



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

(11) PI 0903940-6 B1



(22) Data do Depósito: 23/09/2009

(45) Data de Concessão: 05/05/2020

(54) Título: INSTRUMENTO CIRÚRGICO

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

(30) Prioridade Unionista: 23/09/2008 US 12/235,972.

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

(72) Inventor(es): DAVID C. YATES; THOMAS W. HUITEMA; FREDERICK E. SHELTON IV; BRETT E. SWENSGARD.

(57) Resumo: INSTRUMENTO CIRÚRGICO MOTORIZADO. A presente invenção refere-se a um instrumento cirúrgico de fixação e corte que é motorizado. O instrumento compreende em uma modalidade um dispositivo acumulador de carga, separado da bateria, que fornece força adicional ao motor em certas circunstâncias. Adicionalmente, o motor pode compreender múltiplas bobinas.

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

ANTECEDENTES DA TÉCNICA

[001] Grampeadores cirúrgicos têm sido usados na técnica anterior para, simultaneamente, fazer uma incisão longitudinal em um tecido e aplicar linhas de grampos em lados opostos da incisão. Tais instrumentos incluem comumente um par de membros em mandíbula cooperativos que, se o instrumento tem o propósito para aplicações endoscópicas ou laparoscópicas, são capazes de passar através de uma passagem de cânula. Um dos membros em mandíbula recebe um cartucho com grampos tendo pelo menos carreiras de grampos espaçadas lateralmente. O outro membro em mandíbula se define em uma bigorna tendo bolsos em forma de grampos alinhados com as carreiras de grampos no cartucho. Tais instrumentos incluem tipicamente uma pluralidade de cunhas que, quando dirigidas distalmente, passam através das aberturas no cartucho de grampo e empenham direção suportando os grampos para efetuar a ignição dos grampos na direção da bigorna.

[002] Um exemplo de grampo cirúrgico próprio para aplicações endoscópicas é descrito em um pedido publicado de Patente Nº U.S. 2004/023196 A1, intitulado, "Surgical stapling instrument having separate distinct closing and firing systems," a descrição deste é aqui incorporada para referência. Em uso, um clínico é capaz de fechar os membros em mandíbulas do grampo contra o tecido para posição do tecido anterior à ignição. Uma vez que o clínico tenha determinado que os membros em mandíbulas estejam apertando propriamente o tecido, o clínico pode disparar o grampo cirúrgico, e assim afastando e grampeando o tecido. As etapas de separar e grampear simultaneamente impedem complicações que possam aparecer quando essas ações são desempenhadas sequencialmente com ferramentas cirúrgicas dife-

rentes que repetidamente apenas separam e grampeiam.

[003] Instrumentos cirúrgicos de fixação e incisão a motor, quando um motor energiza o instrumento de incisão, são também conhecidos em técnicas anteriores, como as descritas no pedido publicado sob Nº U.S. 2007/0175962, intitulado, "Motor-driven surgical cutting and festening instrument with tactile position feedback", o qual é incorporada aqui para referência. Nessa referência, a bateria no manípulo é usada para energizar o motor eletricamente.

SUMÁRIO

[004] Em aspecto geral, as modalidades da presente invenção são direcionadas para instrumentos cirúrgicos motorizados. Os instrumentos podem ser instrumentos endoscópicos, assim como endocortadores lineares ou cortadores circulares, ou instrumentos laparoscópicos. Os instrumentos podem ser compreendidos de grampos e/ou eletrodos RF para fixação do tecido grampeado no efetor de extremidade.

[005] Várias modalidades reveladas aqui são pertinentes para instrumentos a motor sem fio. Em uma modalidade, o instrumento compreende um dispositivo acumulador de carga, separado da bateria, que fornece energia adicional ao motor elétrico quando necessário. O dispositivo acumulador de carga pode ser inicialmente carregado pela bateria. Então, o dispositivo pode ser tirado do fio até o tempo certo de energia extra que o dispositivo acumulador de carga é necessário. Nesse tempo, o dispositivo de acumulador de carga é conectado em séries com a bateria para fornecer energia adicional ao motor.

[006] Em outra modalidade, o motor pode compreender pelo menos dois enrolamentos. Em um modo de operação, os enrolamentos estão conectados em séries e em outro modo de operação os enrolamentos são conectados em paralelo. Quando os enrolamentos são conectados em séries, o motor pode ter uma alta velocidade de baixo

torque de saída. Quando os enrolamentos estão conectados em paralelo, o motor pode ter uma baixa velocidade de alto torque de saída. Dessa forma, por exemplo, o motor poderia exibir ambos os modos de operação, sem que o instrumento tenha múltiplos motores.

[007] Em, ainda, outra modalidade, o instrumento utiliza um pacote de bateria reutilizável (possivelmente recarregável) para energizar eletricamente o motor. O pacote de bateria pode compreender uma pluralidade de células de bateria. Um primeiro conjunto de células de baterias pode estar conectado em séries no pacote de bateria, e um segundo conjunto de células de bateria pode estar conectado em séries com o pacote de bateria, mas, dentro do pacote de bateria, o primeiro conjunto não está conectado em séries com o segundo conjunto. Preferivelmente, o instrumento pode compreender uma célula de bateria conectada ao manípulo, por exemplo, que conecta o primeiro conjunto em séries com o segundo conjunto quando o pacote de bateria é instalado ou colocado no instrumento.

[008] Esse e outros benefícios da presente invenção serão apresentados pela descrição abaixo.

FIGURAS

[009] Várias modalidades da presente invenção são descritas aqui pela forma de exemplo em conjunção com as figuras seguintes, em que:

[0010] as Figuras 1 e 2 são vistas em perspectiva do instrumento cirúrgico de fixação e incisão de acordo com várias modalidades da presente invenção;

[0011] as Figuras 3 a 5 são vistas explodidas de um efector de extremidade e haste do instrumento de acordo com várias modalidades da presente invenção;

[0012] a Figura 6 é uma vista lateral do efector de extremidade de acordo com várias modalidades da presente invenção;

[0013] a Figura 7 é uma vista explodida do manípulo do instrumento de acordo com várias modalidades da presente invenção;

[0014] as Figuras 8 e 9 são vistas parciais em perspectiva do manípulo de acordo com várias modalidades da presente invenção;

[0015] a Figura 10 é uma vista lateral do manípulo de acordo com várias modalidades da presente invenção;

[0016] a Figura 11 é um diagrama esquemático do circuito usado no instrumento de acordo com várias modalidades da presente invenção;

[0017] as Figuras 12 a 14 e 17 são diagramas esquemáticos de circuitos usados para energizar o motor do instrumento de acordo com várias modalidades da presente invenção;

[0018] a Figura 15 é um diagrama em bloco ilustrando um circuito de armazenamento de carga de acordo com várias modalidades da presente invenção;

[0019] a Figura 16 é um diagrama em bloco ilustrando uma base de carga de acordo com várias modalidades da presente invenção;

[0020] a Figura 18 ilustra uma típica curva de energia de uma bateria;

[0021] as Figuras 19 e 20 são diagramas esquemáticos de circuitos usados no instrumento de acordo com várias modalidades da presente invenção;

[0022] as Figuras 21 e 23 são diagramas do instrumento de acordo com várias modalidades da presente invenção; e

[0023] as Figuras 22 e 24 são diagramas dos pacotes de bateria de acordo com várias modalidades da presente invenção.

DESCRIÇÃO

[0024] As Figuras 1 e 2 retratam um instrumento cirúrgico de fixação e incisão 10 de acordo com várias modalidades da presente invenção. A modalidade ilustrada é um instrumento endoscópico e, em

geral, as modalidades do instrumento 10 descritas aqui são instrumentos endoscópicos cirúrgicos de fixação e incisão. Deve ser notado, entretanto, que de acordo com outras modalidades da presente invenção, o instrumento pode ser um instrumento não endoscópico cirúrgico de fixação e incisão, assim como um instrumento laparoscópico.

[0025] O instrumento cirúrgico 10 retratado nas Figuras 1 e 2 compreende em um manípulo 6, uma haste 8, e um efector de extremidade de articulação 12 conectado pivotalmente à haste 8 em um pivô de articulação 14. Um controle de articulação 16 pode ser fornecido adjacente ao manípulo 6 para efetuar a rotação no efector de extremidade 12 na região do pivô de articulação 14. Na modalidade ilustrada, o efector de extremidade 12 é configurado para agir como um endocortador para prender, separar e grampear o tecido, embora, em outras modalidades, tipos diferentes de efectores de extremidade podem ser usados, assim como efector de extremidade para outros tipos de dispositivos cirúrgicos, assim como agarradores, cortadores, grampeadores, aplicadores de cliques, dispositivos de acesso, dispositivos de terapia por fármaco/gene, ultra-som, dispositivos de laser ou RF etc. Mais detalhes sobre dispositivos RF podem ser achados na Patente '312.

[0026] O manípulo 6 do instrumento 10 pode incluir um gatilho de fechamento 18 e um gatilho de ignição 20 para atuação no efector de extremidade 12. Será apreciado que instrumentos tendo efectores de extremidade direcionados para tarefas cirúrgicas diferentes podem ter números ou tipos diferentes de gatilhos ou outros controles adequados para operação do efector de extremidade 12. O efector de extremidade 12 é apresentado separado do manípulo 6 por uma haste preferivelmente alongada 8. Em uma modalidade, um clínico ou operador do instrumento 10 pode articular o efector de extremidade 12 relativo à haste 8 utilizando o controle de articulação 16, como descrito em mais detalhes no pedido de patente publicado de Nº U.S. 2007/0158385 A1,

intitulada "Surgical Instrument Having An Articulating Efetor de extremidade", por Geoffrey C. Hueil et al., o qual é aqui incorporado para referência.

[0027] O efetor de extremidade 12 inclui neste exemplo, entre outras coisas, um canal de grampo 22 e um membro prendedor traduzível pivotalmente, assim como uma bigorna 24, a qual é mantida em um espaço que assegura uma separação e grampeamento efetivo do tecido preso no efetor de extremidade 12. O manípulo 6 inclui uma pistola em garras 26 em direção a qual um gatilho de fechamento 18 é puxado pivotalmente pelo clínico para prender ou fechar a bigorna 24 na direção do canal de grampos 22 do efetor de extremidade 12 para assim grampear o tecido posicionado entre a bigorna 24 e o canal 22. O gatilho de ignição 20 é do lado externo posterior do gatilho de fechamento 18. Uma vez que o gatilho de fechamento 18 é trancado na posição de fechamento como descrito adicionalmente abaixo, o gatilho de ignição 20 pode rotacionar vagarosamente na direção da pistola em garras 26 desse jeito pode ser alcançado pelo operador usando apenas uma das mãos. Então o operador pode puxar pivotalmente o gatilho de ignição 20 em direção a pistola em garra 12 para separar e grampear o tecido preso no efetor de extremidade 12. Em outras modalidades, tipos de membros grampeadores diferentes da bigorna 24 podem ser usadas, assim como, por exemplo, uma mandíbula oposta etc.

[0028] Será apreciado que os termos "proximal" e "distal" são usados aqui como referência a um clínico segurando o manípulo 6 de um instrumento 10. Assim, o efetor de extremidade 12 é distal no que diz respeito ao manípulo 6 mais próximo. Será apreciado adicionalmente que, para conveniência e clareza, termos espaciais como "vertical" e "horizontal" são usados aqui no que diz respeito aos desenhos. Porém, instrumentos cirúrgicos são usados em muitas orientações e posições,

e esses termos não são propostos para limitar e restringir.

[0029] O gatilho de fechamento 18 pode ser acionado primeiro. Uma vez que o clínico esteja satisfeito com o posicionamento do efetor de extremidade 12, o clínico pode puxar para trás o gatilho de fechamento 18 para seu fechamento completo, trancando a posição próxima à pistola em garras 26. O gatilho de ignição 20 pode então ser acionado. O gatilho de ignição 20 retorna para a posição de abertura (mostrado nas Figuras 1 e 2) quando o clínico remove a pressão, como descrito mais completamente abaixo. Um botão de soltura no manípulo 6, quando apertado pode soltar o gatilho de fechamento 18 trancado. O botão de soltura pode ser implementado em várias formas assim como, por exemplo, como um botão de soltura 160 deslizante mostrado na Figura 7 ou qualquer dos mecanismos descritos no pedido de patente publicado sob o N° U.S. 2007/01755955 A1, o qual é incorporado aqui para referência.

[0030] A Figura 3 é uma vista explodida do efetor de extremidade 12 de acordo com várias modalidades. Como mostrado na modalidade ilustrada, o efetor de extremidade 12 pode incluir, adicionalmente ao canal 22 e bigorna 24 anteriormente mencionado, um instrumento de incisão 32, um martelo 33, um cartucho de grampos 34 que é alocado de forma removível no canal 22, e uma haste parafuso em forma de hélice 36. O instrumento de incisão 32 pode ser, por exemplo, uma faca. A bigorna 24 pode ser aberta e fechada pivotalmente no ponto pivô 25 conectado próximo ao final do canal 22. A bigorna 24 pode também incluir uma lingueta 27 em proximidade com seu final que é inserido em um componente do sistema de fechamento mecânico (descrito adicionalmente abaixo) para abrir e fechar a bigorna 24. Quando o gatilho de fechamento 18 é acionado, isto é, puxado por um usuário do instrumento 10, a bigorna 24 pode pivotar na região do ponto pivô 25 na posição grampeada ou fechada. Se grampeamento do

efetor de extremidade 12 seja satisfatório, o operador pode acionar o gatilho de ignição 20, o qual, como explicado em mais detalhes abaixo, causa a viagem longitudinalmente da faca 32 e do martelo 33 pelo canal 22, assim realizando uma incisão o tecido grampeado dentro do efetor de extremidade 12. O movimento do martelo 33 pelo canal 22 direciona os grampos do cartucho de grampos 24 pelo tecido preso e contra a bigorna 24 fechada, a qual faz os grampos serem fixados no tecido preso. Em várias modalidades, o martelo 33 pode ser um componente integral do cartucho 34. Patente U.S. 6.978.921, intitulada "Surgical stapling instrument incorporating an E-beam firing mechanism," a qual é aqui incorporada para referência, fornece mais detalhes sobre tais instrumentos de fixação e incisão de dois cursos. O martelo 33 pode ser parte do cartucho 34, assim como quando a faca 32 retrai seguindo a operação de incisão, o martelo 33 não retrai.

[0031] Deve ser notado que por mais que as modalidades do instrumento 10 descritas aqui empregam um efetor de extremidade 12 que grampeia o tecido preso, em outras modalidades podem ser usadas técnicas diferentes para fixação ou vedação do tecido preso. Por exemplo, podem ser usados um efetor de extremidade que usa energia RF ou adesivos para fixar o tecido preso. Patente Nº U.S. 5.709.680 intitulada "Electrosurgical Hemostatic Dispositivo" por Yates et al. e Patente Nº U.S. 5.688.270 intitulada "Electrosurgical Hemostatic Dispositivo with Recessed and/or Offset Electrodes" por Yates et al., as quais são aqui incorporadas para referência, revelando um instrumento de incisão endoscópica que usa energia RF para vedar o tecido preso. O pedido de patente publicado sob o Nº U.S. 2007/0102453 A1 por Jerome R. Morgan, et al. e pedido de patente publicado sob o Nº U.S. 2007/0102452 A1 por Frederick E. Shelton IV, et al. as quais são, também, aqui incorporadas para referência, revelando um instrumento de incisão endoscópico que usam adesivos para fixar o tecido preso.

Sendo assim, por mais que esta descrição se refira a operações de incisão/grampeamento e o jeito abaixo, deve ser reconhecido que este é uma modalidade exemplificativa e não para ser limitativa. Outras técnicas de fixação de tecido podem ser usadas.

[0032] As Figuras 4 e 5 são vistas explodidas e a Figura 6 é uma vista lateral do efector de extremidade 12 e uma haste 8 de acordo com várias modalidades. Como mostrada na modalidade ilustrada, a haste 8 pode incluir um tubo de fechamento próximo 40 e um tubo de fechamento distal 42 ligados pivotalmente pelas ligações pivô 44. O tubo de fechamento distal 42 inclui uma abertura 45 na qual a lingueta 27 está inserida na bigorna 24 para abrir e fechar a bigorna 24, como descrito adicionalmente abaixo. Dispostos dentro dos tubos de fechamento 40, 42 podem ter um tubo espinhal próximo 46. Dispostos dentro do tubo espinhal próximo 46 podem ter uma haste de direção principal rotacional (ou proximal) 48 que se comunica com a haste de direção secundária (ou distal) 50 através de uma junta engrenada oblíqua 52. A haste de direção secundária 50 é conectada a uma engrenagem de direção 54 que empenha uma engrenagem de direção próxima 56 da haste parafuso em forma de hélice 36. A engrenagem oblíqua vertical 52b pode encaixar e pivotar em uma abertura 57 na extremidade do distal do tubo espinhal próximo 46. Um tubo espinhal distal 58 pode ser usado para esconder a haste de direção secundária 50 e as engrenagens de direção 54, 56. Coletivamente, a haste de direção principal 48, a haste de direção secundária 50, e a junta de articulação (isto é, junta de engrenagens oblíqua 52a a c) são, às vezes, referidas aqui como "junta de haste de direção principal".

[0033] Um mancal 38, posicionado em uma extremidade distal do canal de grampo 22, recebe o parafuso de direção em forma de hélice 36, permitindo o parafuso de direção em forma de hélice 36 a rotacionar livremente no que diz respeito ao canal 22. A haste parafuso em

forma de hélice 36 pode interfacear uma abertura ameaçada (não mostrada) da faca 32 tanto que a rotação da haste 36 faz a faca 32 transladar distalmente ou proximamente (dependendo da direção da rotação) através do canal de grampos 22. Sendo assim, quando a haste de direção principal 48 é forçada a rotacionar por acionamento do gatilho de ignição 20 (como explicado em mais detalhes abaixo), a junta de engrenagens oblíqua 52a a c faz a haste de direção secundária 50 a rotacionar, sucessivamente, por causa do encaixe das engrenagens de direção 54, 56, faz a haste parafuso em forma de hélice 36 rotacionar, o que faz o membro direcional da faca 32 se movimentar longitudinalmente pelo canal 22 para cortar qualquer tecido preso dentro do efetor de extremidade. O martelo 33 pode ser feito de, por exemplo, plástico e pode ter uma superfície distal inclinada. Como o martelo 33 atravessa o canal 22, a superfície avançada inclinada pode empurrar ou direcionar os grampos no cartucho de grampo para o tecido preso e contra a bigorna 24. A bigorna 24 gira os grampos, e assim grampeando o tecido preso. Quando a faca 32 é retraída, a faca 32 e o martelo 33 podem desengrenar, e assim levando o martelo 33 à extremidade distal do canal 22.

[0034] As Figuras 7 a 10 ilustram uma modalidade exemplar de um endocortador acionado por motor. A modalidade ilustrada fornece uma informação de retorno sobre a força de disposição e carregamento do instrumento de corte no efetor de extremidade. Assim, a modalidade pode usar a força fornecida pelo usuário na retração do gatilho de ignição 20 para acionar o dispositivo (um auto intitulado modo "acionamento assistido"). Como mostrado na modalidade ilustrada, o manípulo 6 inclui pedaços laterais exteriores baixos 59, 60 e pedaços laterais superiores exteriores 61, 62 que se encaixam juntos para formar, em geral, o exterior do manípulo 6. A bateria 64 aciona um motor elétrico 65 disposto em uma porção superior da porção de pistola de

garra 26 do manípulo 6. De acordo com várias modalidades, um número de células de baterias em séries podem ser usadas para acionar o motor 65.

[0035] O motor 65 pode ser um motor de direção escovado que possui uma rotação máxima de aproximadamente 25.000 RPM sem carga. Em outras modalidades, o motor 65 pode incluir um motor sem escova, um motor sem corda, um motor síncronico, um motor de passo ou qualquer outro motor elétrico apropriado. O motor 64 pode direcionar uma junta de engrenagem oblíqua 66 em 90° que compreende uma primeira engrenagem oblíqua 68 e uma segunda engrenagem oblíqua 70. A junta de engrenagens oblíqua 66 pode direcionar uma junta de engrenagens terrestres 72. A junta de engrenagens terrestres 72 pode incluir uma engrenagem de roda dentada 74 conectada com um eixo de direção 76. A engrenagem de roda dentada 74 pode direcionar uma engrenagem de anel casado 78 que direciona um tambor de engrenagem de hélice 80 através do eixo de direção 82. O anel 84 pode ser alinhado no tambor de engrenagens de hélice 80. Assim, quando o motor 65 rotacionar, o anel 84 ocasiona o movimento ao longo do tambor de engrenagem de hélice 80 por meio da junta de engrenagens oblíqua interposta 66, junta de engrenagens terrestres 72 e engrenagem de anel 78.

[0036] O manípulo 6 pode, também, incluir um sensor de motor de corrente 110 em comunicação com o gatilho de ignição 20 para detectar quando o gatilho de ignição 20 foi puxado (ou "fechado") na direção da porção de pistola de garra 26 do manípulo 6 pelo operador para assim acionar a operação corte/grampeamento pelo efector de extremidade 12. O sensor 110 pode ser um sensor proporcional assim como, por exemplo, um reostato ou resistor variável. Quando o gatilho de ignição 20 é puxado, o sensor 110 detecta o movimento e envia um sinal elétrico indicativo de voltagem (ou força) para ser disponibilizado para

o motor 65. Quando o sensor 110 é um resistor variável ou outros mais, a rotação do motor 65 pode ser comumente proporcional à quantidade de movimento do gatilho de ignição 20. Isto é, se o operador apenas puxar ou fechar o gatilho de ignição 20 um pouco, a rotação do motor 65 é relativamente baixa. Quando o gatilho de ignição 20 é totalmente puxado (ou em posição completamente fechada), a rotação do motor 65 é máxima. Em outras palavras, quanto mais forte o usuário empurrar o gatilho de ignição 20, mais voltagem é aplicada ao motor 65, ocasionando grandes taxas de rotação.

[0037] O manípulo 6 pode incluir um pedaço de manípulo médio 104 adjacente à porção superior do gatilho de ignição 20. O manípulo 6, também, pode compreender uma mola de polarização 112 conectada entre as colunas do pedaço do manípulo do meio 104 e o gatilho de ignição 20. A mola de polarização 112 pode tensionar o gatilho de ignição 20 para sua posição de abertura completa. Desse modo, quando o operador libera o gatilho de ignição 20, a mola de polarização 112 irá empurrar o gatilho de ignição 20 para sua posição de abertura, e assim removendo a atuação do sensor 110, e assim parando a rotação do motor 65. Além disso, por virtude da mola de polarização 112, a qualquer hora um usuário fecha o gatilho de ignição 20, o usuário irá experimentar a resistência à operação de fechamento, e assim fornece ao usuário uma informação de retorno como a quantidade de rotação exercida pelo motor 65. Adicionalmente, o operador poderia parar a retração do gatilho de ignição 20 para, assim, remover a força do sensor 100, para assim parar o motor 65. Assim como, o usuário pode parar a disposição do efector de extremidade 12, assim fornecer o controle de medição da operação de corte/grampeamento do operador.

[0038] A extremidade distal do tambor de engrenagem de hélice 80 inclui um eixo de direção distal 120 que direciona uma engrenagem de anel 122, que se emparelha com uma engrenagem de roda denta-

da 124. A engrenagem de roda dentada 124 é conectada ao eixo de direção principal 48 da junta do eixo de direção principal. Desse modo, a rotação do motor 65 ocasiona a rotação da junta do eixo de direção principal, que ocasiona a atuação do efector de extremidade 12, como descrito acima.

[0039] O anel 84 alinhado no tambor de engrenagem de hélice 80 pode incluir uma coluna 86 que está disposta em uma abertura 88 de um braço aberto 90. O braço aberto 90 tem uma abertura 92 em sua extremidade oposta 94 que recebe um pino de pivô 96 que está conectado entre os pedaços laterais exteriores do manípulo 59, 60. O pino de pivô 96 está, também, disposto ao longo de uma abertura 100 no gatilho de ignição 20 e uma abertura 102 no pedaço do manípulo do meio 104.

[0040] Adicionalmente, o manípulo 6 pode incluir um motor reverso (ou sensor de final de curso) 130 e um sensor de motor de parada (ou início de curso) 142. Em várias modalidades, o sensor de motor reverso 130 pode ter um comutador de limite localizado na extremidade distal do tambor de engrenagem de hélice 80 de modo que o anel 84 alinhado no tambor de engrenagem de hélice 80 contata e desengata o sensor de motor reverso 130 quando o anel 84 atinge a extremidade distal do tambor de engrenagem de hélice 80. O sensor de motor reverso 130, quando acionado, envia um sinal ao motor 65 para reverter sua direção de rotação, e assim retracionando a faca 32 do efector de extremidade 12 seguindo a operação de corte. O sensor de motor de parada 142 pode ser, por exemplo, um comutador limite fechado normalmente. Em várias modalidades, pode ser localizado em uma extremidade próxima ao tambor de engrenagem de hélice 80 assim que o anel 84 reverte o comutador 142 quando o anel 84 atinge a extremidade próxima do tambor de engrenagem de hélice 80.

[0041] Na operação, quando um operador do instrumento 10 em-

purra de volta o gatilho de ignição 20, o sensor 110 detecta a disposição do gatilho de ignição 20 e envia um sinal ao motor 65 para ocasionar a rotação avançada do motor 65 em, por exemplo, uma taxa proporcional para o operador empurrar de volta de maneira forte o gatilho de ignição 20. A rotação avançada do motor 65 em contrapartida ocasiona a rotação da engrenagem de anel 78 na extremidade próxima da junta de engrenagem terrestre 72, e assim ocasiona a rotação do tambor de engrenagem de hélice, que ocasiona o movimento distal do anel 84 alinhado no tambor de engrenagem de hélice 80 ao longo do tambor de engrenagem de hélice 80. A rotação do tambor de engrenagem de hélice 80, também direciona a junta de eixo de direção principal como descrito acima, que em contrapartida ocasiona a disposição da faca 32 no efetor de extremidade 12. Isto é, a faca 32 e o martelo 33 são ocasionados para atravessar longitudinalmente o canal 22, e assim cortar o tecido grampeado no efetor de extremidade 12. Também, a operação de grampear do efetor de extremidade é ocasionada para acontecer em modalidades quando é usado um efetor de extremidade de tipo grampeador.

[0042] Nesse tempo está finalizada a operação de corte/grampeamento do efetor de extremidade 12, o anel 84 no tambor de engrenagem de hélice 80 terá atingido a extremidade distal do tambor de engrenagem de hélice 80, e assim ocasionando a movimentação do sensor de motor reverso 130, que envia um sinal ao motor 65 para ocasionar a rotação reversa do motor 65. Em contrapartida, ocasiona a retração da faca 32 e, também, ocasiona o movimento de volta do anel 84 no tambor de engrenagem de hélice 80 para a extremidade próxima do tambor de engrenagem de hélice 80.

[0043] O pedaço do manípulo do meio 104 inclui um ombro traseiro 106 que engata o braço aberto 90 como melhor mostrado nas Figuras 8 e 9. O pedaço do manípulo do meio 104, também, tem uma ação

de parada avançada 107 que engata com o gatilho de ignição 20. O movimento do braço aberto 90 é controlado, como explicado acima, pela rotação do motor 65. Quando o braço aberto 90 rotaciona em CCW enquanto o anel 84 se movimenta de uma extremidade próxima do tambor de engrenagem de hélice 80 para a extremidade distal, o pedaço do manípulo do meio 104 será liberado para rotação CCW. Assim, enquanto o usuário puxa o gatilho de ignição 20, o gatilho de ignição 20 engatará uma ação de parada avançada 107 do pedaço do manípulo do meio 104, que ocasiona a rotação CCW do pedaço do manípulo do meio 104. Por causa do ombro traseiro 106 engatando o braço aberto 90, porém, o pedaço do manípulo do meio 104 apenas estará disponível para rotacionar em CCW quanto mais distante permitir o braço aberto 90. Dessa forma, se o motor 65 precisar parar a rotação por algum motivo, o braço aberto 90 parará sua rotação, e o usuário não poderá puxar adiante o gatilho de ignição 20 porque o pedaço do manípulo de meio 104 não estará livre para rotacionar em CCW devido ao braço aberto 90.

[0044] Componentes de um sistema de fechamento exemplar para fechar (ou grampear) a bigorna 24 do efetor de extremidade 12 que retrai o gatilho de fechamento 18 são também mostrados nas Figuras 7 a 10. Na modalidade ilustrada, o sistema de fechamento inclui um estribo 250 conectado ao gatilho de fechamento 18 por um pino 251 que está inserido ao longo das aberturas alinhadas no gatilho de fechamento 18 e no estribo 250. Um pino de pivô 252, o qual o gatilho de fechamento 18 pivota, está inserido ao longo de outra abertura no gatilho de fechamento 18 que é ramificada de onde o pino 251 está inserido ao longo do gatilho de fechamento 18. Assim, a retração do gatilho de fechamento 18 ocasiona a rotação em CCW da parte superior do gatilho de fechamento 18, o qual o estribo 250 é anexado através do pino 251. A extremidade distal do estribo 250 é conectada,

através de um pino 254, em um primeiro suporte de fechamento 256. O primeiro suporte de fechamento 256 se conecta a um segundo suporte de fechamento 258. Coletivamente, os suportes de fechamento 256, 258 definem uma abertura em qual a extremidade próxima do tubo de fechamento próximo 40 (ver Figura 4) é ajustada e segurada de modo que o movimento longitudinal dos suportes de fechamento 256, 258 ocasionam uma ação longitudinal pelo tubo de fechamento próximo 40. O instrumento 10, também, inclui uma barra de fechamento 260 disposta dentro do tubo de fechamento próximo 40. A barra de fechamento 260 pode incluir uma janela 261 na qual uma coluna 263 em um dos pedaços exteriores do manípulo, assim como pedaços laterais inferiores exteriores 59 em uma modalidade ilustrada, é disposta para conectar fixadamente a barra de fechamento 260 ao manípulo 6. Desse modo, o tubo de fechamento próximo 40 é capaz de mover-se longitudinalmente relativo à barra de fechamento 260. A barra de fechamento 260 pode, também, incluir uma argola distal 267 que encaixa dentro da cavidade 269 no tubo espinhal próximo 46 e está retido aqui por uma cápsula 271 (ver Figura 4).

[0045] Na operação, quando o estribo 250 rotaciona devido à retração do gatilho de fechamento 18, os suportes de fechamento 256, 258 ocasionam um movimento distal do tubo de fechamento próximo (isto é, para longe da extremidade do manípulo do instrumento 10), que ocasiona o movimento distal do tubo de fechamento distal 42, que ocasiona a rotação da bigorna 24 no ponto pivô 25 na posição grampeada ou fechada. Quando o gatilho de fechamento 18 é destravado da posição travada, o deslizamento próximo é ocasionado no tubo de fechamento próximo 40, que ocasiona o deslizamento próximo do tubo de fechamento distal 42, que, por virtude da lingueta 27 estar inserida na janela 45 do tubo de fechamento distal 42, ocasiona o pivotamento da bigorna 24 no ponto de pivô 25 na posição aberta ou não grampeada.

da. Desse modo, retraindo ou travando o gatilho de fechamento 18, um operador pode grampear o tecido entre a bigorna 24 e o canal 22, e pode desgrampear o tecido seguindo a operação corte/grampeamento destravando o gatilho de fechamento 20 da posição travada.

[0046] Configurações adicionais para instrumentos cirúrgicos motorizados são descritas no pedido de patente publicado Nº U.S. 2007/0175962 A1, intitulado "Motor-driven surgical cutting and fastening instrument with tactile position feedback", que está aqui incorporado para referência em sua totalidade.

[0047] A Figura 11 é um diagrama esquemático do circuito de controle motor de acordo com várias modalidades da presente invenção. Em várias modalidades, o circuito de controle motor pode incluir um ou mais circuitos integrados (ICs), assim como, por exemplo, um processador, memória, microcontrolador, circuito de tempo etc. Em outras modalidades, o circuito de controle motor pode não compreender nenhum ICs. Pois um circuito de controle motor não IC pode ser vantajoso porque é frequentemente difícil, complicado e caro a esterilização de um instrumento cirúrgico incluindo os ICs.

[0048] Quando um operador empurra inicialmente para o gatilho de ignição 20 após travado o gatilho de fechamento 18, o sensor 110 é ativado (ou fechado, onde o sensor 110 for um comutador), permitindo que a corrente flua através. Se o comutador de sensor de motor reverso 130 que abre normalmente é aberto (significando que o final do curso do efector de extremidade não foi atingido), a corrente irá fluir para um polo único, motor auxiliar de curso duplicado 132. Quando o comutador de sensor de motor reverso 130 não está fechado, uma bobina 134 do motor auxiliar 132 não será acionada, então o motor auxiliar 132 ficará em seu estado desacionado.

[0049] Conforme mostrado na Figura 11, o circuito também pode

incluir um elemento resistivo 144 e um comutador 146 conectado em paralelo, com os elementos paralelos conectados em série com o relé 132. O elemento resistivo 144 e o comutador 146 também são conectados à fonte de alimentação 64. O comutador 146 pode ser controlado por um circuito de controle 148 que responde ao sensor de posição do instrumento de corte 150. De acordo com várias modalidades, o circuito de controle 148 pode abrir o comutador 146 quando o instrumento de corte 32 está (i) muito próximo ao começo de seu curso e (ii) muito próximo ao término de seu curso. Por exemplo, o circuito de controle pode abrir o comutador quando o instrumento de corte 32 estiver (i) a 0,00254 cm (0,001 polegada) do ponto de início de seu curso e (ii) a 0,00254 cm (0,001 polegada) do término de seu curso, conforme determinado pelo sensor de posição do instrumento de corte 150. Com o comutador 146 aberto, a corrente flui através do elemento resistivo 144 e, então, através do relé 132, do relé 138, do comutador de sensor do motor de operação 110 para o motor 65. A corrente que flui através do elemento resistivo 144 reduz a magnitude da corrente distribuída ao motor 65, reduzindo assim a potência distribuída pelo motor 65. Dessa forma, quando o instrumento de corte 32 está (i) muito próximo ao começo de seu curso ou (ii) muito próximo ao término de seu curso, a potência distribuída pelo motor 65 é reduzida. Adversamente, uma vez que o instrumento de corte 32 se mova suficientemente longe de seu ponto de início ou término do ponto do curso, o circuito de controle 148 pode fechar o comutador 146, encurtando assim o elemento resistivo 144, por meio disso aumentando a corrente para o motor 65, causando assim um aumento na potência distribuída pelo motor.

[0050] De acordo com várias modalidades, o circuito elétrico inclui adicionalmente comutadores de sensor de travamento 136a a-d que definem coletivamente um circuito de bloqueio 137 através do qual a corrente do relé 132, quando desenergizada, passa com a finalidade

de iniciar a operação elétrica do motor 65. Cada comutador de sensor de travamento 136a-d pode ser configurado para manter um estado de comutador aberto (isto é, não-condutivo) ou um estado de comutador fechado (isto é, condutivo) em resposta à presença ou ausência, respectivamente, de uma condição correspondente. Qualquer uma das condições correspondentes, se presente quando o instrumento 10 é acionado, pode resultar em uma operação de grampeamento e corte insatisfatória e/ou dano ao instrumento 10. As condições para as quais os comutadores de sensor de travamento 136a-d podem responder incluem, por exemplo, (a) a ausência de cartucho de grampo 34 no canal 22, (b) a presença de um cartucho de grampo gasto (por exemplo, anteriormente acionado) 34 no canal 22 e (c) uma posição aberta da bigorna 24 (ou de outro modo insuficientemente fechada) em relação ao canal 22. Outras condições para as quais os comutadores de sensor de travamento 136a-d podem responder, tal como desgaste do componente, podem ser deduzidas com base em um número acumulado de operações de ignição produzido pelo instrumento 10. Consequentemente, em várias modalidades, se qualquer uma destas condições existir, os comutadores de sensor de travamento 136a-d correspondentes mantêm um estado de comutador aberto, evitando assim a passagem da corrente necessária para iniciar a operação do motor 65. A passagem de corrente pelos sensores de travamento 136a-d é permitida, em várias modalidades, somente após todas as condições terem sido remediadas. Ficará entendido que as condições descritas acima são fornecidas somente com caráter exemplificativo, e que comutadores adicionais de sensor de travamento para responder a outras condições prejudiciais à operação do instrumento 10 podem ser fornecidos. Ficará entendido da mesma forma que para as modalidades nas quais uma ou mais das condições descritas acima podem não existir ou não estarem relacionadas ao número de comutadores de

sensor de travamento pode ser menor que o apresentado.

[0051] Conforme mostrado na Figura 11, o comutador de sensor de travamento 136a pode ser implantado usando uma configuração de comutador normalmente aberta de modo que um estado de comutador fechado seja mantido quando o cartucho de grampo 34 estiver em uma posição correspondente ao seu recebimento anterior pelo canal 22. Quando o cartucho de grampo 34 não está instalado no canal 22, ou está instalado indevidamente (por exemplo, desalinhado), o comutador de sensor de travamento 136a mantém um estado de comutador aberto. O comutador de sensor de travamento 136b pode ser implantado usando uma configuração de comutador normalmente aberta de modo que um estado de comutador fechado seja mantido somente quando um cartucho de grampo não gasto 34 (isto é, um cartucho de grampo 34 com um martelo 33 na posição desacionada) estiver presente no canal 22. A presença de um cartucho de grampo gasto 34 no canal 22 faz com que o comutador de sensor de travamento 136b mantenha um estado de comutador aberto. O comutador de sensor de travamento 136c pode ser implantado usando uma configuração de comutador normalmente aberta de modo que um estado de comutador fechado seja mantido quando a bigorna 24 está em uma posição fechada em relação ao canal 22. O comutador de sensor de travamento 136c pode ser controlado de acordo com uma característica de atraso de tempo em que um estado de comutador fechado é mantido somente após a bigorna 24 estar na posição fechada por um período de tempo predeterminado.

[0052] O comutador de sensor de travamento 136d pode ser implantado usando uma configuração de comutador normalmente fechada de modo que um estado de comutador fechado seja mantido somente quando um número acumulado de ignições produzidas pelo instrumento 10 seja menor que um número predeterminado. O comutador

de sensor de travamento 136d pode estar em comunicação com um contador 139 configurado para manter uma contagem representativa do número acumulado de operações de ignição executadas pelo instrumento 10, comparando a contagem ao número predeterminado, e controlar o estado do comutador do comutador de sensor de travamento 136d com base na comparação. Embora mostrado separadamente na Figura 11, ficará entendido que o contador 139 pode ser integral ao comutador de sensor de travamento 136d com a finalidade de formar um dispositivo comum. Preferencialmente, o contador 139 é implantado como um dispositivo eletrônico que possui uma entrada para incrementar a contagem mantida com base na transição de um sinal elétrico discreto fornecido para isto. Ficarà claro que um contador mecânico configurado para manter a contagem com base em uma entrada mecânica (por exemplo, retração do gatilho de ignição 20) pode ser usado em vez disso. Quando implantado como um dispositivo eletrônico, qualquer sinal discreto presente no circuito elétrico que transita uma vez por cada operação de ignição pode ser utilizado para a entrada do contador 139. Conforme mostrado na Figura 11, por exemplo, o sinal elétrico discreto que resulta da atuação do sensor de término de curso 130 pode ser utilizado. O contador 139 pode controlar o estado do comutador do comutador de sensor de travamento 136d de modo que um estado de comutador fechado seja mantido quando a contagem mantida é menor que um número predeterminado armazenado no contador 139. Quando a contagem mantida é igual ao número predeterminado, o contador 139 faz com que o comutador de sensor de travamento 136d mantenha um estado de comutador aberto, evitando assim a passagem de corrente através do mesmo. Ficarà entendido que o número predeterminado armazenado pelo contador 139 pode ser seletivamente ajustado conforme for exigido. De acordo com várias modalidades, o contador 304 pode estar em comunicação com um vi-

sor externo (não mostrado), como visor de LCD, integral ao instrumento 10 para indicar a um usuário tanto a contagem mantida quanto a diferença entre o número predeterminado e a contagem mantida.

[0053] De acordo com várias modalidades, o circuito de bloqueio 137 pode compreender um ou mais indicadores visíveis para o usuário do instrumento 10 para exibir uma situação de ao menos um dos comutadores de sensor de travamento 136a-d. Mais detalhes relacionados a tais indicadores podem ser encontrados no pedido de patente publicado nº US2007/ 0175956, intitulado "Electronic lockouts and surgical instrument including same," que é incorporado no presente documento a título de referência em sua totalidade. Este pedido também inclui disposições e configurações de montagem exemplificativas para os comutadores de sensor de travamento 136a-d.

[0054] Na modalidade ilustrada, quando os comutadores de sensor de travamento 136a-d mantêm coletivamente um estado de comutador fechado, um relé unipolar, de único pólo, 138 é energizado. Quando o relé 138 é energizado, a corrente flui através do relé 138, através do sensor do comutador do motor de operação 110 e para o motor 65 através de um relé DPDT 140, alimentando assim o motor 65, permitindo sua rotação na direção adiante. De acordo com várias modalidades, devido à saída do relé 138, uma vez energizada, mantém o relé 138 em um estado energizado até que o relé 132 esteja energizado, o circuito de bloqueio 137 não funcionará para evitar a operação do motor 165 uma vez iniciado, mesmo se um ou mais dos comutadores de sensor de travamento 136a-d subsequentemente mantiverem um estado de comutador aberto. Em outras modalidades, entretanto, pode ser necessário ou, de outro modo, desejável conectar o circuito de bloqueio 137 e o relé 138 de modo que um ou mais comutadores de sensor de travamento 136a-d devam manter um estado de comutador fechado a fim de sustentar a operação do motor 165 inicia-

do.

[0055] A rotação do motor na direção dianteira faz com que o anel 84 se mova distalmente e, por meio disso, desative o comutador de sensor do motor de parada 142 em várias modalidades. Devido ao fato de o comutador 142 estar normalmente fechado, um solenoide 141 conectado ao comutador 142 pode ser energizado. O solenoide 141 pode ser um solenoide de empurrar convencional que, quando energizado, faz com que um êmbolo (não mostrado) se estenda axialmente. A extensão do êmbolo pode operar para reter o gatilho de fechamento 18 na posição retraída, evitando assim que a bigorna 24 se abra enquanto uma operação de ignição está em progresso (isto é, enquanto o comutador 142 não está atuado). Mediante a desenergização do solenoide 141, o êmbolo é retraído de modo que a liberação manual do gatilho de fechamento 18 seja possível.

[0056] Quando o efector de extremidade 12 alcança o término de seu curso, o sensor de motor reverso 130 será ativado, fechando assim o comutador 130 e energizando o relé 132. Isto faz com que o relé 132 assuma seu estado energizado (não mostrado na Figura 11), que faz com que a corrente desvie do circuito de bloqueio 137 e do comutador de sensor do motor de operação 110 e, adversamente, faz com que a corrente flua pelo relé DPDT 140 normalmente fechado e de volta para o motor 65, porém, de uma maneira, através do relé 140, que faz com que o motor 65 reverta sua direção rotacional. Devido ao fato de o comutador de sensor do motor de parada 142 estar normalmente fechado, a corrente irá fluir de volta para o relé 132 para manter isto energizado até que o comutador 142 abra. Quando a faca 32 está completamente retraída, o comutador de sensor do motor de parada 142 é ativado, fazendo com que o comutador 142 se abra, removendo assim a potência do motor 65 e desenergizando o solenoide 141.

[0057] Em outras modalidades, outras alternativas podem ser usa-

das para limitar a corrente fornecida ao motor 65 durante certos períodos de tempo durante o ciclo do curso de corte. Outras modalidades são descritas no pedido de patente sob o nº de série US12/235.782, que é incorporada no presente documento a título de referência em sua totalidade.

[0058] Em alguns casos, pode ser vantajoso fornecer um aumento momentâneo na corrente para o motor 65 para aumentar o torque de saída. A Figura 19 mostra uma modalidade de um circuito para fornecer um aumento momentâneo para o motor 65 de acordo com várias modalidades. O circuito é semelhante àquele mostrado na Figura 11, exceto pelo fato de que o circuito da Figura 19 inclui adicionalmente um dispositivo acumulador de carga 1000 conectado à fonte de alimentação 64. O dispositivo acumulador de carga 1000 pode ser qualquer dispositivo que possa armazenar carga, tal como um capacitor. Por exemplo, o dispositivo acumulador de carga 1000 pode compreender um ultracapacitor (algumas vezes chamado de supercapacitor). Quando o motor 65 é primeiramente ligado, tal como quando o comutador 110 é fechado devido à retração do gatilho de ignição 20, o comutador S1 pode ser fechado de modo que a bateria 64 possa alimentar o motor 65 conforme descrito acima. Adicionalmente, o comutador S3 também pode ser fechado por somente um breve período de tempo ("o período de carregamento") para carregar o dispositivo acumulador de carga 1000 através do resistor R1. Por exemplo, de acordo com várias modalidades, o comutador S3 pode ser fechado por um a dez constantes de tempo RC, onde R é a resistência do resistor R1 e C é a capacitância do dispositivo acumulador de carga 1000.

[0059] A carga no dispositivo acumulador de carga 1000 pode permanecer não-usada durante as condições operacionais normais, porém se houver um momento no procedimento onde o profissional de saúde necessitar de torque de saída adicional do motor 65, o dispositi-

vo acumulador de carga 1000 poderia ser colocado em série com a bateria 64. Isto poderia ser feito, por exemplo, através da abertura do comutador S1 e do fechamento do comutador S2 (com S3 permanecendo aberto após o período de carregamento). Com o comutador S2 fechado, o dispositivo acumulador de carga 1000 seria conectado em série à bateria 64, fornecendo assim corrente adicional ao motor 65.

[0060] A condição que requer o dispositivo acumulador de carga 1000 pode ser detectada de várias maneiras. Por exemplo, pode haver um resistor ou mola variável conectada ao gatilho de ignição 20. Quando o gatilho de ignição é retraído além de um certo ponto ou com uma força de nível limítrofe, o dispositivo acumulador de carga 1000 pode ser conectado em série à bateria 64. Adicional ou alternativamente, o manípulo 6 pode compreender um comutador externo (não mostrado) que o profissional de saúde poderia ativar para conectar o dispositivo acumulador de carga 1000 em série com a bateria 64.

[0061] O dispositivo acumulador de carga 1000 poderia ser usado com ou sem a corrente que limita os dispositivos supracitados em conjunto com a Figura 11.

[0062] Em alguns momentos durante o uso do instrumento 10, pode ser vantajoso ter o motor 65 funcionando em alta velocidade, mais com saída do torque relativamente baixa. Em outros momentos, pode ser desejável ter o motor 65 com uma saída de torque alta, mas com baixas velocidades. De acordo com várias modalidades, esta funcionalidade pode ser executada com um motor 65 tendo múltiplas trajetórias (por exemplo, duas ou três), conforme mostrado na Figura 20. Na modalidade ilustrada, o motor tem duas trajetórias. A primeira trajetória 1200 pode ter metades da trajetória (ou porções) 1201 e 1202. Uma segunda trajetória 1204 pode ter metades da trajetória (ou porções) 1206 e 1208. O motor 65 neste exemplo pode ter um motor guia de 6 ou 8 com um circuito de acionamento bipolar 1210 (vide Figuras 11 e

12, por exemplo). Quando o modo de baixo torque e alta velocidade é desejado, os dois conjuntos de trajetória podem ser conectados em série. Neste modo, conforme mostrado na Figura 20, os comutadores S1 e S4 são fechados, e os comutadores S2, S3, S5 e S6 são abertos. Quando o modo de alto torque e baixa velocidade é desejado, os dois conjuntos de trajetórias podem ser conectados em paralelo. Neste modo, os comutadores S1 e S4 são abertos, e os comutadores S2, S3, S5 e S6 são fechados. A capacidade de transição entre os dois modos cria de modo eficaz uma transmissão de duas velocidades com nenhuma parte móvel adicional. Isto também permite que o mesmo motor gere tanto altas velocidades e altas saídas de torque saídas, embora não ao mesmo tempo. Uma vantagem desta configuração é que esta evita o uso de motores múltiplos. Adicionalmente, pode ser possível eliminar alguma engrenagem, pois o motor 65 pode gerar torque extra quando no modo paralelo e velocidade extra quando no modo em série. Além disso, as trajetórias adicionais poderiam ser empregadas de modo que um número maior de modos operacionais possa ser realizado. Por exemplo, poderia haver trajetórias para múltiplas combinações de conexões de trajetória paralelas e em série. Ademais, algumas trajetórias podem ser usadas para captar as condições do motor etc.

[0063] De acordo com várias modalidades, o manípulo 6 pode compreender um comutador de seleção de modo de motor externo 1220, conforme mostrado na Figura 21. Através do uso do comutador 1220, o operador do instrumento 10 poderia selecionar o motor 65 no modo de baixo torque e alta velocidade ou no modo de alto torque e baixa velocidade. Outros circuitos de comutação também poderiam ser usados para alternar o motor 65 entre os modos operacionais, tais como circuitos de comutação que comutam automaticamente o modo do motor com base nas entradas do sensor.

[0064] Em um instrumento cirúrgico motorizado, tal como um dos

instrumentos endoscópicos motorizados descritos acima ou em um instrumento de corte circular motorizado, o motor pode ser alimentado por inúmeras células de bateria conectadas em série. Adicionalmente, pode ser desejável em certas circunstâncias alimentar o motor com alguma fração do número total de células de bateria. Por exemplo, conforme mostrado na Figura 12, o motor 65 pode ser alimentado por um pacote de potência 299 que compreende seis (6) células de bateria 310 conectadas em série. As células de bateria 310 podem ser, por exemplo, células de bateria de lítio de 3 V, como células de bateria CR 123A, embora em outras modalidades, diferentes tipos de células de bateria poderiam ser usados (incluindo células de bateria com diferentes níveis de voltagem e/ou químicas diferentes). Se as células de bateria de 3 V 310 forem conectadas em série para alimentar o motor 65, a voltagem total disponível para alimentar o motor 65 seria de 18 volts. As células de bateria 310 podem compreender células de bateria recarregáveis ou não-recarregáveis.

[0065] Em tal modalidade, sob as cargas mais pesadas, a voltagem de entrada para o motor 65 pode cair para cerca de nove a dez volts. Nesta condição operacional, o pacote de potência 299 está distribuindo a potência máxima ao motor 65. Consequentemente, conforme mostrado na Figura 12, o circuito pode incluir um comutador 312 que permite seletivamente que o motor 65 seja alimentado tanto por (1) todas as células de bateria 310 quanto por (2) uma fração das células de bateria 310. Conforme mostrado in Figure 12, através da seleção apropriada, o comutador 312 pode permitir que o motor 65 seja alimentado por todas as seis células de bateria ou quatro das células de bateria. Deste modo, o comutador 312 poderia ser usado para alimentar o motor 65 tanto com 18 volts (quando usar todas as seis células de bateria 310) quanto por 12 volts (tal quando usa quatro das segundas células de bateria). Em várias modalidades, a escolha do pro-

jeto para o número de células de bateria na fração que é usada para alimentar o motor 65 pode ser baseada na voltagem exigida pelo motor 65 quando operado em saída máxima para as cargas mais pesadas.

[0066] O comutador 312 pode ser, por exemplo, um comutador eletromecânico, tal como um microcomutador. Em outras, o comutador 312 pode ser implantado com um comutador de estado sólido, tal como um transistor. Um segundo comutador 314, tal como um comutador com botão de apertar, pode ser usado para controlar se a potência esta sendo totalmente aplicada ao motor 65. Ademais, um comutador de progressão/reversão 316 pode ser usado para controlar se o motor 65 gira na direção dianteira ou na direção reversa. O comutador de progressão/reversão 316 pode ser implantado com um comutador DPDT, tal como o relé 140 mostrado na Figura 11.

[0067] Em operação, o usuário do instrumento 10 poderia selecionar o nível de potência desejado através do uso de alguma espécie de controle de comutador, tal como um comutador dependente de posição (não mostrado), tal como um comutador de alternância, um comutador de alavanca mecânica ou um came, que controla a posição do comutador 312. Então, o usuário pode ativar o segundo comutador 314 para conectar as células de bateria 310 selecionadas ao motor 65. Além disso, o circuito mostrado na Figura 12 poderia ser usado para alimentar o motor de outros tipos de instrumento cirúrgico motorizados, tais como cortadores circulares e/ou instrumentos laparoscópicos. Mais detalhes a respeito de cortadores circulares podem ser encontrados nos pedidos de patente publicados nº 2006/0047307 A1 e nº 2007/0262116 A1, que são incorporados no presente documento a título de referência.

[0068] Em outras modalidades, conforme mostrado na Figura 13, uma fonte de alimentação principal 340, tal como uma célula de bate-

ria, tal como uma célula de bateria CR2 ou CR123A, pode ser usada para carregar um número de dispositivos acumuladores secundários 342. A fonte de alimentação principal 340 pode compreender uma ou inúmeras células de bateria conectadas em série, que são preferencialmente substituíveis na modalidade ilustrada. Os dispositivos acumuladores secundários 342 podem compreender, por exemplo, células de bateria e/ou supercapacitores recarregáveis (também conhecidos como "ultracapacitores" ou "capacitores eletroquímicos de camada dupla" (EDLC)). Os supercapacitores são capacitores eletroquímicos que têm uma densidade de energia alta não-usual quando comparada a capacitores eletrolíticos comuns, tipicamente na grandeza de milhares de vezes maiores que um capacitor eletrolítico de alta capacidade.

[0069] A fonte de alimentação primária 340 pode carregar os dispositivos acumuladores secundários 342. Uma vez que esteja suficientemente carregada, a fonte de alimentação primária 340 pode ser removida e os dispositivos acumuladores secundários 342 podem ser usados para alimentar o motor 65 durante uma operação ou procedimento. Os dispositivos de acumulação 342 podem levar de cerca de quinze a trinta minutos para serem carregados em várias circunstâncias. Os supercapacitores possuem a característica de que eles podem ser carregados e descarregados de maneira extremamente rápida em comparação com as baterias convencionais. Adicionalmente, visto que as baterias são boas somente para um número limitado de ciclos de carga/descarga, os supercapacitores podem ser frequentemente carregados/descarregados repetidamente, ocasionalmente para dezenas de milhões de ciclos. Para as modalidades que utilizam supercapacitores como os dispositivos acumuladores secundários 342, os supercapacitores podem compreender nanotubos de carbono, polímeros condutivos (por exemplo, poliacenos), ou aerogéis de carbono.

[0070] Como mostrado na Figura 14, um circuito de gerenciamento

de carga 344 pode ser empregado para determinar quando os dispositivos acumuladores secundários 342 estiverem suficientemente carregados. O circuito de gerenciamento de carga 344 pode incluir um indicador, tal como um ou mais LEDs, uma tela LCD etc., que é ativado para alertar um usuário do instrumento 10 quando os dispositivos acumuladores secundários 342 estiverem suficientemente carregados.

[0071] A fonte de alimentação primária 340, os dispositivos acumuladores secundários 342, e o circuito de gerenciamento de carga 344 podem ser parte de um pacote de potência na porção do cabo de pistola 26 do manípulo 6 do instrumento 10, ou em uma outra parte do instrumento 10. O pacote de potência pode ser removível da porção do cabo de pistola 26, caso em que, quando o instrumento 10 estiver para ser usado em uma cirurgia, o pacote de potência poderá ser inserido de forma assepsia na porção do cabo de pistola 26 (ou outra posição no instrumento de acordo com outras modalidades) por, por exemplo, uma enfermeira assistente que auxilia na cirurgia. Após a inserção do pacote de potência, a enfermeira poderá colocar a fonte de alimentação primária substituível 340 no pacote de potência para carregar os dispositivos acumuladores secundários 342 em um determinado período de tempo anterior ao uso do instrumento 10, tal como trinta minutos. Quando os dispositivos acumuladores secundários 342 estiverem carregados, o circuito de gerenciamento de carga 344 poderá indicar que o pacote de potência está pronto para o uso. Nesse ponto, a fonte de alimentação primária substituível 340 poderá ser removida. Durante a operação, o usuário do instrumento 10 poderá então ativar o motor 65, como pela ativação do comutador 314, pelo qual os dispositivos acumuladores secundários 342 alimentam o motor 65. Assim, em vez de ter inúmeras baterias descartáveis para alimentar o motor 65, uma bateria descartável (como a fonte de alimentação primária 340) pode ser usada nessa modalidade, e os dispositivos acumuladores secun-

dários 342 podem ser reutilizados. Em modalidades alternativas, no entanto, deve-se notar que os dispositivos acumuladores secundários 342 podem ser não recarregáveis e/ou não reutilizáveis. Os acumuladores secundários 342 podem ser usados com o comutador de seleção de célula 312 descrito acima em conexão com a Figura 12.

[0072] O circuito de gerenciamento de carga 344 pode também incluir indicadores (por exemplo, LEDs ou tela LCD) que indicam quanta carga resta nos dispositivos acumuladores secundários 342. Dessa forma, o cirurgião (ou outro usuário do instrumento 10) pode ver quanta carga resta através do curso do procedimento envolvendo o instrumento 10.

[0073] O circuito de gerenciamento de carga 344, como mostrado na Figura 15, pode compreender um medidor de carga 345 para medir a carga ao longo dos acumuladores secundários 342. O circuito de gerenciamento de carga 344 também pode compreender uma memória não volátil 346, tal como uma memória rápida ou ROM, e um ou mais processadores 348. O processador(s) 348 pode ser conectado à memória 346 para controlar a memória. Adicionalmente, o processador(s) 348 pode ser conectado ao medidor de carga 345 para ler as leituras de e, por outro lado, controlar o medidor de carga 345. Adicionalmente, o processador(s) 348 pode controlar os LEDs ou outros dispositivos de saída do circuito de gerenciamento de carga 344. O processador(s) 348 pode armazenar os parâmetros do instrumento 10 na memória 346. Os parâmetros podem incluir parâmetros de operação do instrumento que são sentidos por vários sensores que podem ser instalados ou empregados no instrumento 10, como, por exemplo, o número de ignições, os níveis de forças envolvidos, a distância do vão de compressão entre os mordentes opostos do efector de extremidade 12, a quantidade de articulação etc. Adicionalmente, os parâmetros armazenados na memória 346 podem compreender valores de ID para vários

componentes do instrumento 10 que o circuito de gerenciamento de carga 344 pode ler e armazenar. Os componentes que possuem tais IDs podem ser componentes substituíveis, tais como o cartucho de grampo 34. Os IDs podem ser, por exemplo, RFIDs que o circuito de gerenciamento de carga 344 lê por meio de um transponder de RFID 350. O transponder de RFID 350 pode ler RFIDs a partir de componentes do instrumento, como o cartucho de grampo 34, que inclui identificações de RFID. Os valores de ID podem ser lidos, armazenados na memória 346, e comparados pelo processador 348 a uma lista de valores de ID aceitáveis armazenados na memória 346 ou outro armazenamento associado ao circuito de gerenciamento de carga, para determinar, por exemplo, se o componente removível/substituível associado com a leitura do valor de ID é autêntico e/ou apropriado. De acordo com várias modalidades, se o processador 348 determina que o componente removível/substituível associado com a leitura do valor de ID não é autêntico, o circuito de gerenciamento de carga 344 pode impedir o uso do pacote de potência pelo instrumento 10, como pela abertura de um comutador (não mostrado) que poder impedir que a potência do pacote de potência seja entregue ao motor 65. De acordo com várias modalidades, vários parâmetros que o processador 348 pode avaliar para determinar se o componente é autêntico e/ou apropriado inclui: código de dados; modelo de componente/tipo; fabricante; informações regionais; e códigos de erros prévios.

[0074] O circuito de gerenciamento de carga 344 pode também compreender uma interface i/o 352 para a comunicação com outro dispositivo, como descrito abaixo. Dessa forma, os parâmetros armazenados na memória 346 podem ser transferidos por download a um outro dispositivo. A interface i/o 352 pode ser, por exemplo, um interface cabeada ou sem fio.

[0075] Como mencionado anteriormente, o pacote de potência po-

de compreender os acumuladores secundários 342, o circuito de gerenciamento de carga 344, e/ou o comutador f/r 316. De acordo com várias modalidades, como mostrado na Figura 16, o pacote de potência 299 pode ser conectado a uma base carregadora 362, que pode, entre outras coisas, carregar os acumuladores secundários 342 no pacote de potência. A base carregadora 362 pode ser conectada ao pacote de potência 299 conectando de forma assepsia a base carregadora 362 ao pacote de potência 299 enquanto o pacote de potência for instalado no instrumento 10. Em outras modalidades em que o pacote de potência é removível, a base carregadora 362 pode ser conectada ao pacote de potência 299 através da remoção do pacote de potência 299 do instrumento 10 e conectando-o à base carregadora 362. Para essas modalidades, após a base carregadora 362 carregar suficientemente os acumuladores secundários 342, o pacote de potência 299 pode ser instalado de forma assepsia no instrumento 10.

[0076] Como mostrado na Figura 16, a base carregadora 362 pode compreender uma fonte de alimentação 364 para carregar os acumuladores secundários 342. A fonte de alimentação 364 da base carregadora 362 pode ser, por exemplo, uma bateria (ou inúmeras bateria conectadas em séries), ou um conversor CA/CC que converte a potência CA, como a partir de meios de potência elétrica, para CC, ou para qualquer outra fonte de alimentação adequada para carregar os acumuladores secundários 342. A base carregadora 362 pode também compreender dispositivos indicadores, tais como LEDs, uma tela LCD etc., para mostrar a situação da carga dos acumuladores secundários 342.

[0077] Adicionalmente, como mostrado na Figura 16, a base carregadora 362 pode compreender um ou mais processadores 366, uma ou mais unidades de memória 368, e as interfaces i/o 370, 372. Através da primeira interface i/o 370, a base carregadora 362 pode se co-

municar com o pacote de potência 299 (por meio da interface i/o 352 do pacote de potência). Desse modo, por exemplo, os dados armazenados na memória 346 do pacote de potência 299 podem ser transferidos por download para a memória 368 da base carregadora 362. Desta forma, o processador 366 pode avaliar os valores de ID para os componentes removíveis/substituíveis, transferidos por download a partir do circuito de gerenciamento de carga 344, para determinar a autenticidade e a compatibilidade dos componentes. Os parâmetros de operação transferidos por download a partir do circuito de gerenciamento de carga 344 podem também ser armazenados na memória 368, e então podem ser transferidos por download a um outro dispositivo de computador por meio da segunda interface i/o 372 para avaliação e análise, como pelo sistema de hospital no qual a operação envolvendo o instrumento 10 é realizada, pelo consultório do cirurgião, pelo distribuidor do instrumento, pelo fabricante do instrumento etc.

[0078] A base carregadora 362 pode também compreender um medidor de carga 374 para medir a carga ao longo dos acumuladores secundários 342. O medidor de carga 374 pode estar em comunicação com o processador(s) 366, para que o processador(s) 366 possa determinar em tempo real a compatibilidade do pacote de potência 299 para o uso, para assegurar um alto desempenho.

[0079] Em outra modalidade, como mostrado na Figura 17, o circuito de bateria pode compreender um regulador de potência 320 para controlar a potência fornecida pelos economizadores de potência 310 ao motor 65. O regulador de potência 320 pode também ser parte do pacote de potência 299, ou ele pode ser um componente separado. Como mencionado acima, o motor 65 pode ser um motor escovado. A velocidade dos motores escovados geralmente é proporcional à voltagem de entrada aplicada. O regulador de potência 320 pode fornecer uma voltagem de saída altamente regulada para o motor 65 para que

o motor 65 opere em uma velocidade constante (ou substancialmente constante). De acordo com várias modalidades, o regulador de potência 320 pode compreender um conversor de potência de modo do comutador, como um conversor redutor-elevador, como mostrado no exemplo da Figura 17. Esse conversor redutor-elevador 320 pode compreender um comutador de potência 322, como um FET, um retificador 32, um indutor 326, e um capacitor 328. Quando o comutador de potência 322 está ligado, a fonte de voltagem de entrada (por exemplo, as fontes de alimentação 310) é diretamente conectada ao indutor 326, que armazena a potência nesse estado. Nesse estado, o capacitor 328 fornece energia à carga de saída (por exemplo, o motor 65). Quando o comutador de potência 320 está no estado desligado, o indutor 326 é conectado à carga de saída (por exemplo, o motor 65) e o capacitor 328, para que a energia seja transferida do indutor 326 para o capacitor 328 e à carga 65. Um circuito de controle 330 pode controlar o comutador de potência 322. O circuito de controle 330 pode empregar laços de controle análogos e/ou digitais. Adicionalmente, em outras modalidades, o circuito de controle 330 pode receber informações de controle de um controlador principal (não mostrado) por meio de um link de comunicação, como um barramento de dados digital serial ou paralelo. O ponto de ajuste de voltagem para a saída do regulador de potência 320 pode ser ajustado, por exemplo, para uma metade da voltagem de circuito aberto, na qual o ponto de potência máxima disponível da fonte está disponível.

[0080] Em outras modalidades, diferentes tipologias de conversores de potência podem ser empregadas, incluindo conversores de modo do comutador linear ou de potência. Outras tipologias de modo do comutador que podem ser empregadas incluem um retorno, direto, redutor, elevador, e SEPIC. O ponto de ajuste de voltagem para o regulador de potência 320 pode ser alterado dependendo de quantas célu-

las de bateria estiverem sendo usadas para alimentar o motor 65. Adicionalmente, o regulador de potência 320 pode ser usado com os dispositivos acumuladores secundários 342 mostrados na Figura 13. Além disso, o comutador reverso direto 316 pode ser incorporado no regulador de potência 320, ainda que ele seja mostrado de maneira separada na Figura 17.

[0081] As baterias podem tipicamente ser moldadas como uma fonte de voltagem ideal e uma resistência de fonte. Para um modelo ideal, quando a resistência de fonte e de carga é casada, a potência máxima é transferida para a carga. A Figura 18 mostra uma típica curva de potência para uma bateria. Quando o circuito de bateria está aberto, a voltagem ao longo da bateria é alta (em seu valor de circuito aberto) e a corrente puxada da bateria é zero. A potência entregue a partir da bateria é zero também. Como mais correntes são puxadas da bateria, a voltagem ao longo da bateria diminui. A potência entregue pela bateria é o produto da corrente e da voltagem. A potência alcança seu pico em torno de um nível de voltagem que é mais baixo do que a voltagem do circuito aberto. Como mostrado na Figura 18, com mais químicas de bateria há uma queda acentuada na voltagem/ potência em uma corrente mais alta por causa da química ou do coeficiente positivo de temperatura (PTC), ou por causa de um dispositivo de proteção de bateria.

[0082] Particularmente, para as modalidades que utilizam uma bateria (ou baterias) para alimentar o motor 65 durante um procedimento, o circuito de controle 330 pode monitorar a voltagem de saída e controlar o ponto de ajuste do regulador 320 para que a bateria opere na "esquerda" ou no lado de aumento de potência da curva de potência. Se a bateria alcançar o pico do nível de potência, o circuito de controle 330 pode alterar (por exemplo, mais baixo) o ponto de ajuste do regulador para que menos do total de potência seja exigido da bateria. O

motor 65 pode então se desacelerar. Dessa forma, a exigência do pacote de potência pode ser rara se alguma vez exceder o pico de potência disponível para que uma situação de falta de potência durante um procedimento possa ser evitada.

[0083] Adicionalmente, de acordo com outras modalidades, o puxamento de potência da bateria pode ser otimizado de tal modo que as reações químicas dentro das células de baterias tenham tempo para se recuperarem, para, como isso, otimizarem a corrente e a potência disponível da bateria. Nas cargas pulsadas, as baterias tipicamente fornecem mais potência no início do pulso do que no sentido do final do pulso. Isso acontece devido a muitos fatores, que incluem: (1) o PTC pode alterar sua resistência durante o pulso; (2) a temperatura da bateria pode ser alterada; e (3) a taxa de reação eletroquímica é alterada devido ao eletrólito no catódio ser esvaziado e à taxa de difusão dos limites dos eletrólitos recentes da taxa de reação. De acordo com várias modalidades, o circuito de controle 330 pode controlar o conversor 320 para que ele puxe uma corrente mais baixa da bateria para permitir que a bateria se recupere antes que ocorra novamente um pulso.

[0084] Como mencionado acima, de acordo com várias modalidades, o pacote de bateria 299 pode compreender múltiplas células de bateria 310. A Figura 22 mostra uma modalidade com seis (6) células de baterias 310. As células de bateria 310 podem ser, por exemplo, baterias primárias de lítio. De acordo com várias modalidades, o pacote de bateria 299 pode ter somente uma fração das células de baterias conectada internamente. Por exemplo, como mostrado na Figura 22, a célula 310a está conectada à célula 310b, a célula 310c está conectada à célula 310d, e a célula 310e está conectada à célula 310f. No entanto, a célula 310b não está internamente conectada no pacote de bateria para a célula 310c, e a célula 310d não está internamente co-

nectada no pacote de bateria para a célula 310e. O manípulo 6 do instrumento 10 em algumas modalidades pode compreender um conector de célula de bateria 1300 que conecta as células 310 em séries comumente quando o pacote de bateria 299 é fisicamente inserido no instrumento 10. Por exemplo, o conector 1300 pode compreender um terminal de saída positivo 1302, um conector 1304 que conecta em série a célula 310b à célula 310c, um conector 1306 que conecta a célula 310d à célula 310e, e um terminal de saída negativo 1308.

[0085] A Figura 23 mostra uma modalidade do instrumento 10 onde um pacote de bateria substituível, removível 299 é instalado no manípulo 6 do instrumento 10. Como mostrado na Figura 23, o conector de célula de bateria 1300 pode ser integrado ao manípulo 6 de modo que, quando o pacote de bateria 299 for inserido no manípulo 6, o conector de célula de bateria 1300 torna necessárias as conexões de células de bateria.

[0086] É claro, em outras modalidades, os pacotes de bateria com um número diferente de células internas e diferentes números de células conectadas internamente podem ser usados. Por exemplo, a Figura 24 mostra uma modalidade com seis células 310a-f, onde dois conjuntos de três células (células 310a-c e as células 310d-f) são conectados juntos.

[0087] Os dispositivos revelados aqui podem ser definidos para serem descartados após um único uso, ou eles podem ser definidos para serem usados múltiplas vezes. Em ambos os casos, no entanto, o dispositivo pode ser recondicionado para uma reutilização após pelo menos um uso. Recondicionar pode incluir qualquer combinação das etapas de desmonte do dispositivo, seguido da limpeza ou pela substituição de peças particulares e, subsequentemente, a remontagem. Em particular, o dispositivo pode ser desmontado, e qualquer número das peças ou partes particulares do dispositivo pode ser seletivamente

substituído ou removido em qualquer combinação. Mediante a limpeza e/ou substituição de partes particulares, o dispositivo pode ser remontado para um uso subsequente tanto com uma facilidade de recondicionamento, quanto por uma equipe cirúrgica imediatamente antes de um procedimento cirúrgico. Aqueles versados na técnica irão verificar que o recondicionamento de um dispositivo pode utilizar uma variedade de técnicas para o desmonte, limpeza/substituição, e remontagem. O uso de tais técnicas, e o dispositivo recondicionado resultante, estão todos dentro do escopo do presente pedido.

[0088] Preferivelmente, as várias modalidades da invenção descritas aqui serão processadas antes da cirurgia. Primeiro, um instrumento novo ou usado é obtido e, se necessário, é limpo. O instrumento poderá então ser esterilizado. Em uma técnica de esterilização, o instrumento é colocado em um recipiente fechado e selado, como uma carcaça de plástico termoformada coberta com uma lâmina de TYVEK. O recipiente e o instrumento são então colocados em um campo de radiação que pode penetrar o recipiente, como a radiação gamma, os raios x, ou elétrons de alta energia. A radiação mata as bactérias do instrumento e do recipiente. O instrumento esterilizado pode então ser armazenado no recipiente esterilizado. O recipiente selado mantém o instrumento esterilizado até que ele seja aberto na instalação médica.

[0089] Prefere-se que o dispositivo seja esterilizado. Isso pode ser feito por qualquer número de meios conhecidos por aqueles versados na técnica incluindo a radiação beta ou gamma, óxido de etileno, vaporização e outros métodos.

[0090] Visto que a presente invenção foi ilustrada através da descrição de muitas modalidades e visto que as modalidades ilustrativas foram descritas em detalhes consideráveis, não é a intenção do depositante de restringir ou de limitar, de qualquer modo, o escopo das reivindicações anexadas a esses detalhes. As vantagens adicionais e as

modificações podem ser prontamente aparentes para aqueles versados na técnica. As várias modalidades da presente invenção representam vastos aperfeiçoamentos sobre os métodos de grampeamento que requerem o uso de diferentes tamanhos de grampos em um único cartucho para alcançar os grampos que foram formados (final) em diferentes alturas.

[0091] Consequentemente, a presente invenção foi discutida nos termos de procedimentos e aparelhos endoscópicos. No entanto, o uso neste trabalho dos termos tal como "endoscópico" não devem ser interpretados como limitadores da presente invenção para um grampeamento cirúrgico e um instrumento rigoroso para o uso somente em conjunção com um tubo endoscópico (por exemplo, trocar). Ao contrário, acredita-se que a presente invenção pode encontrar um uso em um procedimento em que o acesso é limitado, que inclui, mas que não está limitado aos procedimentos laparoscópicos, bem como procedimentos abertos. Além disso, os aspectos únicos e novos das várias modalidades de cartucho de grampo da presente invenção podem encontrar um uso quando utilizados em conexão com outras formas de aparelhos de grampeamento sem se afastarem do espírito e escopo da presente invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Instrumento cirúrgico (10) compreendendo:
 - um efector de extremidade (12) compreendendo um instrumento de corte móvel (32);
 - um sensor de posição do instrumento de corte (150);
 - um eixo (8) conectado de sua extremidade distal ao efector de extremidade (12); e
 - um manípulo (6) conectado à extremidade próxima do eixo (8), em que o manípulo (6) compreende:
 - um motor elétrico (65) para atuação do instrumento de corte (32);
 - um circuito de controle motor para controlar o motor (65), em que o circuito de controle motor compreende:
 - uma fonte de alimentação (64) conectada ao motor (65) para acionar eletricamente o motor (65);
 - caracterizado pelo fato de que** ainda compreende:
 - um dispositivo acumulador de carga (1000); e
 - um circuito comutador conectado à fonte de alimentação (64) e ao dispositivo acumulador de carga (1000) para (i) conectar temporariamente o dispositivo acumulador de carga (1000) à fonte de alimentação (64) para carregar o dispositivo acumulador de carga (1000) e (ii) conectar seletivamente o dispositivo acumulador de carga (1000) em séries com a fonte de alimentação (64) para fornecer força adicional ao motor (65), em que o circuito de controle motor ainda compreende um circuito de controle corrente (144,146), responsivo pelo sensor de posição do instrumento de corte (150) e conectado à fonte de alimentação (64) para variar a corrente fornecida ao motor (65) a partir da fonte de alimentação (64) de modo que o motor (65) tenha pelo menos:
 - um primeiro modo operacional de baixa potência para um primeira porção de ciclo de curso de corte do instrumento de corte (32)

determinado pelo sensor de posição do instrumento de corte (150); e
um segundo modo operacional de alta potência para uma segunda porção de um ciclo de curso de corte do instrumento de corte (32) determinad pelo sensor de posição do instrumento de corte (150).

2. Instrumento cirúrgico, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o dispositivo acumulador de carga (1000) compreende um capacitor.

3. Instrumento cirúrgico, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado pelo fato de que** o dispositivo acumulador de carga (1000) compreende um ultracapacitor.

4. Instrumento cirúrgico, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** a fonte de alimentação (64) compreende uma pluralidade de séries conectadas a células de bateria (299).

5. Instrumento cirúrgico, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende um comutador de seleção de fonte de alimentação (312) conectado à fonte de alimentação (64) para conectar, quando em um primeiro estado, todas as fontes de energia ao motor (65) e, quando em um segundo estado, um subconjunto da fonte de alimentação ao motor (65).

6. Instrumento cirúrgico, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o efetor de extremidade (12) compreende um efetor de extremidade de corte circular.

7. Instrumento cirúrgico, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o efetor de extremidade (12) compreende um efetor de extremidade de corte linear.

8. Instrumento cirúrgico, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o motor compreende pelo menos duas bobinas (1200,1204); e

o circuito de controle motor conecta seletivamente pelo menos duas bobinas (1200,1204) em séries ou em paralelo.

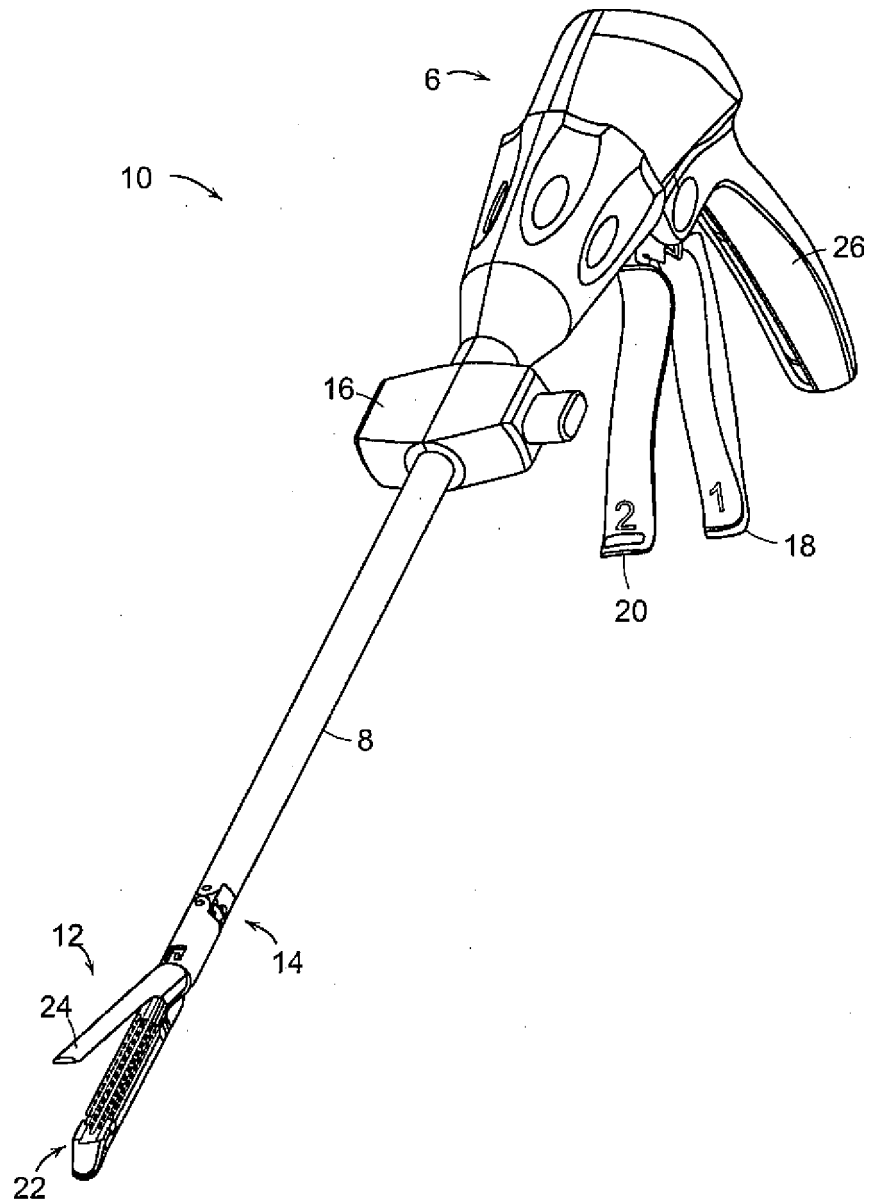


FIG. 1

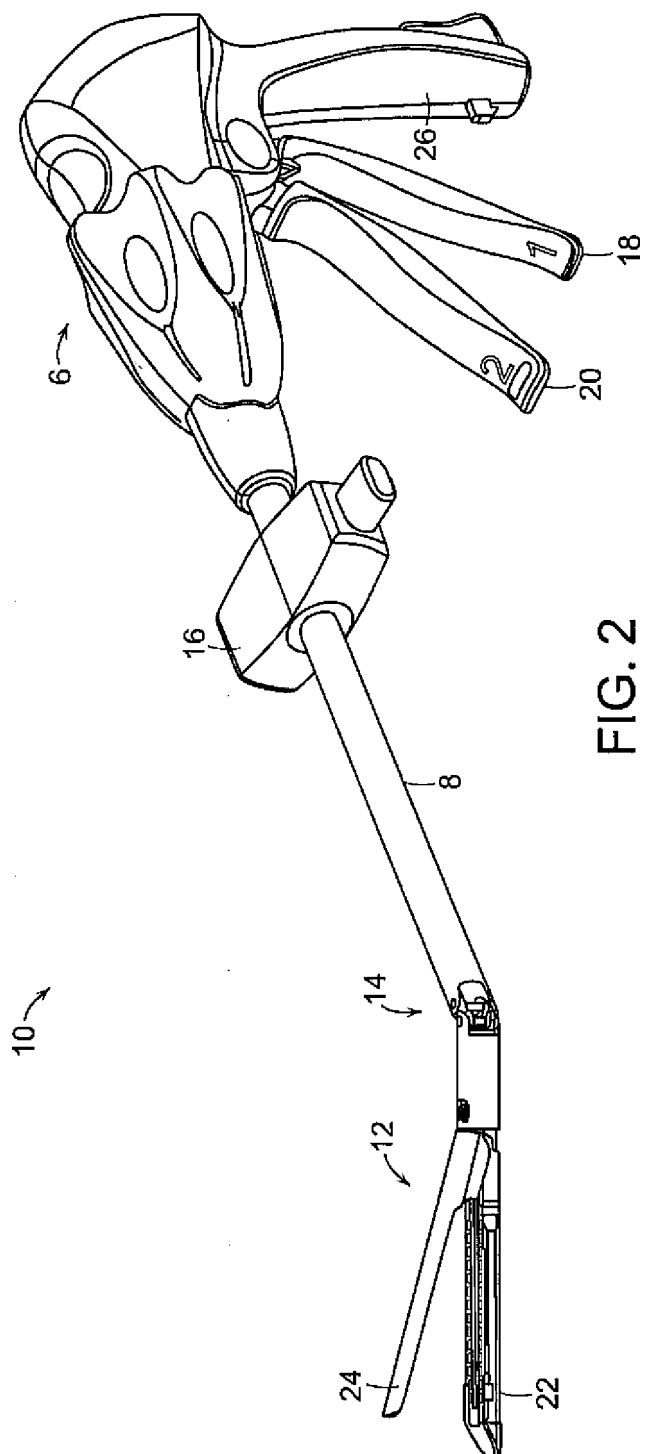


FIG. 2

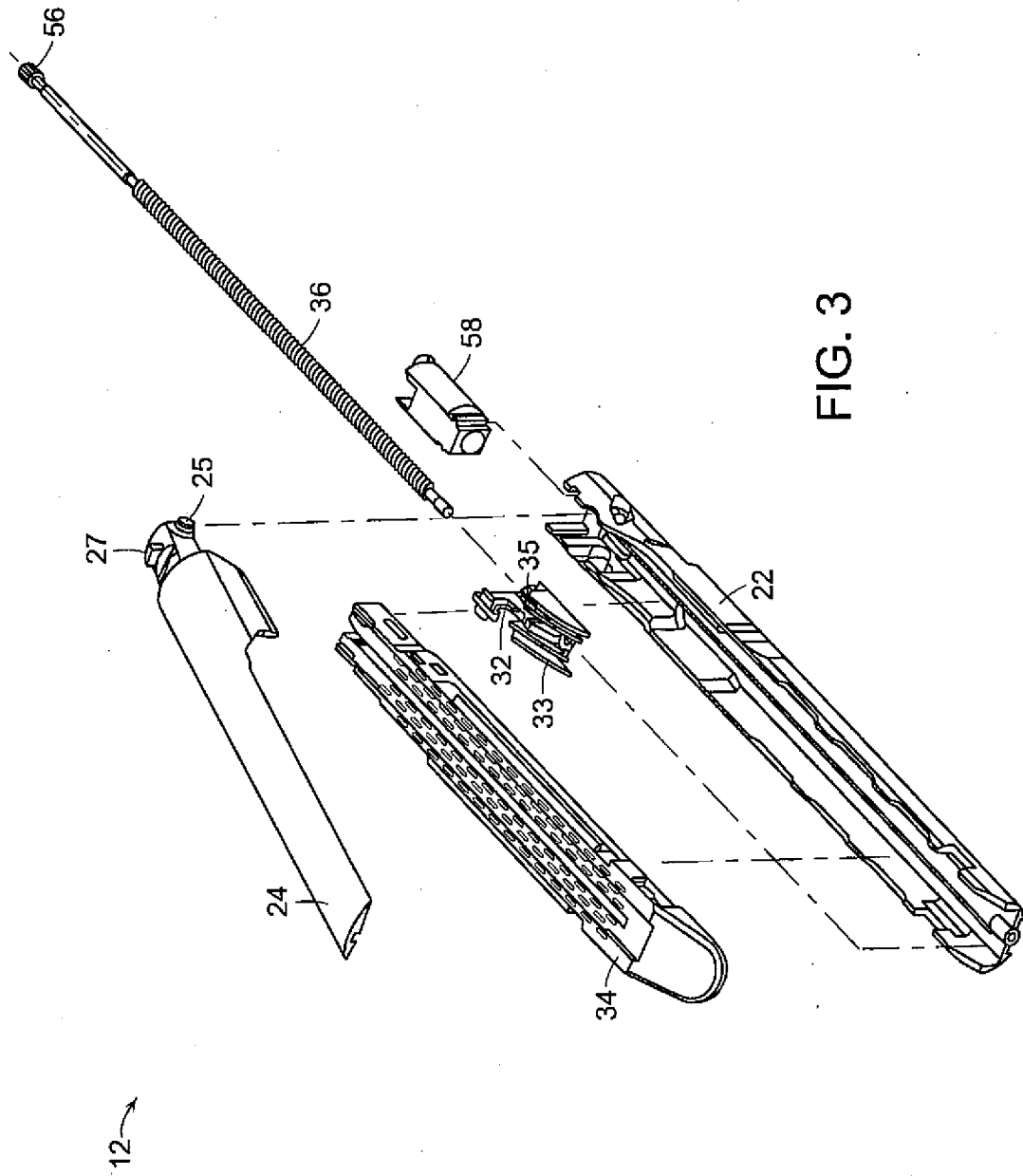
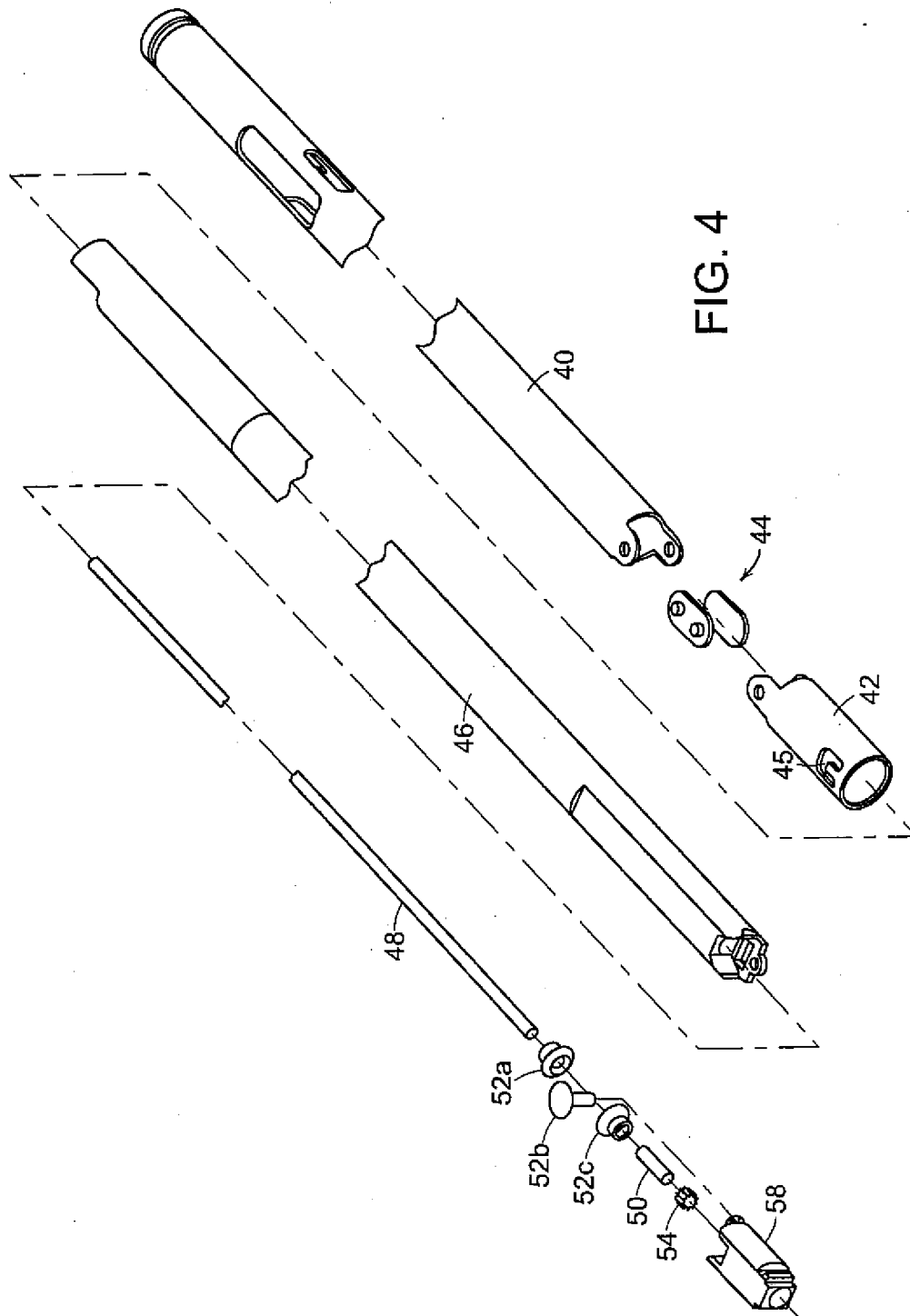


FIG. 3



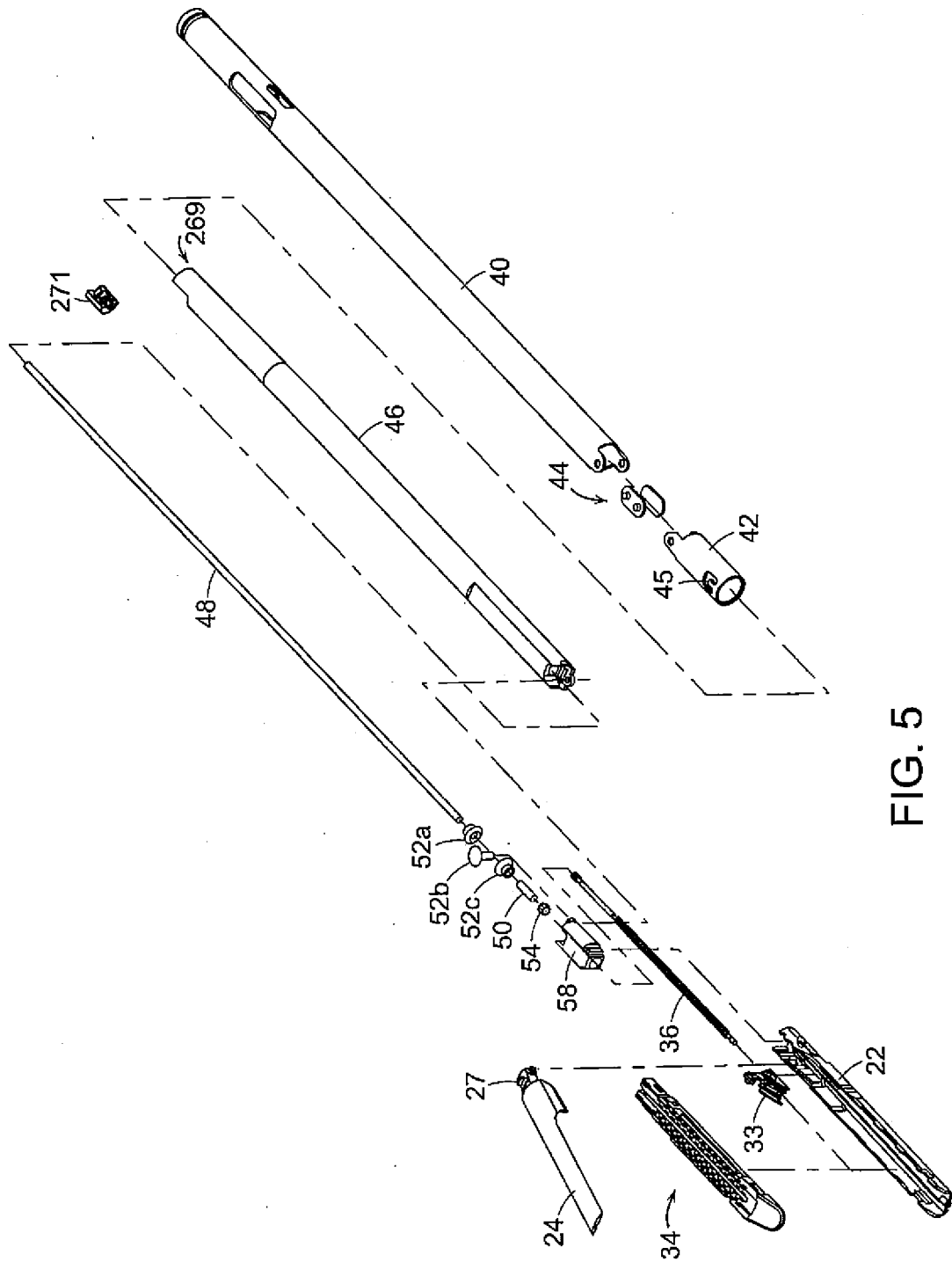


FIG. 5

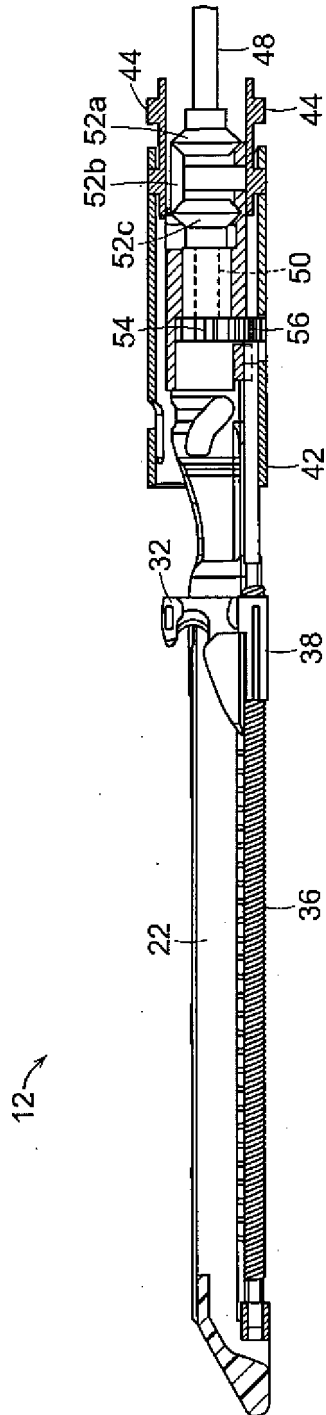
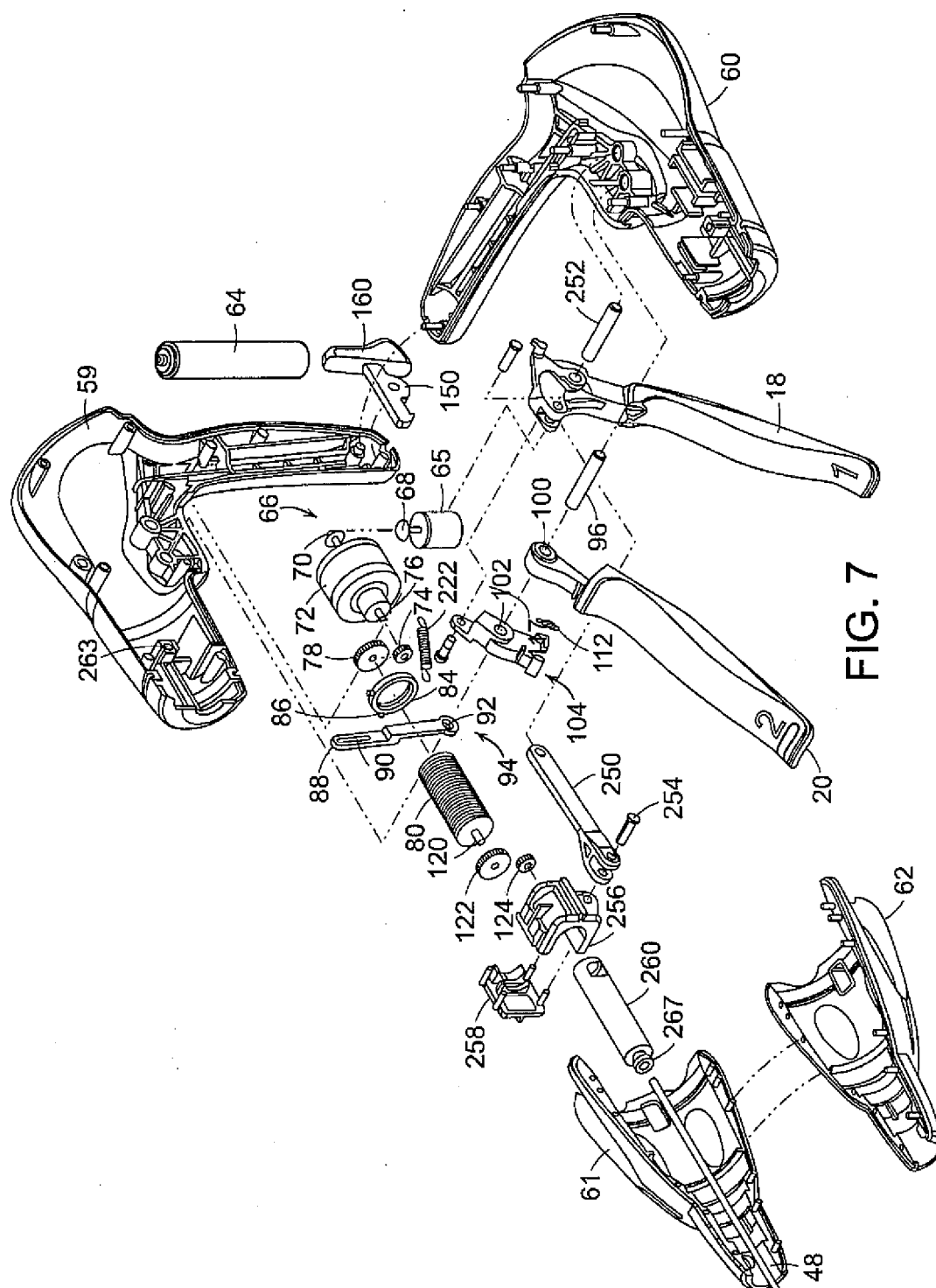


FIG. 6



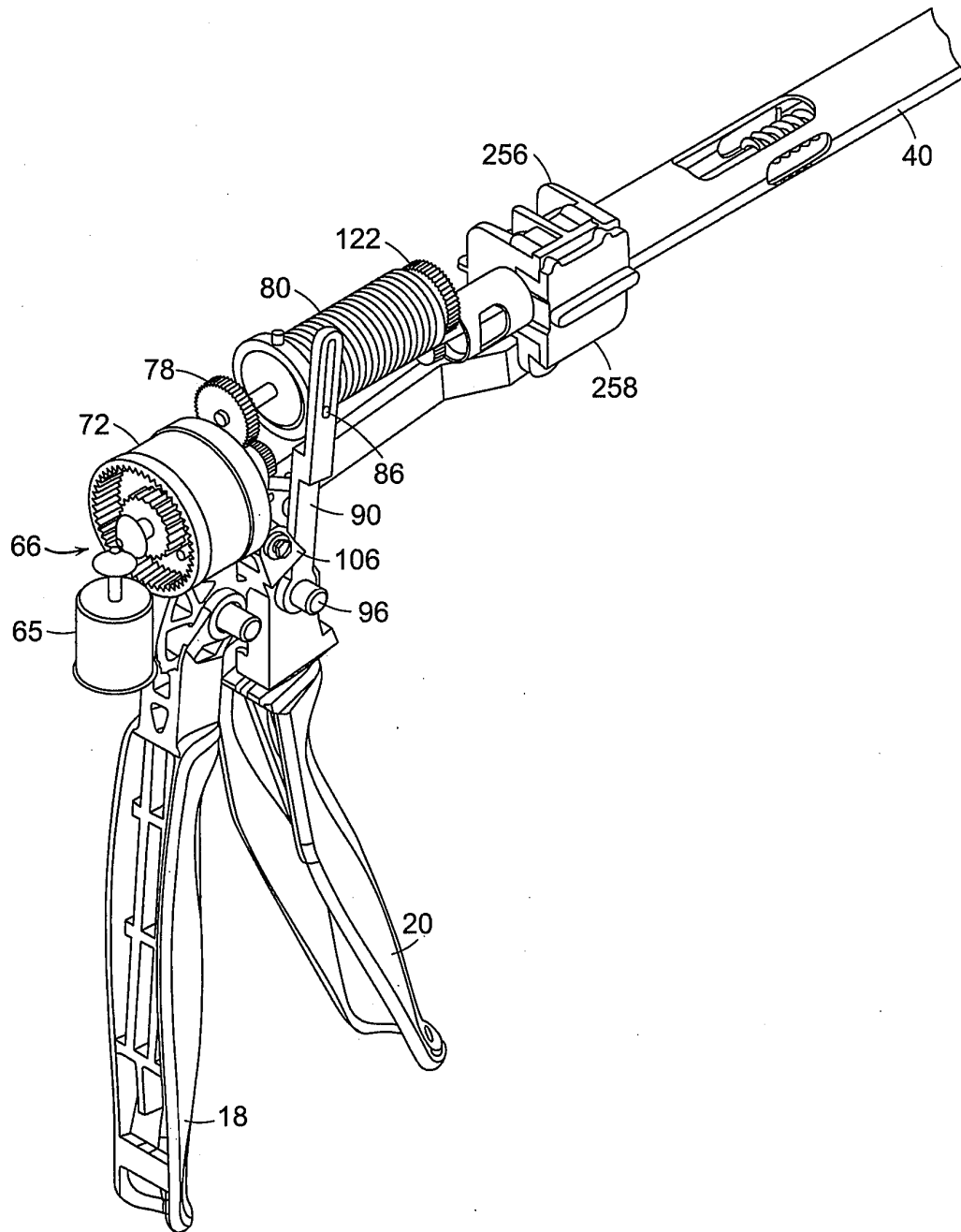


FIG. 8

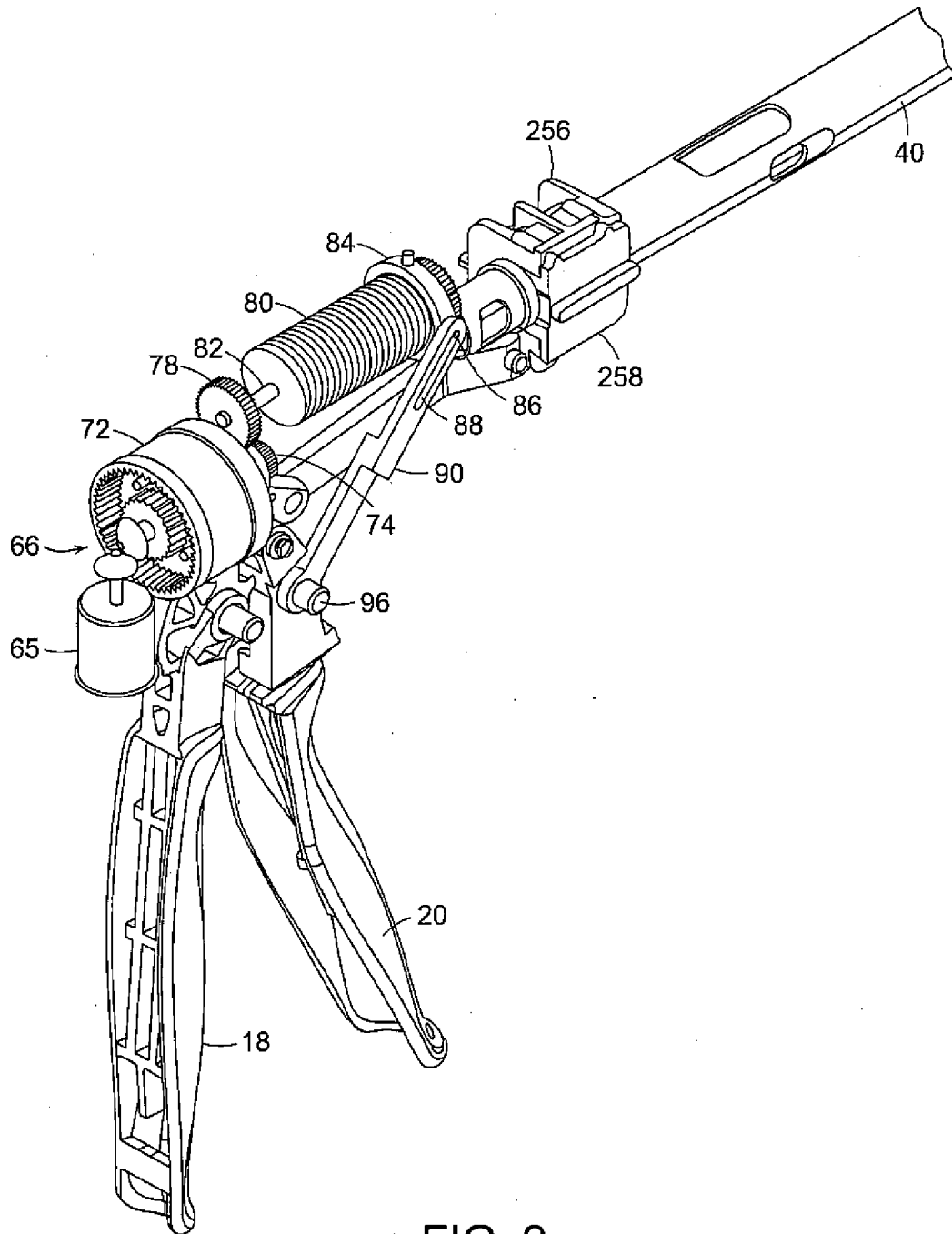


FIG. 9

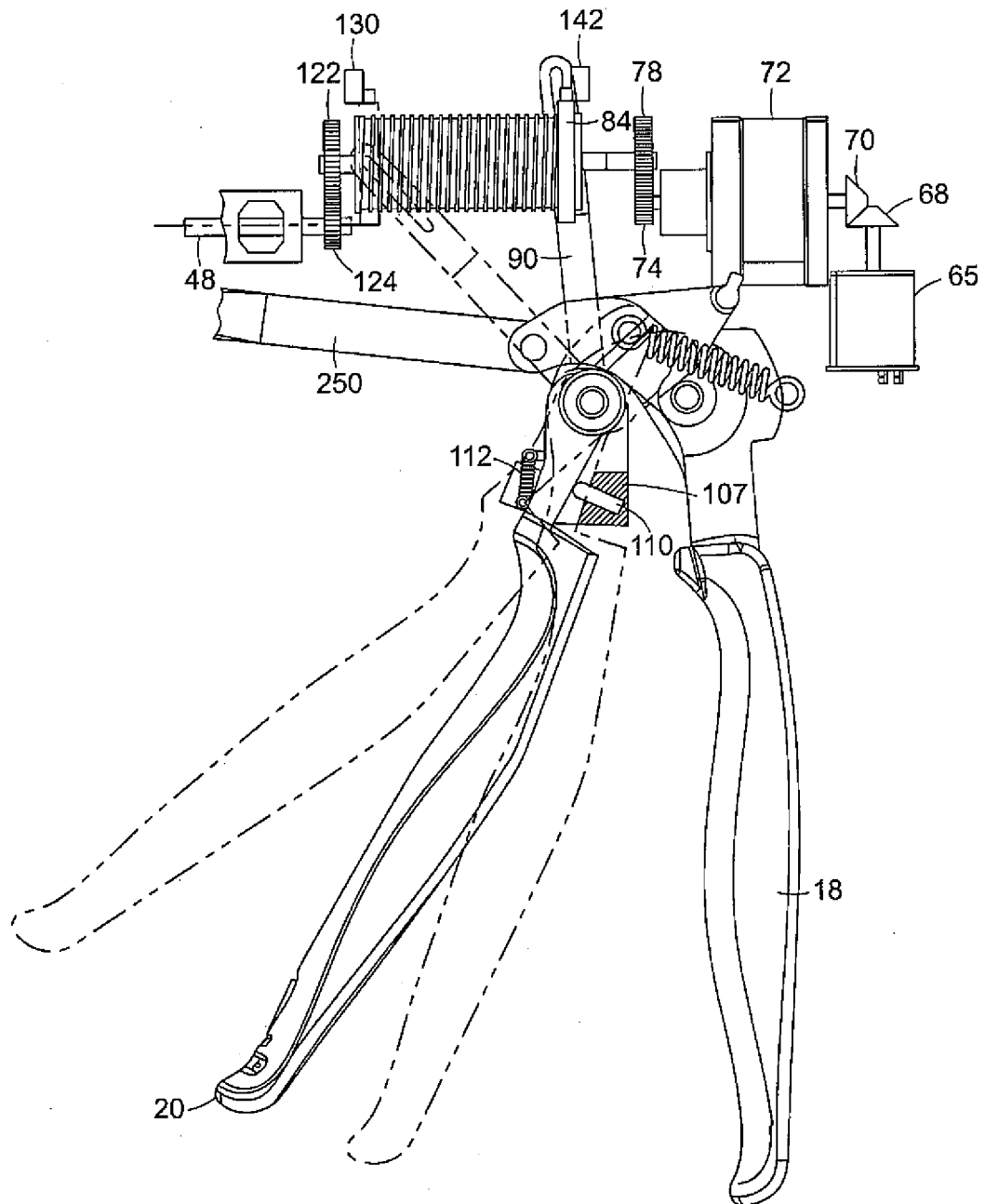
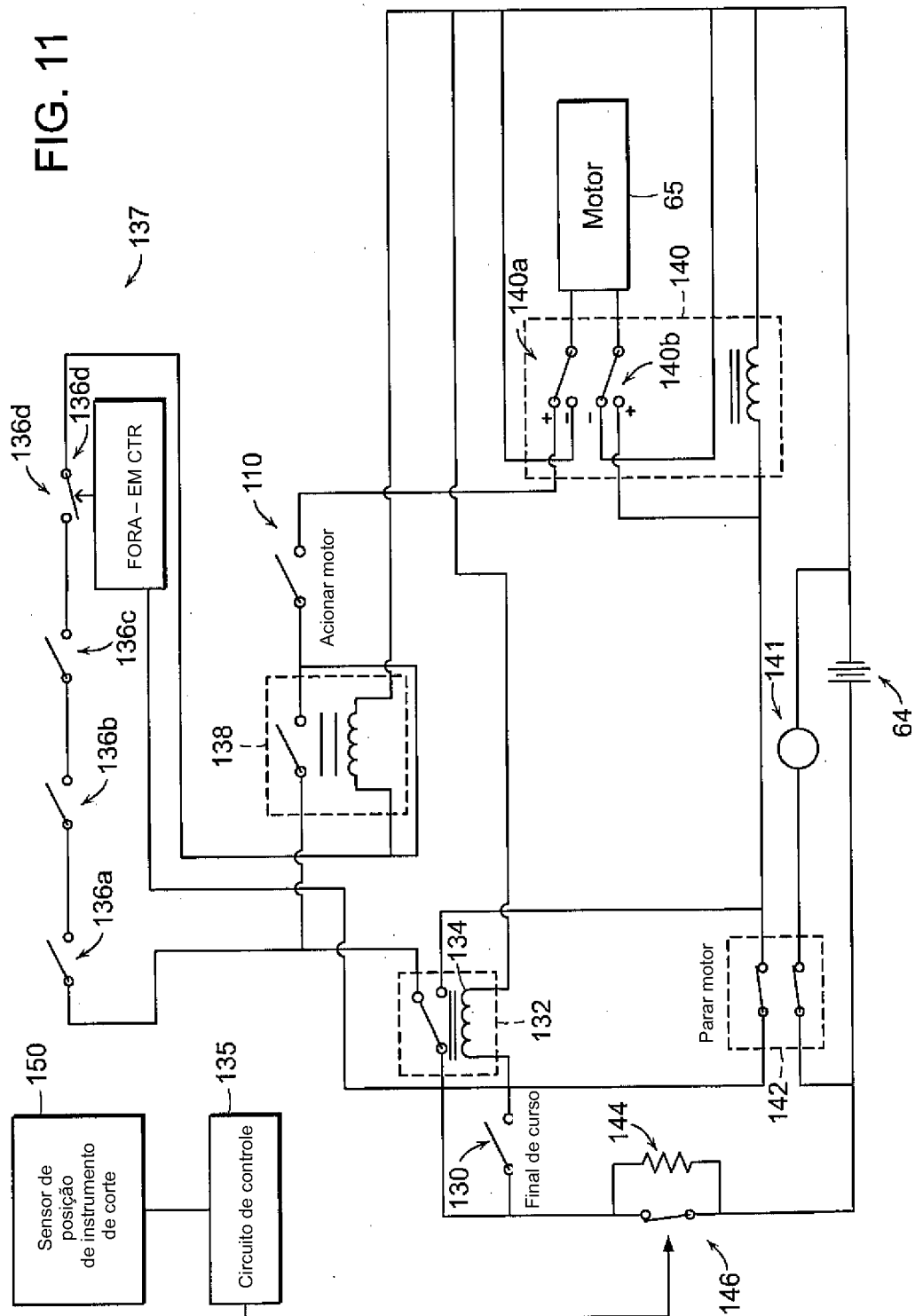


FIG. 10

FIG. 11



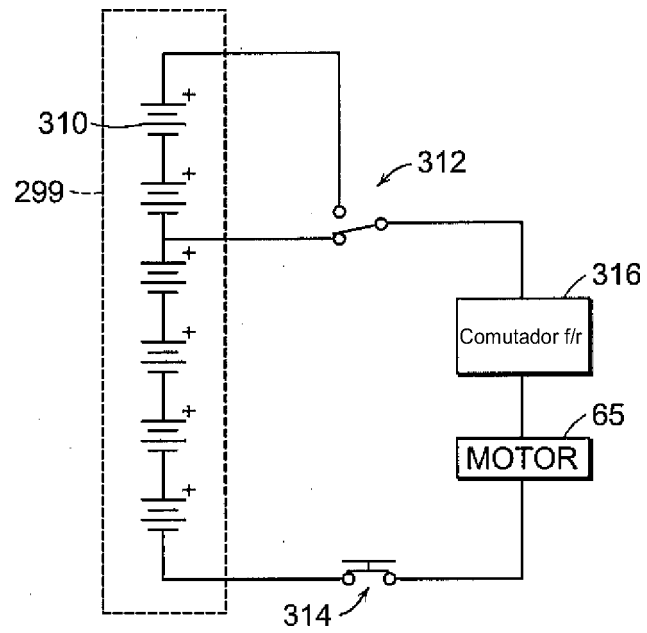


FIG. 12

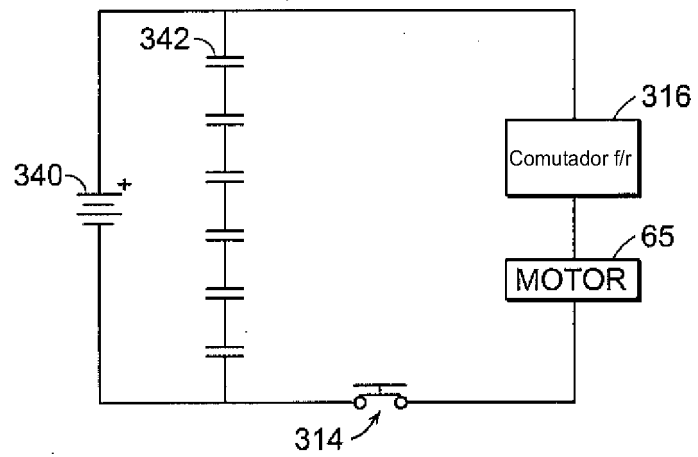


FIG. 13

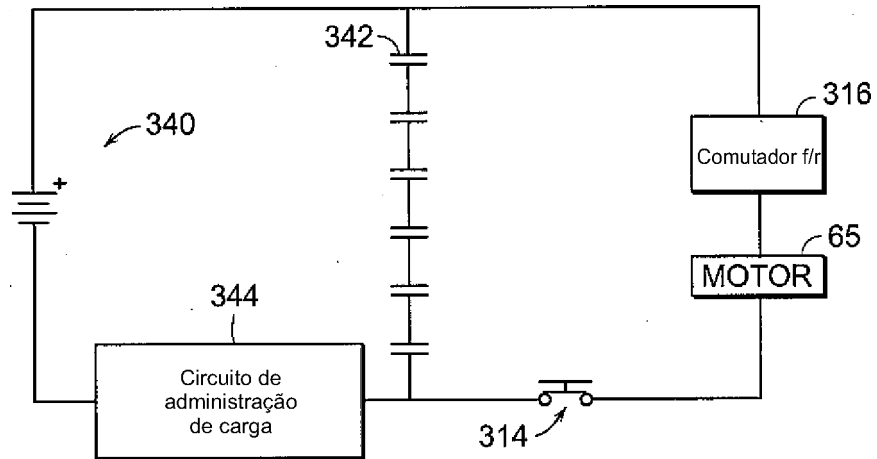


FIG. 14

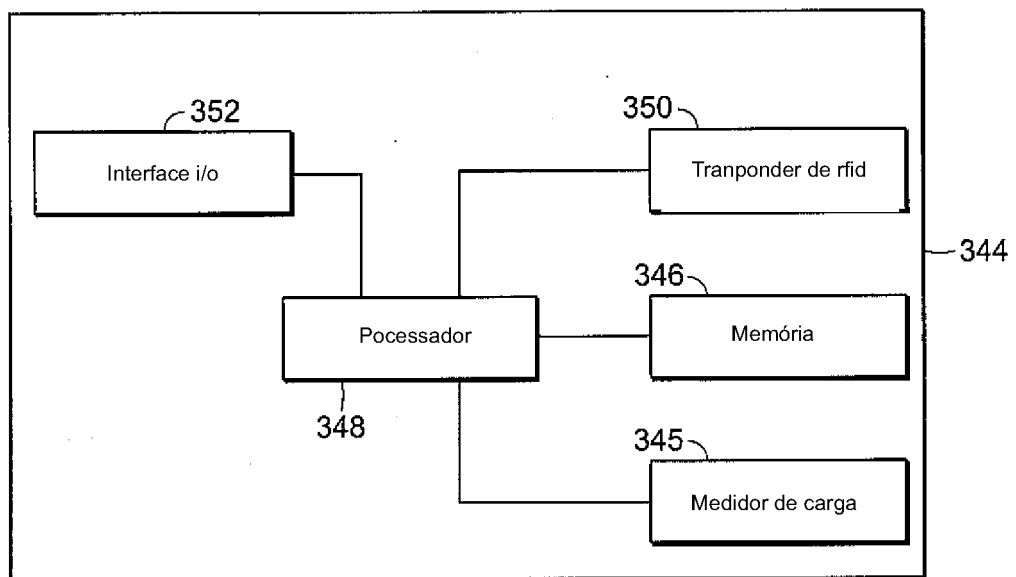


FIG. 15

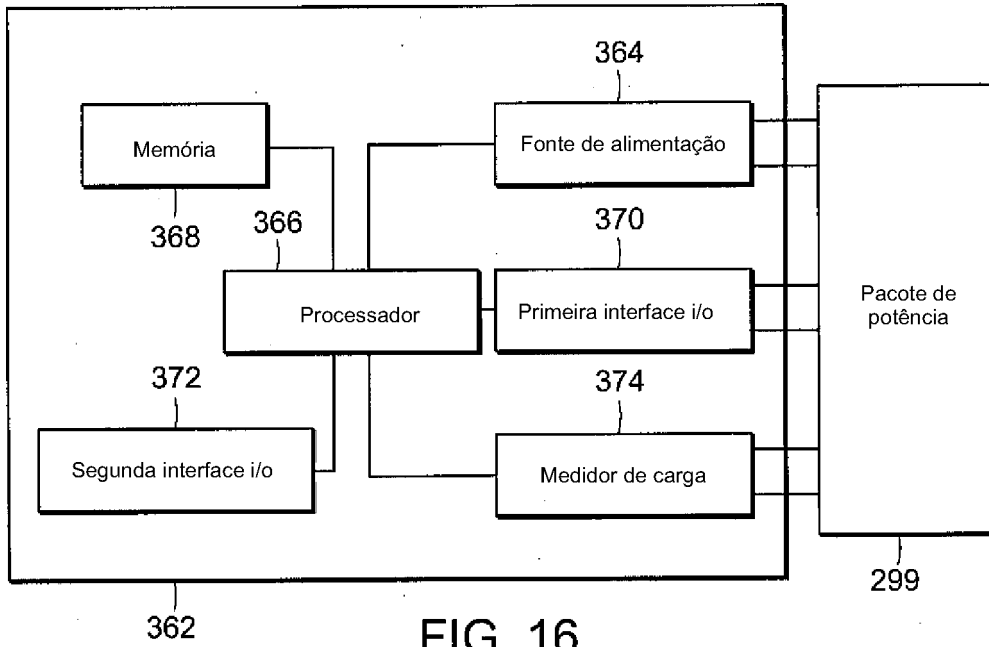


FIG. 16

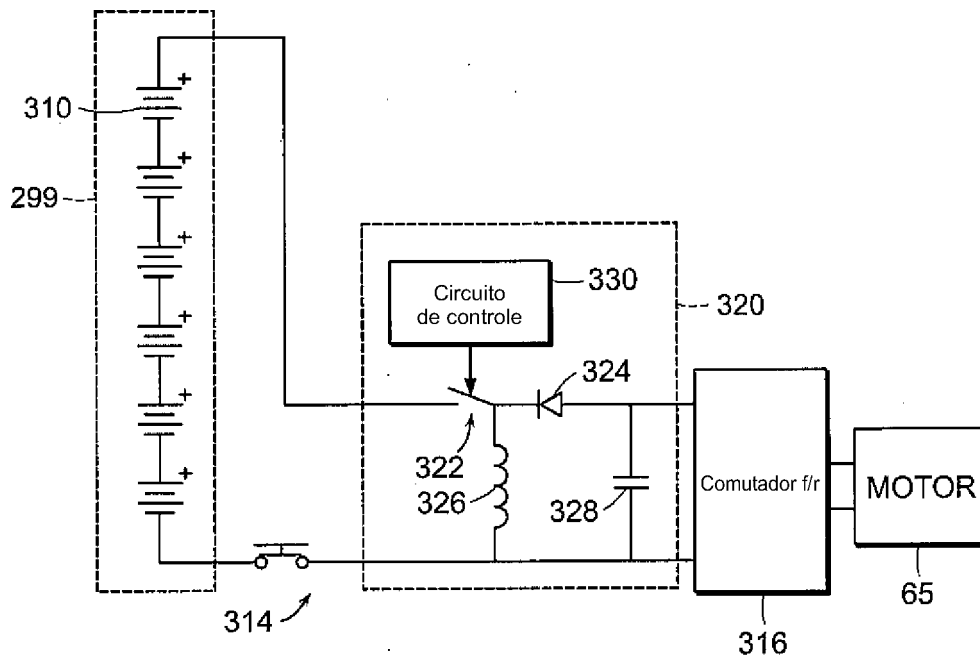


FIG. 17

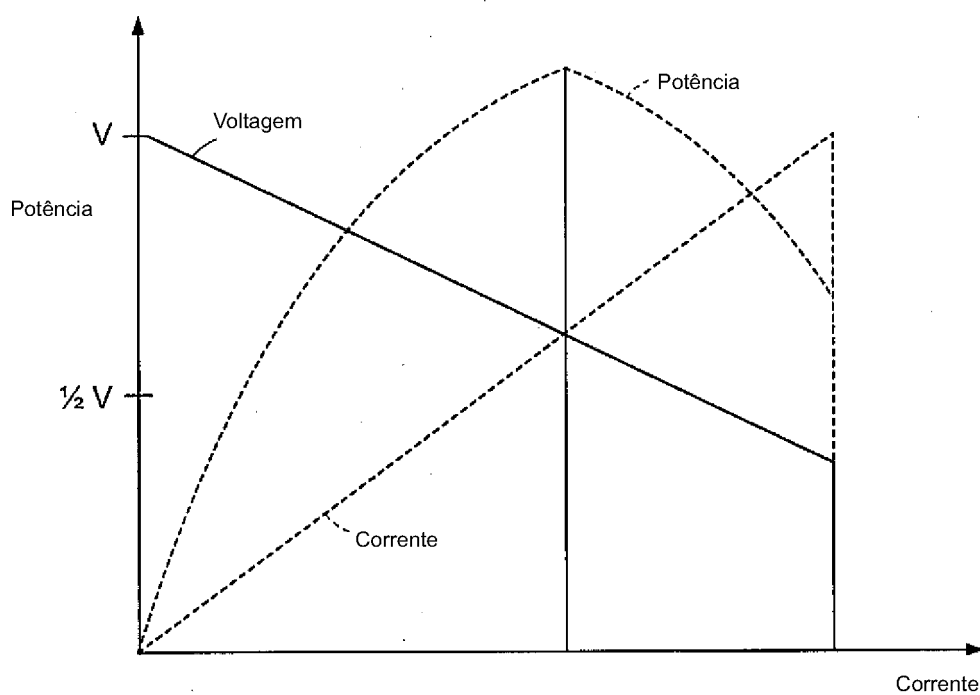


FIG. 18

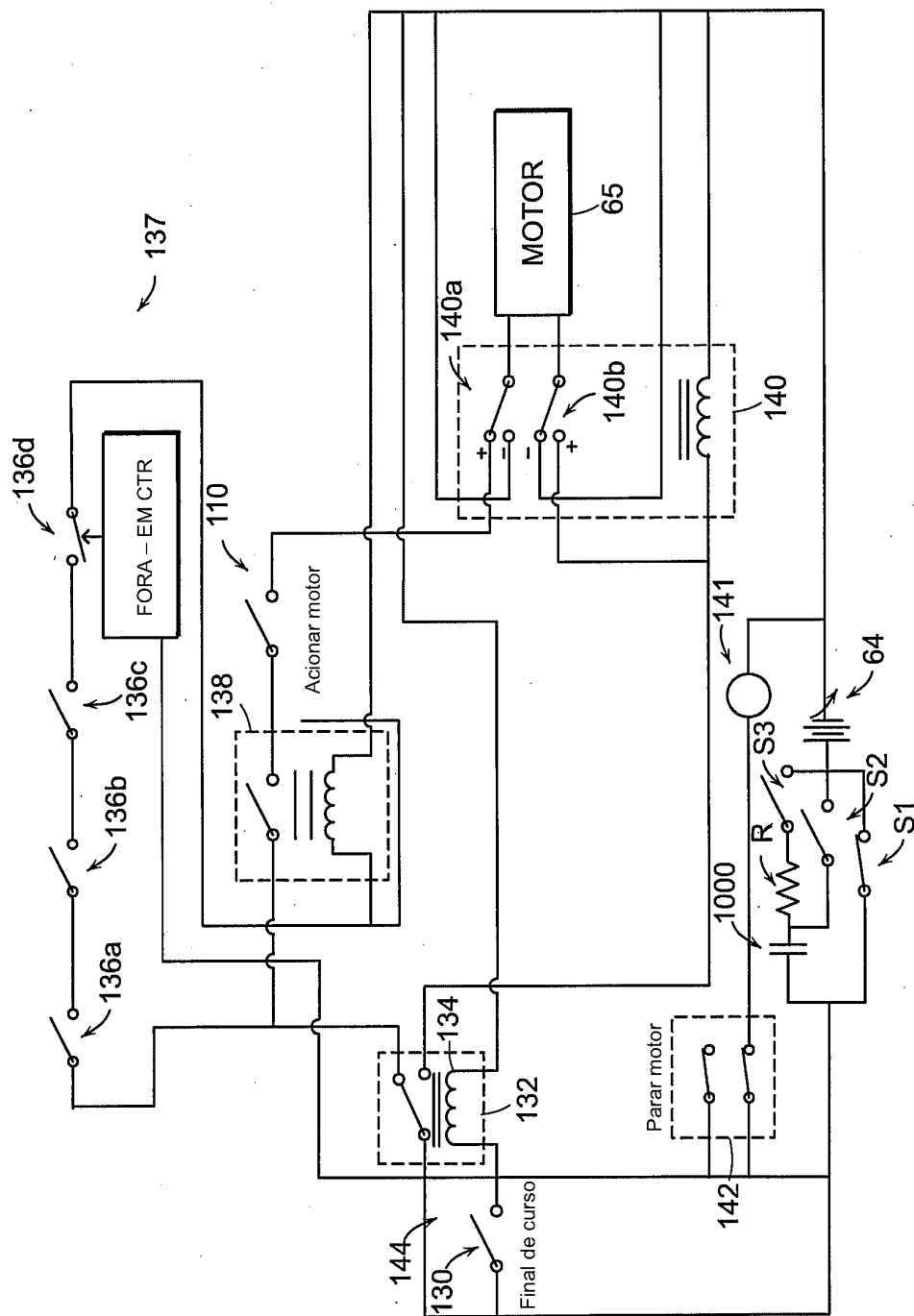


FIG. 19

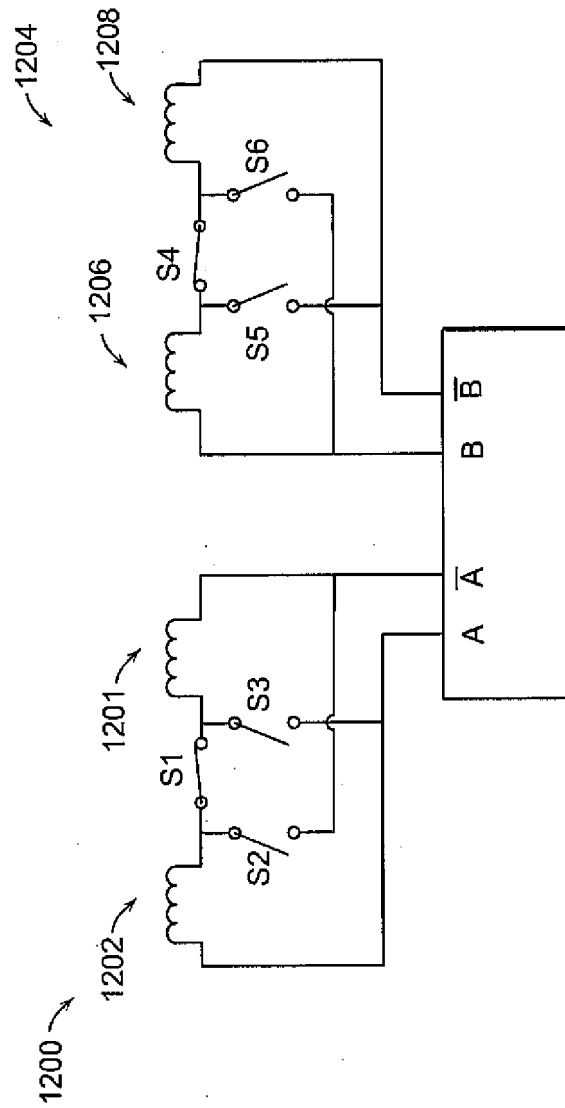


FIG. 20

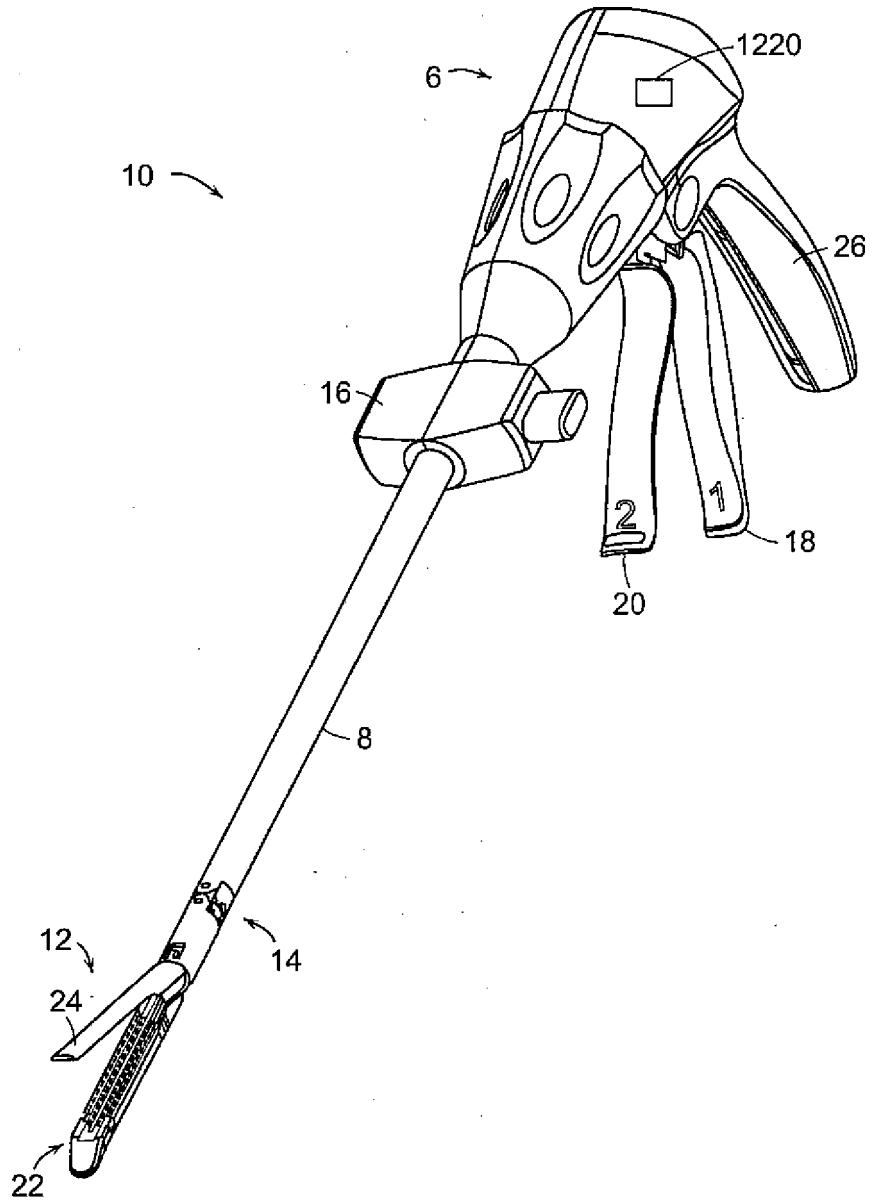


FIG. 21

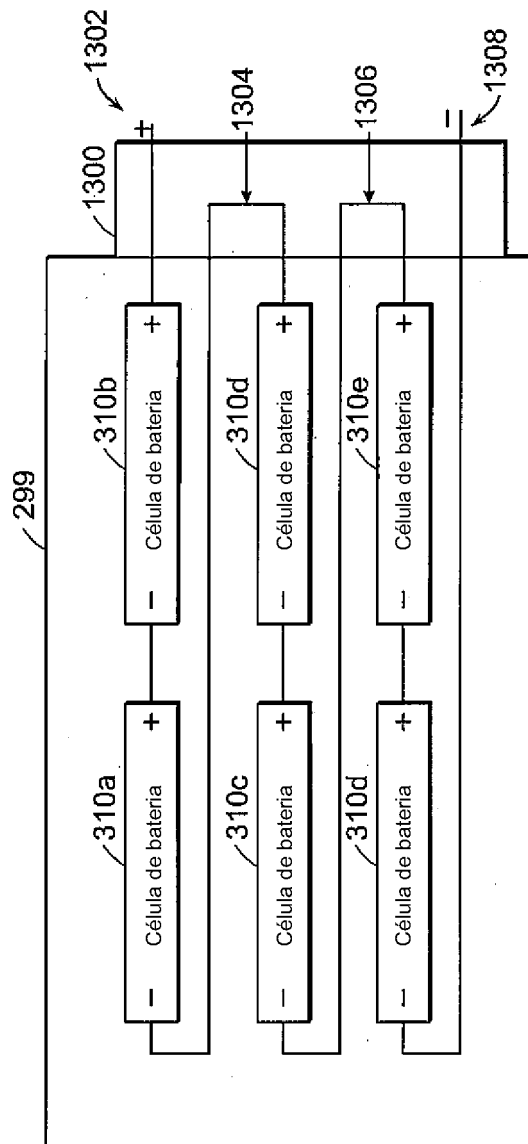


FIG. 22

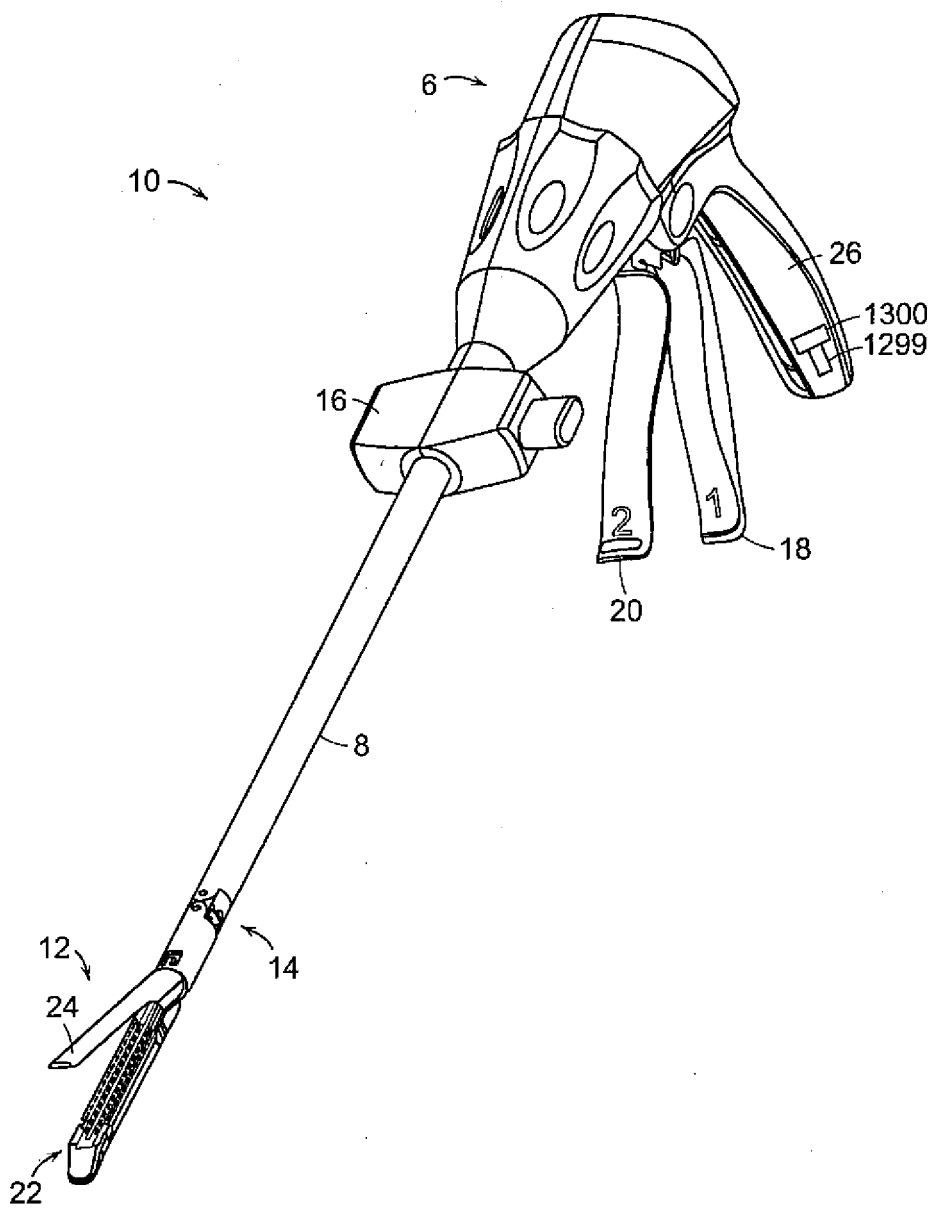


FIG. 23

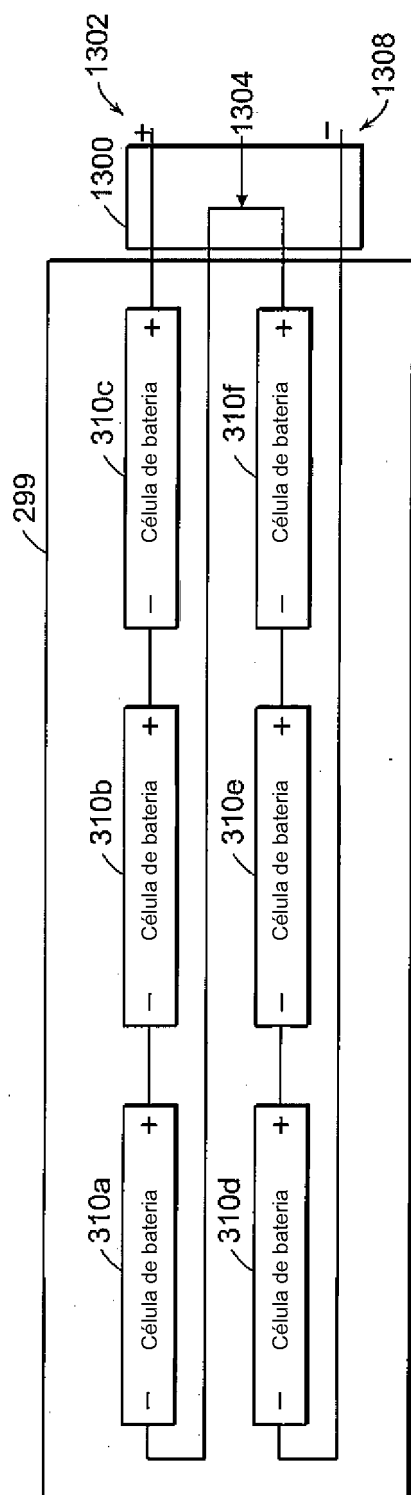


FIG. 24