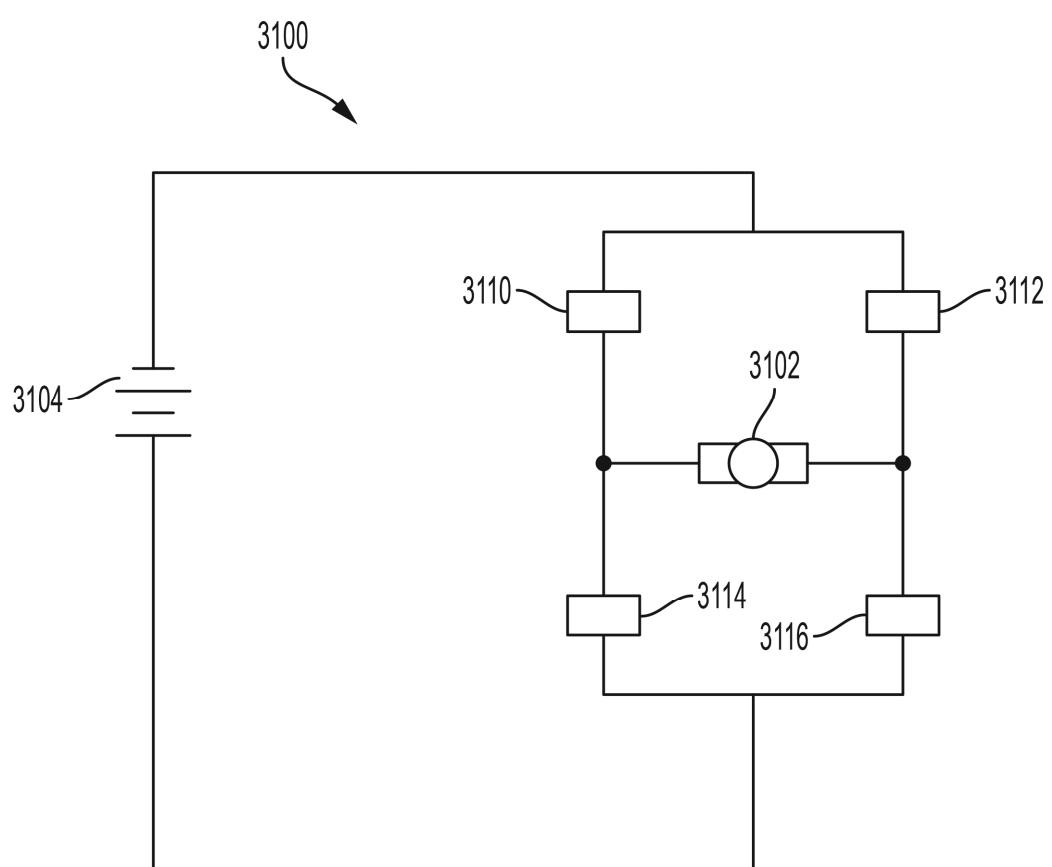


FIG. 30

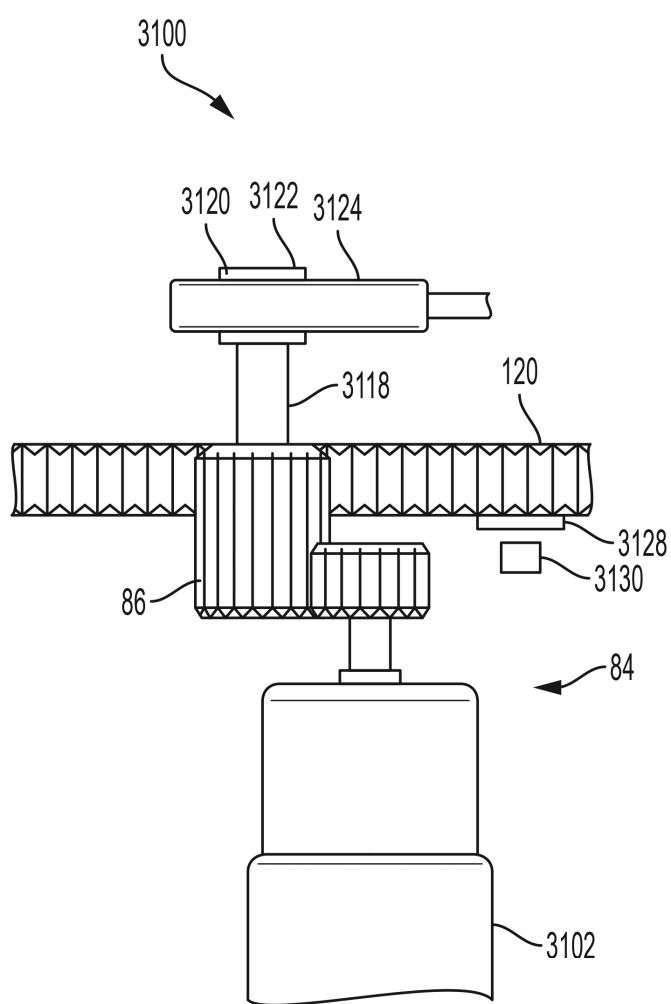


FIG. 31

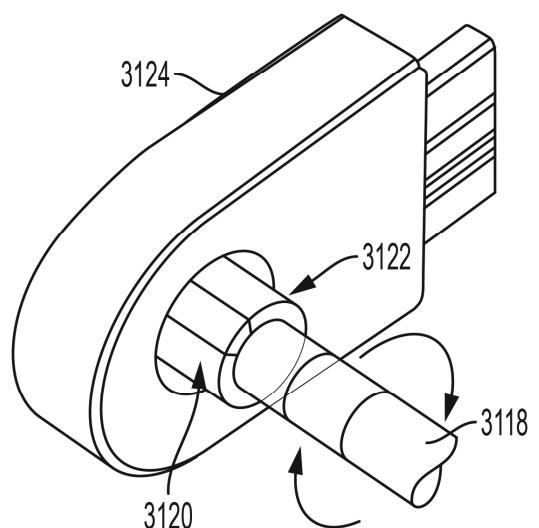


FIG. 32