



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

**(11) PI 0903064-6 B1**



**(22) Data do Depósito: 13/02/2009**

**(45) Data de Concessão: 22/04/2020**

---

**(54) Título:** INSTRUMENTO CIRÚRGICO DE CORTE E FIXAÇÃO ACIONADO A MOTOR COM CIRCUITO DE CONTROLE PARA OTIMIZAR O USO DE BATERIA

**(51) Int.Cl.:** A61B 1/00; A61B 17/03.

**(30) Prioridade Unionista:** 14/02/2008 US 12/031,580.

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

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

**(57) Resumo:** INSTRUMENTO DE FIXAÇÃO E CORTE MOTORIZADO TENDO CIRCUITO DE CONTROLE PARA OTIMIZAÇÃO DO USO DA BATERIA. A presente invenção refere-se a um instrumento cirúrgico de corte e fixação. O instrumento compreende uma extremidade executora e um eixo conectado a uma extremidade executora. O eixo compreende um trem de transmissão para acionar a extremidade executora. O instrumento também compreende uma haste conectada ao eixo. O manípulo compreende um motor CC elétrico conectado ao trem de transmissão para acionar o trem de transmissão e uma fonte de força CC que compreende uma ou mais baterias. O manípulo também compreende um regulador de força dotado de uma entrada conectada à fonte CC de força e uma saída conectada a uma entrada do motor. Um regulador de energia compreende um conversor de energia e um circuito de controle para controlar o conversor de energia. O circuito de controle controla um ponto de ajuste de voltagem para o conversor de energia de modo que a voltagem enviada a partir da fonte de energia seja menor do que a voltagem na qual a fonte de energia envia energia máxima.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para  
**"INSTRUMENTO CIRÚRGICO DE CORTE E FIXAÇÃO ACIONADO A  
MOTOR COM CIRCUITO DE CONTROLE PARA OTIMIZAR O USO  
DE BATERIA".**

REFERÊNCIA CRUZADA AOS PEDIDOS RELACIONADOS

[001] O presente pedido refere-se a e incorpora por referência os pedidos depositados concorrentemente a seguir:

- Motorized Surgical Cutting and Fastening Instrument Having a Magnetic Drive Train Torque Limiting Device, Caso do Procurador Nº END6267USNP/070389

- Motorized Surgical Cutting and Fastening Instrument, Caso do Procurador Nº END6268USNP/070390;

- Motorized Surgical Cutting and Fastening Instrument Having Handle Based Power Source, Caso do Procurador Nº END6269USNP/070391; e

- Surgical Cutting and Fastening Instrument Having RF Electrodes, Caso do Procurador Nº END6270USNP/070392.

Antecedentes

[002] Grampeadores cirúrgicos têm sido usados na técnica anterior para simultaneamente produzir uma incisão longitudinal no tecido e aplicar linhas de grampos em lados opostos da incisão. Os referidos instrumentos comumente incluem um par de membros de garras cooperantes que, se o instrumento é pretendido para aplicações endoscópicas ou laparoscópicas, são capazes de passar através de uma passagem de cânula. Um dos membros de garras recebe um cartucho de grampos dotado de pelo menos duas fileiras de grampos lateralmente espaçadas entre si. O outro membro de garra define uma bigorna dotada de bolsas de formação de grampos alinhadas com a fileira de grampos do cartucho. Os referidos instrumentos tipicamente incluem uma pluralidade de cunhas alternadas que, quando

direcionadas distalmente, passam através de aberturas do cartucho de grampos e se engatam direcionadores que suportam os grampos para efetuar o acionamento dos grampos em direção da bigorna.

[003] Um exemplo de um grampeador cirúrgico adequado para aplicações endoscópicas é descrito na Publicação do pedido de patente US publicado Nº 2004/0232196 A1, intitulado, "Surgical stapling instrument having separate distinct closing and firing systems", a descrição do qual se encontra aqui incorporada por referência. Em uso, um médico é capaz de fechar os membros de garras do grampeador sobre o tecido para posicionar o tecido antes do acionamento. Uma vez que o médico tenha determinado que os membros de garras estejam adequadamente prendendo o tecido, o médico pode acionar o grampeador cirúrgico, deste modo seccionando e grampeando o tecido. As etapas simultâneas de seccionar e grampear evitam complicações que podem surgir quando se realiza as referidas ações em sequência com diferentes ferramentas cirúrgicas que respectivamente apenas secciona ou grampeia.

[004] Adicionalmente, é também conhecido na técnica anterior se incluir eletrodos na extremidade executora que podem ser usados para emitir/receber energia de RF para formar uma linha hemostática ao longo da linha de corte. A patente US 5.403.312, intitulada "Electrosurgical hemostatic device" (daqui adiante a "Patente '312"), a qual se encontra aqui incorporada por referência, descreve um instrumento eletrocirúrgico com uma extremidade executora que comprime tecido entre um polo (ou eletrodo) de uma fonte de energia bipolar em uma superfície de interface, e um segundo polo (ou eletrodo) em uma segunda superfície de interface. A energia de RF aplicada através do tecido comprimido na extremidade executora cauteriza o tecido. A extremidade executora descrita na Patente '312 também inclui grampos para grampear o tecido comprimido na extremidade executora.

[005] Instrumentos de corte e fixação cirúrgicos acionados a motor, onde o motor aciona o instrumento de corte, são também conhecidos na técnica anterior, tal como descrito na Publicação do pedido US publicado Nº 2007/0175962 A1, intitulado "Motor-driven surgical cutting and fastening instrument with tactile position feedback" a qual se encontra aqui incorporada por referência.

#### Sumário

[006] Em um aspecto geral, modalidades da presente invenção são direcionadas a instrumentos cirúrgicos de corte e fixação. Os instrumentos podem ser instrumentos endoscópicos, tais como endocortadores lineares ou cortadores circulares, ou instrumentos laparoscópicos. Os instrumentos podem ser compreendidos de grampos e/ou eletrodos de RF para fixação de tecido grampeado na extremidade executora.

[007] Diversas modalidades aqui descritas são pertinentes a instrumentos sem-fio acionados a motor. Os instrumentos podem ser acionados por uma fonte de energia que compreende uma fonte de energia CC, tal como uma ou mais células de bateria conectadas em série. Uma chave de seleção de célula pode controlar quantas células de bateria estão sendo usadas para acionar o motor em um determinado momento para controlar a tensão disponível para o motor. Isto permite que o operador do instrumento tenha maior controle tanto sobre a velocidade quanto sobre a energia do motor. Em outra modalidade, o instrumento pode compreender um regulador de energia, incluindo, por exemplo, um conversor de CC para CC, que regula a tensão fornecida ao motor. Adicionalmente, um ponto de ajuste de tensão para um regulador de energia pode ser ajustado de modo que a tensão enviada a partir de uma fonte de energia seja menor do que a tensão na qual a fonte de energia envia energia máxima. Deste modo, a fonte de energia (por exemplo, um número de células de bateria conectadas em série)

pode operar no lado "esquerdo" ou crescente da curva de energia, de modo que aumentos na energia serão disponíveis.

[008] Adicionalmente, de acordo com diversas modalidades, a fonte de energia pode compreender dispositivos acumuladores secundários, tais como baterias recarregáveis ou supercapacitores. Os referidos dispositivos acumuladores secundários podem ser carregados repetidamente por baterias substituíveis. Um circuito de gerenciamento de carga pode controlar o carregamento dos dispositivos acumuladores secundários e proporcionar diversos sinais de status, tais como um alerta, quando o carregamento dos dispositivos acumuladores secundários estiver completo.

[009] Em outra modalidade, uma fonte de energia que compreende os dispositivos acumuladores secundários pode ser removível a partir do instrumento e conectável a uma base de carregamento remota. A base de carregamento pode carregar os dispositivos acumuladores secundários, tais como a partir do conduto elétrico ou de CA ou uma bateria. A base de carregamento pode também compreender um processador e uma unidade de memória. Os dados armazenados na memória da fonte de energia removível podem ser transferidos para a base de carregamento, a partir da qual os mesmos podem ser carregados para uso e análise posterior, tal como pelo usuário (por exemplo, médico), pelo fabricante ou distribuidor do instrumento, etc. Os dados podem compreender parâmetros operacionais, tais como informação do ciclo de carregamento, assim como valores ID para diversos componentes substituíveis do instrumento, tais como o cartucho de grampos.

[0010] Adicionalmente, o instrumento pode compreender um dispositivo de limitação de torque para limitar o torque fornecido pelo motor, para limitar deste modo as forças de acionamento que podem danificar componentes do instrumento. De acordo com diversas

modalidades, os dispositivos de limitação de torque podem ser um ímã eletromagnético ou permanente, ou dispositivos de embreagem mecânica conectados (seja diretamente ou indiretamente) ao polo de saída do motor.

[0011] Em outro aspecto geral, a presente invenção é direcionada a instrumentos de RF (isto é, instrumentos cirúrgicos de corte e fixação com eletrodos na extremidade executora para aplicar energia de RF ao tecido contido pela extremidade executora) com novos tipos de configurações de eletrodo. Em geral, as novas configurações de eletrodo incluem combinações de eletrodos menores ativos e eletrodos de retorno maiores. Os eletrodos menores ativos são usados para concentrar a energia terapêutica no tecido, enquanto os eletrodos de retorno maiores preferivelmente são usados para completar o circuito com impacto mínimo naquela interface de tecido. Os eletrodos de retorno tipicamente apresentam maior massa e deste modo são capazes de permanecer mais frios durante a aplicação eletrocirúrgica.

[0012] Adicionalmente, a extremidade executora, de acordo com diversas modalidades, pode compreender um número de eletrodos ativos segmentados colineares. Os eletrodos segmentados podem ser energizados sincronicamente ou, mais preferivelmente, em sequência. A ativação dos eletrodos segmentados em sequência proporciona as vantagens de (1) menor necessidade de energia instantânea em virtude de uma menor área-alvo de coagulação de tecido e (2) permitir que outros segmentos acionem se um estiver em curto.

[0013] Adicionalmente, um número de mecanismos para a ativação dos eletrodos de RF e para a articulação da extremidade executora é aqui descrito.

### Figuras

[0014] Diversas modalidades da presente invenção são descritas aqui apenas como exemplo em conjunto com as figuras a seguir, nas

quais:

[0015] as figuras 1 e 2 são vistas em perspectiva de um instrumento cirúrgico de corte e fixação de acordo com diversas modalidades da presente invenção;

[0016] as figuras 3 - 5 são vistas explodidas de uma extremidade executora e eixo do instrumento de acordo com diversas modalidades da presente invenção;

[0017] a figura 6 é uma vista lateral da extremidade executora de acordo com diversas modalidades da presente invenção;

[0018] a figura 7 é uma vista explodida do manípulo do instrumento de acordo com diversas modalidades da presente invenção;

[0019] as figuras 8 e 9 são vistas parciais em perspectiva do manípulo de acordo com diversas modalidades da presente invenção;

[0020] a figura 10 é uma vista lateral do manípulo de acordo com diversas modalidades da presente invenção;

[0021] a figura 11 é um diagrama esquemático de um circuito usado no instrumento de acordo com diversas modalidades da presente invenção;

[0022] as figuras 12 - 14 e 17 são diagramas esquemáticos dos circuitos usados para acionar o motor do instrumento de acordo com diversas modalidades da presente invenção;

[0023] a figura 15 é um diagrama de bloco ilustrando um circuito de gerenciamento de carga de acordo com diversas modalidades da presente invenção;

[0024] a figura 16 é um diagrama de bloco ilustrando a base de carregamento de acordo com diversas modalidades da presente invenção;

[0025] a figura 18 ilustra uma curva de energia típica de uma bateria;

[0026] as figuras 19 - 22 ilustram modalidades de um dispositivo de

limitação de torque do tipo de embreagem eletromagnético de acordo com diversas modalidades da presente invenção;

[0027] as figuras 23 - 25, 27 - 28, e 59 são vistas da superfície inferior da bigorna do instrumento de acordo com diversas modalidades da presente invenção;

[0028] as figuras 26, 53, 54, e 68 são vistas dianteiras em seção transversal da extremidade executora de acordo com diversas modalidades da presente invenção;

[0029] as figuras 29 - 32 mostram uma modalidade da extremidade executora dotada de eletrodos de RF de acordo com diversas modalidades da presente invenção;

[0030] as figuras 33 - 36 mostram outra modalidade da extremidade executora dotada de eletrodos de RF de acordo com diversas modalidades da presente invenção;

[0031] as figuras 37 - 40 mostram outra modalidade da extremidade executora dotada de eletrodos de RF de acordo com diversas modalidades da presente invenção;

[0032] as figuras 41 - 44 mostram outra modalidade da extremidade executora dotada de eletrodos de RF de acordo com diversas modalidades da presente invenção;

[0033] as figuras 45 - 48 mostram outra modalidade da extremidade executora dotada de eletrodos de RF de acordo com diversas modalidades da presente invenção;

[0034] as figuras 49 - 52 mostram outra modalidade da extremidade executora dotada de eletrodos de RF de acordo com diversas modalidades da presente invenção;

[0035] as figuras 55 e 56 mostram vistas laterais da extremidade executora de acordo com diversas modalidades da presente invenção;

[0036] a figura 57 é um diagrama do manípulo do instrumento de acordo com outra modalidade da presente invenção;

[0037] a figura 58 é uma vista seccionada do manípulo da modalidade da figura 57 de acordo com diversas modalidades da presente invenção;

[0038] as figuras 60 - 66 ilustram uma placa de circuito de múltiplas camadas de acordo com diversas modalidades da presente invenção;

[0039] a figura 67 é um diagrama ilustrando uma extremidade executora de acordo com diversas modalidades da presente invenção;  
e

[0040] as figuras 69 e 70 são diagramas de um instrumento que compreende um conjunto de pescoço flexível de acordo com diversas modalidades da presente invenção.

#### Descrição

[0041] As figuras 1 e 2 ilustram um instrumento cirúrgico de corte e fixação 10 de acordo com diversas modalidades da presente invenção. A modalidade ilustrada é um instrumento endoscópico e, em geral, as modalidades do instrumento 10 descrito aqui são instrumentos endoscópicos de corte e fixação cirúrgicos. Deve ser observado, entretanto, que de acordo com outras modalidades da presente invenção, o instrumento pode ser um instrumento cirúrgico de corte e fixação não-endoscópico, tal como um instrumento laparoscópico.

[0042] O instrumento cirúrgico 10 ilustrado nas figuras 1 e 2 compreende um manípulo 6, um eixo 8, e uma extremidade executora de articulação 12 pivotavelmente conectados ao eixo 8 em um pivô de articulação 14. Um controle de articulação 16 pode ser proporcionado adjacente ao manípulo 6 para efetuar rotação da extremidade executora 12 sobre a pivô de articulação 14. Na modalidade ilustrada, a extremidade executora 12 é configurada para agir como um endocortador para prender, seccionar e grampear tecido, embora, em outras modalidades, diferentes tipos de extremidades executoras podem ser usadas, tais como extremidades executoras para outros tipos

de dispositivos cirúrgicos, tais como prendedores, cortadores, grampeadores, aplicadores de grampos, dispositivos de acesso, dispositivos de terapia de fármaco/gene, dispositivos de ultrassom, RF ou a laser, etc. Mais detalhes relativos aos dispositivos de RF podem ser encontrados na patente '312.

[0043] O manípulo 6 do instrumento 10 pode incluir um gatilho de fechamento 18 e um gatilho de acionamento 20 para acionar a extremidade executora 12. Será observado que instrumentos dotados de extremidades executoras direcionadas a diferentes tarefas cirúrgicas podem ser dotados de diferentes números ou tipos de gatilhos ou outros controles adequados para operar a extremidade executora 12. A extremidade executora 12 é mostrada separada do manípulo 6 por um eixo preferivelmente alongado 8. Em uma modalidade, um médico ou operador do instrumento 10 pode articular a extremidade executora 12 com relação ao eixo 8 ao utilizar o controle de articulação 16, como descrito em mais detalhes na publicação do pedido de patente US publicado Pub. Nº 2007/0158385 A1, intitulado "Surgical Instrument Having An Articulating End Effector", por Geoffrey C. Hueil et al., o qual se encontra aqui incorporado por referência.

[0044] A extremidade executora 12 inclui neste exemplo, entre outras coisas, um canal de grampos 22 e um membro de grampeamento pivotavelmente transladável, tal como uma bigorna 24, que é mantida em um espaçamento que garante o eficaz grampeamento e corte do tecido preso na extremidade executora 12. O manípulo 6 inclui um cabo de pistola 26 em direção do qual um gatilho de fechamento 18 é pivotavelmente arrastado pelo médico para causar o fechamento ou grampeamento da bigorna 24 em direção do canal de grampo 22 da extremidade executora 12 para deste modo grampear o tecido posicionado entre a bigorna 24 e canal 22. O gatilho de acionamento 20 é mais afastado em relação ao gatilho de fechamento 18. Uma vez que

o gatilho de fechamento 18 é travado na posição de fechamento como adicionalmente descrito abaixo, o gatilho de acionamento 20 pode girar relativamente em direção ao cabo de pistola 26 de modo que o mesmo pode ser alcançado pelo operador usando uma mão. Então o operador pode pivotavelmente arrastar o gatilho de acionamento 20 em direção do cabo de pistola 12 para ocasionar o grampeamento e o corte do tecido preso na extremidade executora 12. Em outras modalidades, diferentes tipos de membros de grampeamento além da bigorna 24 podem ser usados, tais como, por exemplo, uma garra oposta, etc.

[0045] Será observado que os termos "proximal" e "distal" são usados aqui com referência a um médico que agarra o manípulo 6 de um instrumento 10. Assim, a extremidade executora 12 é distal com relação à porção mais proximal do manípulo 6. Será adicionalmente observado que, por conveniência e clareza, termos espaciais tais como "vertical" e "horizontal" são usados aqui com relação aos desenhos. Entretanto, instrumentos cirúrgicos são usados em diversas orientações e posições, e os referidos termos não pretendem ser limitantes e absolutos.

[0046] O gatilho de fechamento 18 pode ser acionado primeiro. Uma vez que o médico está satisfeito com o posicionamento da extremidade executora 12, o médico pode puxar para trás o gatilho de fechamento 18 para a sua posição fechada completamente travada próxima ao cabo de pistola 26. O gatilho de acionamento 20 pode então ser acionado. O gatilho de acionamento 20 retorna para a posição aberta (mostrada nas figuras 1 e 2) quando o médico remove a pressão, como descrito mais amplamente abaixo. Um botão de liberar no manípulo 6, quando pressionado pode liberar o gatilho de fechamento travado 18. O botão de liberar pode ser implementado em diversas formas tais como, por exemplo, como um botão de liberação deslizável 160 mostrado na figura 7 ou qualquer um dos mecanismos descritos no

pedido de patente US publicado Pub. Nº 2007/01755955 A1, o qual se encontra aqui incorporado por referência.

[0047] A figura 3 é uma vista explodida da extremidade executora 12 de acordo com diversas modalidades. Como mostrado na modalidade ilustrada, a extremidade executora 12 pode incluir, adicionalmente canal 22 anteriormente mencionado e bigorna 24, um instrumento de corte 32, um trenó 33, um cartucho de grampos 34 que é assentado de modo removível no canal 22, e um eixo roscado helicoidal 36. O instrumento de corte 32 pode ser, por exemplo, uma faca. A bigorna 24 pode ser pivotavelmente aberta e fechada no ponto pivô de 25 conectado à extremidade proximal do canal 22. A bigorna 24 pode também incluir uma aba 27 em sua extremidade proximal que é inserida 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, ou seja, arrastado pelo usuário do instrumento 10, a bigorna 24 pode pivotar sobre um ponto pivô de 25 para a posição grampeada ou fechada. Se o grampeamento da extremidade executora 12 for satisfatório, o operador pode acionar o gatilho de acionamento 20, o qual, como explicado em mais detalhes abaixo, faz com que a faca 32 e o trenó 33 percorram longitudinalmente ao longo do canal 22, deste modo cortando o tecido grampeado no interior da extremidade executora 12. O movimento do trenó 33 ao longo do canal 22 faz com que os grampos do cartucho de grampos 34 sejam direcionados através do tecido seccionado e contra a bigorna fechada 24, com o que por sua vez os grampos fecham o tecido seccionado. Em diversas modalidades, o trenó 33 pode ser um componente integral do cartucho 34. A patente U.S. 6.978.921, intitulada "Surgical stapling instrument incorporating an E-beam firing mechanism", a qual se encontra aqui incorporada por referência, proporciona mais detalhes sobre os referidos instrumentos de corte e fixação de dois passos. O

trenó 33 pode ser parte do cartucho 34, de modo que quando a faca 32 se retrai em seguida da operação de corte, o trenó 33 não se retrai.

[0048] Deve ser observado que embora as modalidades do instrumento 10 descritas aqui empreguem uma extremidade executora 12 que grampeia o tecido seccionado, em outras modalidades, diferentes técnicas para fixação ou vedação do tecido seccionado podem ser usados. Por exemplo, extremidades executoras que usam energia de RF ou adesivos para fechar o tecido seccionado podem também ser usadas. A patente US N° 5.709.680 intitulada "Electrosurgical Hemostatic Device" para Yates et al., e a patente US N° 5.688.270 intitulada "Electrosurgical Hemostatic Device with Recessed and/or Offset Electrodes" para Yates et al., as quais estão aqui incorporadas por referência, descrevem um instrumento de corte endoscópico que usa energia de RF para vedar o tecido seccionado. A publicação do pedido de patente US N° 2007/0102453 A1 para Jerome R. Morgan, *et al.* e a publicação do pedido de patente US publicada N° 2007/0102452 A1 para Frederick E. Shelton, IV, *et al.*, os quais estão também aqui incorporados por referência, descrevem instrumentos de corte endoscópico que usam adesivos para fechar o tecido seccionado. Assim, embora a descrição aqui se refira a operações de corte/grampeamento e similares abaixo, deve ser reconhecido que a mesma é uma modalidade exemplificativa e não tem a intenção de ser limitativa. Outras técnicas de fixação de tecido podem também ser usadas.

[0049] As figuras 4 e 5 são vistas explodidas e a figura 6 é uma vista lateral da extremidade executora 12 e eixo 8 de acordo com diversas modalidades. Como mostrado na modalidade ilustrada, o eixo 8 pode incluir um tubo de fechamento proximal 40 e um tubo de fechamento distal 42 pivotavelmente ligados por elo de pivô 44. O tubo de fechamento distal 42 inclui uma abertura 45 no interior da qual a aba 27

na bigorna 24 é inserida de modo a abrir e fechar a bigorna 24, como adicionalmente descrito abaixo. Disposto dentro dos tubos de fechamento 40, 42 pode estar um tubo central proximal 46. Disposto dentro do tubo central proximal 46 pode estar um eixo de acionamento principal rotacional (ou proximal) 48 que se comunica com um eixo de acionamento secundário (ou distal) 50 por meio de um conjunto de engrenagem biselada 52. O eixo de acionamento secundário 50 é conectado a uma engrenagem de acionamento 54 que engata uma engrenagem de acionamento proximal 56 do eixo de rosca helicoidal 36. A engrenagem biselada vertical 52b pode se assentar e pivotar em uma abertura 57 na extremidade distal do tubo central proximal 46. Um tubo central distal 58 pode ser usado para enfeixar os eixos de acionamento secundário 50 e a engrenagem de acionamentos 54, 56. Coletivamente, o eixo de acionamento principal 48, o eixo de acionamento secundário 50, e o conjunto de articulação (por exemplo, o conjunto de engrenagem biselada 52a-c) são algumas vezes referidos aqui como o "conjunto de eixo de acionamento principal".

[0050] Um mancal 38, posicionado na extremidade distal do canal de grampos 22, recebe o parafuso de acionamento helicoidal 36, permitindo que o parafuso de acionamento helicoidal 36 gire livremente com relação ao canal 22. O eixo de parafuso helicoidal 36 pode interfacear uma abertura roscada (não mostrada) da faca 32 de modo que a rotação do eixo 36 faz com que a faca 32 se movimente distal ou proximalmente (dependendo da direção da rotação) através do canal de grampos 22. Assim, quando o eixo de acionamento principal 48 é movido para girar por acionamento do gatilho de acionamento 20 (como explicado em mais detalhes abaixo), o conjunto de engrenagem biselada 52a-c faz com que o eixo de acionamento secundário 50 gire, o que por sua vez, em virtude do engate da engrenagem de acionamentos 54, 56, faz com que o eixo de parafuso helicoidal 36 gire,

o que faz com que o membro de acionamento de faca 32 percorra longitudinalmente ao longo do canal 22 para cortar qualquer tecido grampeado no interior da extremidade executora. O trenó 33 pode ser produzido, por exemplo, de plástico, e pode ser dotado de uma superfície distal inclinada. Na medida em que o trenó 33 atravessa o canal 22, a superfície dianteira inclinada pode impulsionar ou acionar os grampos no cartucho de grampos através do tecido grampeado e contra a bigorna 24. A bigorna 24 vira os grampos, deste modo grampeando o tecido seccionado. Quando a faca 32 é retraída, a faca 32 e o trenó 33 podem se tornar desengatados, deste modo deixando o trenó 33 na extremidade distal do canal 22.

[0051] As figuras 7 - 10 ilustram uma modalidade exemplificativa de um endocortador acionado a motor. A modalidade ilustrada proporciona retorno ao usuário com relação ao desenvolvimento e à carga de força do instrumento de corte na extremidade executora. Adicionalmente, a modalidade pode usar energia proporcionada pelo usuário ao retrair o gatilho de acionamento 20 para acionar o dispositivo (o assim chamado modo de "energia auxiliar"). Como mostrado na modalidade ilustrada, o manípulo 6 inclui peças laterais inferiores externas 59, 60 e peças laterais superiores externas 61, 62 que se encaixam juntas para formar, em geral, o exterior do manípulo 6. Uma bateria 64, tal como uma bateria de íons de lítio, pode ser proporcionada na porção de cabo de pistola 26 do manípulo 6. A bateria 64 aciona um motor 65 disposto em uma porção superior da porção de cabo de pistola 26 do manípulo 6. De acordo com diversas modalidades, um número de células de bateria conectado em série pode ser usado para acionar o motor 65.

[0052] O motor 65 pode ser um motor de direcionamento escovado de CC dotado de uma rotação máxima de aproximadamente 25.000 RPM sem-carga. O motor 64 pode direcionar em 90° o conjunto de engrenagem biselada 66 que compreende uma primeira engrenagem

biselada 68 e uma segunda engrenagem biselada 70. O conjunto de engrenagem biselada 66 pode direcionar um conjunto de engrenagem planetária 72. O conjunto de engrenagem planetária 72 pode incluir engrenagem de pinhão 74 conectada a um eixo de transmissão 76. A engrenagem de pinhão 74 pode direcionar uma engrenagem de anel correspondente 78 que direciona um tambor de engrenagem helicoidal 80 por meio de um eixo de transmissão 82. Um anel 84 pode ser roscado no tambor de engrenagem helicoidal 80. Assim, quando o motor 65 gira, o anel 84 é percorrido ao longo do tambor de engrenagem helicoidal 80 por meio do conjunto de engrenagem biselada interposto 66, conjunto de engrenagem planetária 72, e engrenagem de anel 78.

[0053] O manípulo 6 pode também incluir um sensor de giro de motor 110 em comunicação com o gatilho de acionamento 20 para detectar quando o gatilho de acionamento 20 tenha sido puxado (ou "fechado") em direção da porção de cabo de pistola 26 do manípulo 6 pelo operador para deste modo acionar a operação de cortar/grampear pela extremidade executora 12. O sensor 110 pode ser um sensor proporcional tal como, por exemplo, um reostato, ou resistor variável. Quando o gatilho de acionamento 20 é puxado, o sensor 110 detecta o movimento, e envia um sinal elétrico indicativo da tensão (ou tensão) a ser fornecido ao motor 65. Quando o sensor 110 é um resistor variável ou similar, a rotação do motor 65 pode ser em geral proporcional à quantidade de movimento do gatilho de acionamento 20. Ou seja, se o operador apenas aperta ou fecha o gatilho de acionamento 20 em bit pequeno, a rotação do motor 65 é relativamente baixa. Quando o gatilho de acionamento 20 é completamente puxado (ou na posição completamente fechada), a rotação do motor 65 está em seu máximo. Em outras palavras, quanto mais forte o usuário puxar o gatilho de acionamento 20, mais tensão é aplicada ao motor 65, ocasionando maiores coeficientes de rotação.

[0054] O manípulo 6 pode incluir peça de manípulo intermediária 104 adjacente à porção superior do gatilho de acionamento 20. O manípulo 6 também pode compreender uma mola de orientação 112 conectada entre colunas na peça de manípulo intermediária 104 e o gatilho de acionamento 20. A mola de orientação 112 pode orientar o gatilho de acionamento 20 para a sua posição completamente aberta. Deste modo, quando o operador libera o gatilho de acionamento 20, a mola de orientação 112 irá puxar o gatilho de acionamento 20 para a sua posição aberta, deste modo removendo o acionamento do sensor 110, deste modo interrompendo a rotação do motor 65. Adicionalmente, em virtude da mola de orientação 112, a cada vez que o usuário fecha o gatilho de acionamento 20, o usuário experimentará resistência à operação de fechamento, deste modo proporcionando ao usuário com uma realimentação como a quantidade de rotação exercida pelo motor 65. Adicionalmente, o operador pode parar a retração do gatilho de acionamento 20 para deste modo remover a força do sensor 100, para deste modo parar o motor 65. Como tal, o usuário pode parar o desdobramento da extremidade executora 12, deste modo proporcionando uma medida de controle da operação de cortar/fixar do operador.

[0055] A extremidade distal do tambor de engrenagem helicoidal 80 inclui um eixo de transmissão distal 120 que direciona uma engrenagem de anel 122, a qual corresponde à engrenagem de pinhão 124. A engrenagem de pinhão 124 é conectada ao eixo de acionamento principal 48 do conjunto de eixo de acionamento principal. Deste modo, rotação do motor 65 faz com que o conjunto de eixo de acionamento principal gire, o que ocasiona o acionamento da extremidade executora 12, como descrito acima.

[0056] O anel 84 roscado no tambor de engrenagem helicoidal 80 pode incluir uma coluna 86 que é disposta no interior de uma fenda 88

de um braço fendido 90. O braço fendido 90 é dotado de uma abertura 92 a sua extremidade oposta 94 recebendo um pino pivô 96 que é conectado entre as peças laterais externas de manípulo 59, 60. O pino pivô 96 é também disposto através de uma abertura 100 no gatilho de acionamento 20 e uma abertura 102 na peça de manípulo intermediária 104.

[0057] Adicionalmente, o manípulo 6 pode incluir um motor reverso (ou sensor de fim de golpe) 130 e um motor de trava (ou início de golpe) sensor 142. Em diversas modalidades, o sensor de motor reverso 130 pode ser uma chave de limite localizada na extremidade distal do tambor de engrenagem helicoidal 80 de modo que o anel 84 roscado no tambor de engrenagem helicoidal 80 entre em contato e interrompa o sensor de motor reverso 130 quando o anel 84 alcança a extremidade distal do tambor de engrenagem helicoidal 80. O sensor de motor reverso 130, quando ativado, envia um sinal ao motor 65 para reverter a sua direção de rotação, deste modo retrocedendo a faca 32 da extremidade executora 12 em seguida da operação de corte. O sensor de motor de trava 142 pode ser, por exemplo, uma chave de limite normalmente fechada. Em diversas modalidades, o mesmo pode ser localizado na extremidade proximal do tambor de engrenagem helicoidal 80 de modo que o anel 84 interrompa a chave 142 quando o anel 84 alcança a extremidade proximal do tambor de engrenagem helicoidal 80.

[0058] Em operação, quando um operador do instrumento 10 recua o gatilho de acionamento 20, o sensor 110 detecta o desdobramento do gatilho de acionamento 20 e envia um sinal ao motor 65 para causar a rotação para frente do motor 65 em, por exemplo, um coeficiente proporcional a quão forte o operador recua o gatilho de acionamento 20. A rotação dianteira do motor 65 por sua vez faz com que a engrenagem de anel 78 na extremidade distal do conjunto de engrenagem planetária 72 gire, deste modo fazendo com que o tambor de engrenagem helicoidal

80 gire, fazendo com que o anel 84 roscado no tambor de engrenagem helicoidal 80 percorra distalmente ao longo do tambor de engrenagem helicoidal 80. A rotação do tambor de engrenagem helicoidal 80 também direciona o conjunto de eixo de acionamento principal como descrito acima, o que por sua vez ocasiona a implantação da faca 32 na extremidade executora 12. Ou seja, a faca 32 e o trenó 33 são orientados para atravessar o canal 22 longitudinalmente, deste modo cortando o tecido grampeado na extremidade executora 12. Também, a operação de grampear da extremidade executora 12 é ocasionada em modalidades onde uma extremidade executora do tipo de grampeamento é usada.

[0059] No momento em que a operação de cortar/grampear da extremidade executora 12 está completa, o anel 84 no tambor de engrenagem helicoidal 80 terá alcançado a extremidade distal do tambor de engrenagem helicoidal 80, deste modo fazendo com que o sensor de motor reverso 130 seja impedido, o que envia um sinal ao motor 65 para fazer com que o motor 65 reverta a sua rotação. Isto por sua vez faz com que a faca 32 se retraia, e também faz com que o anel 84 no tambor de engrenagem helicoidal 80 retroceda para a extremidade proximal do tambor de engrenagem helicoidal 80.

[0060] A peça de manípulo intermediária 104 inclui uma porção de ombro posterior 106 que engata o braço fendido 90 como é melhor mostrado nas figuras 8 e 9. A peça de manípulo intermediária 104 também é dotada de uma trava de movimento dianteira 107 que engata o gatilho de acionamento 20. O movimento do braço fendido 90 é controlado, como explicado acima, pela rotação do motor 65. Quando o braço fendido 90 gira CCW na medida em que o anel 84 percorre a partir da extremidade proximal do tambor de engrenagem helicoidal 80 para a extremidade distal, a peça de manípulo intermediária 104 será livre para girar CCW. Assim, na medida em que o usuário aperta o gatilho de

acionamento 20, o gatilho de acionamento 20 irá engatar a trava de movimento dianteira 107 da peça de manípulo intermediária 104, fazendo com que a peça de manípulo intermediária 104 gire CCW. Em virtude da porção de ombro posterior 106 engatar o braço fendido 90, entretanto, a peça de manípulo intermediária 104 irá apenas ser capaz de girar CCW o quanto o braço fendido 90 permitir. Deste modo, se o motor 65 parar de girar por alguma razão, o braço fendido 90 irá parar de girar, e o usuário não será capaz de adicionalmente apertar o gatilho de acionamento 20 pelo fato de que a peça de haste central 104 não estará livre para girar CCW em virtude do braço fendido 90.

[0061] Os componentes de um sistema de fechamento exemplificativo para fechar (ou grampear) a bigorna 24 da extremidade executora 12 por retração do gatilho de fechamento 18 são também mostrados nas figuras 7 - 10. Na modalidade ilustrada, o sistema de fechamento inclui uma culatra 250 conectada ao gatilho de fechamento 18 por um pino 251 que é inserido através das aberturas alinhadas em ambos o gatilho de fechamento 18 e a culatra 250. Um pino pivô 252, sobre o qual o gatilho de fechamento 18 pivota, é inserido através de outra abertura no gatilho de fechamento 18 a qual se encontra deslocada a partir de onde o pino 251 é inserido através do gatilho de fechamento 18. Assim, a retração do gatilho de fechamento 18 faz com que a parte superior do gatilho de fechamento 18, à qual a culatra 250 é fixada por meio do pino 251, gire CCW. A extremidade distal da culatra 250 é conectada, por meio de um pino 254, a uma primeira braçadeira de fechamento 256. A primeira braçadeira de fechamento 256 se conecta a uma segunda braçadeira de fechamento 258. Coletivamente, as braçadeiras de fechamento 256, 258 definem uma abertura na qual a extremidade proximal de um tubo de fechamento proximal 40 (ver figura 4) é assentada e mantida de modo que o movimento longitudinal das braçadeiras de fechamento 256, 258 ocasione o movimento

longitudinal por um tubo de fechamento proximal 40. O instrumento 10 também inclui uma haste de fechamento 260 disposta dentro de um tubo de fechamento proximal 40. A haste de fechamento 260 pode incluir uma janela 261 no interior da qual a coluna 263 em uma das peças externas de manípulo, tal como peça lateral inferior externa 59 na modalidade ilustrada, é disposta para conectar de modo fixo a haste de fechamento 260 ao manípulo 6. Deste modo, o tubo de fechamento proximal 40 é capaz de se mover longitudinalmente com relação à haste de fechamento 260. A haste de fechamento 260 pode também incluir um colar distal 267 que se encaixa em uma cavidade 269 em tubo de espinha proximal 46 e é retido aqui por uma tampa 271 (ver figura 4).

[0062] Em operação, quando a culatra 250 gira em virtude de retração do gatilho de fechamento 18, as braçadeiras de fechamento 256, 258 fazem com que o tubo de fechamento proximal 40 se mova distalmente (isto é, em afastamento da extremidade de manípulo do instrumento 10), o que faz com que o tubo de fechamento distal 42 se mova distalmente, o que faz com que a bigorna 24 gire sobre um ponto pivô 25 para a posição grampeada ou fechada. Quando o gatilho de fechamento 18 é destravado a partir da posição travada, o tubo de fechamento proximal 40 é deslizado proximalmente, o que faz com que o tubo de fechamento distal 42 deslize proximalmente, o que, em virtude da aba 27 sendo inserido na janela 45 do tubo de fechamento distal 42, faz com que a bigorna 24 pivote sobre o ponto pivô 25 para a posição aberta ou não-grampeada. Deste modo, por retração e travamento do gatilho de fechamento 18, um operador pode prender o tecido entre a bigorna 24 e o canal 22, e pode desprender o tecido em seguida da operação de cortar/grampear ao destravar o gatilho de fechamento 20 a partir da posição travada.

[0063] A figura 11 é um diagrama esquemático de um circuito elétrico do instrumento 10 de acordo com diversas modalidades da

presente invenção. Quando um operador inicialmente aperta o gatilho de acionamento 20 após travar o gatilho de fechamento 18, o sensor 110 é ativado, permitindo que a corrente flua através do mesmo. Se a chave sensora de motor reverso normalmente aberta 130 é aberta (significando o final do golpe da extremidade executora não tiver sido alcançado), a corrente irá fluir a um relé de duplo curso e um polo único 132. Uma vez que a chave de motor reverso 130 não está fechada, o indutor 134 do relé 132 não será energizado, de modo que o relé 132 estará em seu estado não-energizado. O circuito também inclui um sensor de travamento de cartucho 136. Se a extremidade executora 12 inclui um cartucho de grampos 34, o sensor 136 estará no estado fechado, permitindo que a corrente flua. De outro modo, se a extremidade executora 12 não incluir um cartucho de grampos 34, o sensor 136 estará aberto, deste modo evitando que a bateria 64 acione o motor 65.

[0064] Quando o cartucho de grampos 34 está presente, o sensor 136 é fechado, o que energiza o relé de único curso e único polo 138. Quando o relé 138 é energizado, a corrente flui através do relé 136, através do sensor de resistor variável 110, e ao motor 65 por meio do relé de duplo curso e duplo polo 140, deste modo acionando o motor 65, e permitindo que o mesmo gire na direção dianteira. Quando a extremidade executora 12 alcança o final do seu golpe, o sensor de motor reverso 130 será ativado, deste modo fechando a chave 130 e energizando o relé 134. Isto faz com que o relé 134 assumo o seu estado energizado (não mostrado na figura 13), o que faz com que a corrente contorne o sensor de travamento de cartucho 136 e o resistor variável 110, e em vez disto faça com que a corrente flua tanto para o relé de duplo curso e duplo polo normalmente fechado 142 e de volta ao motor 65, mas em uma maneira, por meio do relé 140, que faz com que o motor 65 reverta a sua direção rotacional. Pelo fato da chave

sensora do motor de trava 142 ser normalmente fechada, a corrente irá fluir de volta para o relé 134 para manter o mesmo fechado até que a chave 142 se abra. Quando a faca 32 for completamente retraída, a chave sensora do motor de trava 142 é ativada, fazendo com que a chave 142 se abra, deste modo removendo energia do motor 65.

[0065] Em outras modalidades, em vez de um sensor do tipo proporcional 110, um sensor do tipo liga e desliga pode ser usado. Nas referidas modalidades, o coeficiente de rotação do motor 65 não será proporcional à força aplicada pelo operador. Em vez disto, o motor 65 em geral irá girar em uma taxa constante. Mas o operador irá ainda experimentar um retorno da força pelo fato de que o gatilho de acionamento 20 é engrenado no trem de acionamento de engrenagem.

[0066] Configurações adicionais para os instrumentos cirúrgicos motorizados são descritas na publicação do pedido US publicado N° 2007/0175962 A1, intitulada "Motor-driven surgical cutting and fastening instrument with tactile position feedback", o qual se encontra aqui incorporado por referência.

[0067] No instrumento cirúrgico motorizado, tal como um dos instrumentos endoscópicos motorizados descritos acima ou no instrumento cortador circular motorizado, o motor pode ser acionado por um número de células de bateria conectadas em série. Adicionalmente, pode ser desejável em determinadas circunstâncias acionar o motor com alguma fração do número total de células de bateria. Por exemplo, como mostrado na figura 12, o motor 65 pode ser acionado por uma fonte de energia 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-volts, tais como células de bateria CR 123A, embora em outras modalidades, diferentes tipos de células de bateria possam ser usados (incluindo células de bateria com diferentes níveis de tensão e/ou diferentes químicas). Se seis células de bateria

de 3-volts 310 forem conectadas em série para acionar o motor 65, a tensão total disponível para acionar o motor 65 seria 18 volts. As células de bateria 310 podem compreender células de bateria recarregáveis ou não-recarregáveis.

[0068] Na referida modalidade, sob as cargas mais pesadas, a tensão de entrada ao motor 65 pode descer a cerca de nove a dez volts. Na referida condição de operação, um pacote de energia 299 está enviando energia máxima ao motor 65. Assim, como mostrado na figura 12, o circuito pode incluir chave 312 que seletivamente permite que o motor 65 seja acionado seja por (1) todas as células de bateria 310 ou por (2) uma fração das células de bateria 310. Como mostrado na figura 12, por meio de seleção adequada, a chave 312 pode permitir que o motor 65 seja acionado por todas as seis células de bateria ou por quatro das células de bateria. Deste modo, a chave 312 pode ser usada para acionar o motor 65 seja com 18 volts (quando usando todas as seis células de bateria 310) ou 12 volts (tal como usando quatro das segundas células de bateria). Em diversas modalidades, a escolha do desenho para o número de células de bateria na fração que é usada para acionar o motor 65 pode ser baseada na tensão requerida pelo motor 65 quando operando em máxima produtividade para as cargas mais pesadas.

[0069] A chave 312 pode ser, por exemplo, uma chave eletromagnética, tal como uma microchave. Em outras modalidades, a chave 312 pode ser implementada com chave de estado sólido, tal como um transistor. Uma segunda chave 314, tal como uma chave de botão de impulsão, pode ser usada para controlar se a energia é ou não aplicada ao motor 65. Também, uma chave de adiantar/reverter 316 pode ser usada para controlar se o motor 65 gira na direção dianteira ou na direção reversa. A chave de adiantar/reverter 316 pode ser implementada com uma chave de duplo curso e duplo polo, tal como o

relé 140 mostrado na figura 11.

[0070] Em operação, o usuário do instrumento 10 pode selecionar o nível de energia desejado ao usar algum tipo de chave de controlar, tal como uma chave dependente de posição (não mostrada), tal como uma tecla de alavanca, uma chave de alavanca mecânica, ou um came, que controla a posição da chave 312. Então o usuário pode ativar a segunda chave 314 para conectar as células de bateria selecionadas 310 ao motor 65. Adicionalmente, o circuito mostrado na figura 12 pode ser usado para acionar o motor de outros tipos de instrumentos cirúrgicos motorizados, tais como cortadores circulares e/ou instrumentos laparoscópicos. Mais detalhes relacionados aos cortadores circulares podem ser encontrados na publicação do pedido de patente US publicado N° 2006/0047307 A1 e na publicação N° 2007/0262116 A1, os quais estão aqui incorporados por referência.

[0071] Em outras modalidades, como mostrado na figura 13, uma fonte de energia principal 340, tal como uma célula de bateria, tal como uma célula de bateria CR2 ou CR123, pode ser usada para carregar um número de dispositivos acumuladores secundários 342. A fonte de energia principal 340 pode compreender uma ou um número de células de bateria conectadas em série, as quais são preferivelmente 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 de camada dupla eletroquímicos" (EDLC)). Os supercapacitores são capacitores eletroquímicos que apresentam uma densidade de energia extraordinariamente alta quando comparados aos capacitores eletrolíticos comuns, tipicamente na ordem de milhares de vezes maior do que o capacitor eletrolítico de alta capacidade.

[0072] A fonte de energia principal 340 pode carregar os

dispositivos acumuladores secundários 342. Uma vez que suficientemente carregada, a fonte de energia principal 340 pode ser removida e os dispositivos acumuladores secundários 342 podem ser usados para acionar o motor 65 durante um procedimento ou operação. Os dispositivos de acumulação 342 podem levar cerca de quinze a trinta minutos para carregar em diversas circunstâncias. Os supercapacitores são dotados da característica de que os mesmos podem carregar e descarregar extremamente rápido em comparação às baterias convencionais. Adicionalmente, enquanto as baterias são boas por apenas um número limitado de ciclos de carga/descarga, os supercapacitores podem com frequência ser carregados/descarregados repetidamente, algumas vezes por dezenas ou milhões de ciclos. Para modalidades usando supercapacitores como os dispositivos acumuladores secundários 342, os supercapacitores podem compreender nanotubos de carbono, polímeros condutores (por exemplo, poliacenos), ou aerogéis de carbono.

[0073] Como mostrado na figura 14, um circuito de gerenciamento de carga 344 pode ser empregado para determinar quando os dispositivos acumuladores secundários 342 são suficientemente carregados. O circuito de gerenciamento de carga 344 pode incluir um indicador, tal como um ou mais LEDs, uma tela de LCD, etc., que é ativado para alertar ao usuário do instrumento 10 quando os dispositivos acumuladores secundários 342 estão suficientemente carregados.

[0074] A fonte de energia principal 340, os dispositivos acumuladores secundários 342, e o circuito de gerenciamento de carga 344 podem ser parte de uma fonte de energia na porção de cabo de pistola 26 do manípulo 6 do instrumento 10, ou em outra parte do instrumento 10. Um pacote de energia pode ser removível a partir da porção de cabo de pistola 26, em cujo caso, quando o instrumento 10 tiver que ser usado para cirurgia, um pacote de energia pode ser

inserido assepticamente na porção de cabo de pistola 26 (ou outra posição no instrumento de acordo com outras modalidades) por meio de, por exemplo, uma enfermeira circulante que auxilia na cirurgia. Após a inserção de um pacote de energia, a enfermeira pode dispor a fonte de energia principal substituível 340 em um pacote de energia para carregar os dispositivos acumuladores secundários 342 um determinado período de tempo antes do uso do instrumento 10, tal como trinta minutos. Quando os dispositivos acumuladores secundários 342 são carregados, o circuito de gerenciamento de carga 344 pode indicar que um pacote de energia está pronto para uso. Neste ponto, a fonte de energia principal substituível 340 pode ser removida. Durante a operação, o usuário do instrumento 10 pode então ativar o motor 65, tal como pela ativação da chave 314, com o que os dispositivos acumuladores secundários 342 acionam o motor 65. Assim, em vez de ser dotada de um número de baterias descartáveis para acionar o motor 65, uma bateria descartável (como a fonte de energia principal 340) pode ser usada na referida uma modalidade, e os dispositivos acumuladores secundários 342 podem ser reutilizáveis. Em modalidades alternativas, entretanto, deve ser observado que os dispositivos acumuladores secundários 342 podem ser não-recarregáveis e/ou não-reutilizáveis. Os acumuladores secundários 342 podem ser usados com a chave de seleção de célula 312 descrita acima em relação à figura 12.

[0075] O circuito de gerenciamento de carga 344 pode também incluir indicadores (por exemplo, LEDs ou tela de LCD) que indica quanta carga permanece nos dispositivos acumuladores secundários 342. Deste modo, o cirurgião (ou outro usuário do instrumento 10) pode ver quanta carga permanece no decorrer do procedimento que envolve o instrumento 10.

[0076] O circuito de gerenciamento de carga 344, como mostrado

na figura 15, pode compreender um medidor de carga 345 para medir a carga através dos acumuladores secundários 342. O circuito de gerenciamento de carga 344 também pode compreender uma memória não-volátil 346, tal como memória flash ou ROM, e um ou mais processadores 348. O(s) processador(s) 348 podem ser conectado(s) à memória 346 para controlar a memória. Adicionalmente, o(s) processador(s) 348 podem ser conectado(s) a um medidor de carga 345 para ler as leituras e de outro modo controlar o medidor de carga 345. Adicionalmente, o(s) processador(es) 348 pode(m) controlar os LEDs ou outros dispositivos de saída do circuito de gerenciamento de carga 344. O(s) processador(es) 348 pode(m) armazenar parâmetros do instrumento 10 na memória 346. Os parâmetros podem incluir parâmetros operacionais do instrumento que são percebidos por diversos sensores que podem ser instalados ou empregados no instrumento 10, tais como, por exemplo, o número de acionamentos, os níveis de forças envolvidas, a distância do espaço de compressão entre as garras opostas da extremidade executora 12, a quantidade de articulação, etc. Adicionalmente, os parâmetros armazenados na memória 346 podem compreender valores ID para diversos componentes do instrumento 10 que o circuito de gerenciamento de carga 344 pode ler e armazenar. Os componentes dotados de tais IDs podem ser componentes substituíveis, tais como o cartucho de grampos 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 dos componentes do instrumento, tais como o cartucho de grampos 34, que incluem as etiquetas de RFID. Os valores ID podem ser lidos, armazenados na memória 346, e comparados pelo processador 348 para uma lista de valores 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 ao valor ID lido é autêntico e/ou adequado. De acordo com diversas modalidades, se o processador 348 determina que o componente removível/substituível associado ao valor de ID lido não for autêntico, o circuito de gerenciamento de carga 344 pode evitar o uso de um pacote de energia pelo instrumento 10, tal como pela chave de abertura (não mostrada) que evitaria que a energia do pacote de energia seja enviada ao motor 65. De acordo com diversas modalidades, diversos parâmetros que o processador 348 pode avaliar para determinar se o componente é autêntico e/ou adequado incluem: código de data; tipo/modelo do componente; fabricante; informação regional; e códigos de erros anteriores.

[0077] O circuito de gerenciamento de carga 344 pode também compreender uma interface i/o 352 para comunicação com outro dispositivo, tal como descrito abaixo. Deste modo, os parâmetros armazenados na memória 346 podem ser transferidos para outro dispositivo. A interface i/o 352 pode ser, por exemplo, uma interface com ou sem-fio.

[0078] Como mencionado anteriormente, um pacote de energia pode compreender os acumuladores secundários 342, o circuito de gerenciamento de carga 344, e/ou a chave f/r 316. De acordo com diversas modalidades, como mostrado na figura 16, um pacote de energia 299 pode ser conectado à base de carregamento 362, a qual pode, entre outras coisas, carregar os acumuladores secundários 342 em um pacote de energia. A base de carregamento 362 pode ser conectada a um pacote de energia 299 ao conectar assepticamente a base de carregamento 362 a um pacote de energia 299 enquanto um pacote de energia é instalado no instrumento 10. Em outras modalidades, onde um pacote de energia é removível, a base de carregamento 362 pode ser conectada a um pacote de energia 299 por

remover um pacote de energia 299 a partir do instrumento 10 e conectar o mesmo à base de carregamento 362. Para as referidas modalidades, após a base de carregamento 362 suficientemente carregar os acumuladores secundários 342, um pacote de energia 299 pode ser assepticamente instalado no instrumento 10.

[0079] Como mostrado na figura 16, a base de carregamento 362 pode compreender uma fonte de energia 364 para carregar os acumuladores secundários 342. A fonte de energia 364 da base de carregamento 362 pode ser, por exemplo, uma bateria (ou um número de baterias conectadas em série), ou um conversor de CA/CC que converte Energia de CA, tal como a partir de cabos de força elétricos, em CC, ou qualquer outra fonte de energia adequada para carregar os acumuladores secundários 342. A base de carregamento 362 pode também compreender dispositivos indicadores, tais como LEDs, uma tela de LCD, etc., para mostrar o status de carga dos acumuladores secundários 342.

[0080] Adicionalmente, como mostrado na figura 16, a base de carregamento 362 pode compreender um ou mais processadores 366, uma ou mais unidades de memórias 368, e interface de i/o 370, 372. Através da primeira interface de i/o 370, a base de carregamento 362 pode se comunicar com um pacote de energia 299 (por meio de uma interface de i/o do pacote de energia 352). Deste modo, por exemplo, os dados armazenados na memória 346 de um pacote de energia 299 podem ser transferidos para a memória 368 da base de carregamento 362. Deste modo, o processador 366 pode avaliar os valores ID para os componentes removíveis/substituíveis, transferidos a partir do circuito de gerenciamento de carga 344, para determinar a autenticidade e a adequação dos componentes. Os parâmetros operacionais transferidos a partir do circuito de gerenciamento de carga 344 podem também ser armazenados na memória 368, e então podem ser transferidos para

outro dispositivo computador por meio da segunda interface de i/o 372 para avaliação e análise, tal como pelo sistema hospitalar no qual a operação que envolve o instrumento 10 é realizada, pelo consultório do cirurgião, pelo distribuidor do instrumento, pelo fabricante do instrumento, etc.

[0081] A base de carregamento 362 pode também compreender um medidor de carga 374 para medir a carga através dos acumuladores secundários 342. Um medidor de carga 374 pode estar em comunicação com o(s) processador(es) 366, de modo que o(s) processador(es) 366 possa(m) determinar em tempo real a adequação de um pacote de energia 299 para uso para garantir alta performance.

[0082] Em outra modalidade, como mostrado na figura 17, um circuito de bateria pode compreender um regulador de energia 320 para controlar a energia fornecida pelos economizadores de energia 310 ao motor 65. Um regulador de energia 320 pode também ser parte de um pacote de energia 299, ou o mesmo pode ser um componente separado. Como mencionado acima, o motor 65 pode ser um motor de CC escovado. A velocidade dos motores de CC escovados em geral é proporcional à tensão de entrada aplicada. Um regulador de energia 320 pode proporcionar uma tensão de saída altamente regulada ao motor 65 de modo que o motor 65 opere em uma velocidade constante (ou substancialmente constante). De acordo com diversas modalidades, um regulador de energia 320 pode compreender um conversor de energia do modo de chave, tal como um conversor abaixador-elevador, como mostrado no exemplo da figura 17. O referido conversor abaixador-elevador 320 pode compreender uma chave de força 322, tal como um FET, um retificador 32, um indutor 326, e um capacitor 328. Quando a chave de força 322 está ligada, a fonte de carga de entrada (por exemplo, a fonte de energias 310) é diretamente conectada ao indutor 326, o qual armazena energia neste estado. Neste estado, o capacitor

328 fornece energia à carga de saída (por exemplo, o motor 65). Quando a chave de força 320 está no estado desligado, o indutor 326 é conectado à carga de saída (por exemplo, ao motor 65) e ao capacitor 328, de modo que a energia seja transferida a partir do indutor 326 para o capacitor 328 e para a carga 65. Um circuito de controle 330 pode controlar a chave de força 322. O circuito de controle 330 pode empregar alças de controle digital e/ou analógico. Adicionalmente, em outras modalidades, o circuito de controle 330 pode receber informação de controle a partir de um controlador-mestre (não mostrado) por meio de um link de comunicação, tal como um barramento de dados digitais serial ou paralelo. Um ponto de ajuste de tensão para a saída do regulador de energia 320 pode ser ajustado, por exemplo, à metade da tensão de circuito aberto, na qual o ponto de energia máxima oferecida a partir da fonte está disponível.

[0083] Em outras modalidades, diferentes topologias de conversor de energia podem ser empregadas, incluindo conversores de energia lineares ou de modo interruptor. Outras topologias de modo interruptor que podem ser empregadas incluem um conversor de retorno, direto, abaixador, elevador, e SEPIC. A tensão do ponto de ajuste para um regulador de energia 320 pode ser mudada dependendo em quanto as células de bateria estão sendo usadas para acionar o motor 65. Adicionalmente, um regulador de energia 320 pode ser usado com os dispositivos acumuladores secundários 342 mostrados na figura 13. Adicionalmente, a chave dianteira reverso 316 pode ser incorporada no regulador de energia 320, embora a mesma seja mostrada separadamente na figura 17.

[0084] Baterias podem tipicamente ser modeladas como uma fonte de tensão e uma resistência de fonte ideal. Para um modelo ideal, quando a fonte e a resistência de carga são correspondidas, a energia máxima é transferida para a carga. A figura 18 mostra uma curva de

energia típica para uma bateria. Quando um circuito de bateria é aberto, a tensão através da bateria é alta (em seu valor de circuito aberto) e a corrente extraída da bateria é zero. A energia enviada a partir da bateria é zero também. Na medida em que mais corrente é extraída a partir da bateria, a tensão através da bateria diminui. A energia enviada pela bateria é o produto da corrente e da tensão. A energia alcança o seu pico em torno do nível de tensão que é menor do que a tensão de circuito aberto. Como mostrado na figura 18, com a maior parte da química de bateria há uma queda aguda na tensão/energia em uma corrente mais elevada em função da química ou coeficiente de temperatura positiva (PTC), ou em função de um dispositivo de proteção da bateria.

[0085] Particularmente para as modalidades que usam uma bateria (ou baterias) para acionar o motor 65 durante um procedimento, o circuito de controle 330 pode monitorar a tensão de saída e controlar o ponto de ajuste do regulador 320 de modo que a bateria opere no lado "esquerdo" ou no lado de aumento de energia da curva de energia. Se a bateria alcança o nível de energia de pico, o circuito de controle 330 pode mudar (por exemplo, mais baixo) o ponto de ajuste do regulador de modo que menos energia total esteja sendo exigida da bateria. O motor 65 então se desacelera. Deste modo, a demanda a partir de um pacote de energia iria raramente exceder tanto o pico de energia disponível de modo que uma situação de privação de energia durante um procedimento possa ser evitada.

[0086] Adicionalmente, de acordo com outras modalidades, a energia extraída a partir da bateria pode ser otimizada de tal forma que as reações químicas no interior das células de bateria terão tempo de recuperação, para deste modo otimizar a corrente e energia disponível a partir da bateria. Em cargas em pulsos, baterias tipicamente proporcionam mais energia no início do pulso do que em direção do final

do pulso. Isto é em virtude de diversos fatores, incluindo: (1) o PTC pode estar mudando a sua resistência durante o pulso; (2) a temperatura da bateria pode estar mudando; e (3) a taxa de reação eletroquímica está mudando em virtude do eletrólito no catodo sendo desgastado e a taxa de difusão do eletrólito novo limita a taxa de reação. De acordo com diversas modalidades, o circuito de controle 330 pode controlar o conversor 320 de modo que o mesmo extrai uma menor corrente a partir da bateria para permitir a bateria se recuperar antes do próximo pulso.

[0087] De acordo com outras modalidades, o instrumento 10 pode compreender um dispositivo de limitação de torque do tipo de embreagem. O dispositivo de limitação de torque do tipo de embreagem pode ser localizado, por exemplo, entre o motor 65 e a engrenagem biselada 68, entre a engrenagem biselada 70 e o conjunto de engrenagem planetária 72, ou no eixo de saída do conjunto de engrenagem planetária 72. De acordo com diversas modalidades, o dispositivo de limitação de torque pode usar uma embreagem eletromagnética ou magnética permanente.

[0088] As figuras 19 a 22 mostram uma embreagem eletromagnética de amostra 400 que pode ser usada no instrumento 10 de acordo com diversas modalidades. A embreagem 400 pode compreender um estator em forma de ferradura 402 dotado de discos magnéticos 404, 406 em cada extremidade. O primeiro disco 404 pode ser conectado a uma peça de polo giratório axialmente móvel 408, tal como o polo de saída do motor 65. O segundo disco magnético 406 pode ser conectado a uma peça de polo giratória axialmente estacionária 410, tal como um polo de entrada a uma caixa de engrenagem do instrumento 10. Nas vistas das figuras 19 e 20, a primeira peça de polo 408 é axialmente puxada em afastamento a partir da segunda peça de polo por um espaço 412 de modo que os discos magnéticos 404, 406 não sejam engatados. Uma mola em espiral (não

mostrada), a qual pode ser enrolada em torno do estator 402 pode ser usada para criar o fluxo eletromagnético necessário para acionar a embreagem 400. Quando a mola conduz uma corrente elétrica, o fluxo magnético resultante pode fazer com que os dois discos magnéticos 404, 406 se atraiam, fazendo com que a primeira peça de polo 408 se mova axialmente em direção da segunda peça de polo 410, deste modo fazendo com que os dois discos magnéticos 404, 406 se tornem engatados, como mostrado nas figuras 21 e 22, de modo que as duas peças de polo 408, 410 irão girar juntas até que o torque exceda o torque de fricção gerado entre as faces dos discos magnéticos 404 e 406.

[0089] A força de atração entre os dois discos 404, 406 e a capacidade de torque correspondente da embreagem 400 podem ser controladas ao se controlar o diâmetro dos discos 404, 406, o coeficiente de fricção entre faces de contato dos discos magnéticos 404 e 406, e ao se usar materiais magnéticos para os discos 404, 406 que saturam em uma densidade de fluxo conhecida e controlável. Portanto, mesmo se houver uma condição operacional onde mais corrente foi passada através da mola, o material magnético dos discos 404, 406 não irá gerar uma grande força atrativa e subsequente limite de torque.

[0090] A utilização da referida embreagem é dotada de muitos benefícios adicionais potenciais. Sendo eletricamente controlada, a embreagem 400 pode ser rapidamente desativada ao remover a corrente a partir do fio para limitar a quantidade de calor gerado no interior da embreagem 400 e no interior do motor 65. Ao desconectar o motor a partir do trem de acionamento, por meio da embreagem 400, a maior parte da energia inercial armazenada no trem de acionamento será desconectada, limitando o choque se a saída tiver que ser travada repentinamente. Adicionalmente, ao ser eletricamente controlado, algum deslize limitado pode ser projetado para auxiliar na redução de choques quando se reiniciar o trem de acionamento sob carga.

Adicionalmente, em virtude das propriedades de saturação magnéticas de um ou mais dos componentes (por exemplo, os discos magnéticos 404, 406) no interior da embreagem podem ser usadas para controlar o limite de torque em vez de a corrente da bobina, a embreagem 400 seria menos sensível a mudanças em tensão de sistema. O limite de torque nas referidas modalidades seria principalmente uma função das dimensões físicas dos componentes da embreagem (por exemplo, os discos magnéticos 404, 406) e não necessitariam de reguladores de tensão ou outros componentes externos para a operação adequada.

[0091] Em outra modalidade, em vez de usar uma embreagem eletromagnética, o dispositivo de limitação de torque pode compreender um ímã permanente (não mostrado). O ímã permanente pode ser conectado, por exemplo, à primeira peça de polo axialmente móvel 408, e atrair a segunda peça de polo axialmente fixa 410, ou vice-versa. Nas referidas modalidades, um dos discos 404, 406 pode ser produzido a partir de um ímã permanente e o outro a partir de um material magnético como ferro. Em uma relativa variação, o estator 402 pode ser produzido na forma de um ímã permanente, fazendo com que os discos magnéticos 404 e 406 sejam atraídos um ao outro. Em virtude do ímã permanente, os dois discos 404, 406 serão sempre engatados. O uso de um ímã permanente não vai proporcionar um torque de controle tão preciso quanto a configuração de embreagem eletromagnética descrita acima, mas apresenta as vantagens de: (1) não necessitar de controles ou lógica de controle para controlar a corrente através da mola; (2) ser mais compacto que a configuração de embreagem eletromagnética; e (3) simplificar o desenho do instrumento 10.

[0092] Como mencionado anteriormente, a extremidade executora 12 pode emitir que a energia de RF coagule o tecido grampeado na extremidade executora. A energia de RF pode ser transmitida entre os eletrodos na extremidade executora 12. Uma fonte de RF (não

mostrada), que compreende, por exemplo, um oscilador e um amplificador, dentre outros componentes, os quais podem fornecer a energia de RF ao eletrodo, podem ser localizados no próprio instrumento, tais como no manípulo 6 para um instrumento sem-fio 10, ou a fonte de RF pode ser externa ao instrumento 10. A fonte de RF pode ser ativada como descrito adicionalmente abaixo.

[0093] De acordo com diversas modalidades, a extremidade executora 12 pode compreender múltiplas seções (ou segmentos) de eletrodos. Por exemplo, como mostrado no exemplo da figura 23, a superfície inferior da bigorna 24 (isto é, a superfície voltada para o cartucho de grampos 34) pode compreender três segmentos de RF colineares. No referido exemplo, cada segmento é dotado do mesmo comprimento (por exemplo, 20 mm), embora em outras modalidades possa haver mais ou menos segmentos, e os segmentos possam ser dotados de diferentes comprimentos. No exemplo da figura 23, há três pares de terminais ou eletrodos ativos ou "anodos" 500 longitudinalmente alinhados ao longo de cada lado do comprimento do canal na superfície inferior da bigorna 24. Em particular, na modalidade ilustrada há um par de eletrodos distais 500<sub>1</sub>, um par de eletrodos intermediários 500<sub>2</sub>, e um par de eletrodos proximais 500<sub>3</sub> em cada lado do canal de faca 516. A porção ou o canal 22 externo metálico da extremidade executora 12 ou a bigorna metálica 24 pode servir como o contraeletrodo (ou catodo) para cada um dos três eletrodos ativos superiores (ou anodos) 500. Os eletrodos superiores 500 podem ser acoplados à fonte de RF. Quando energizadas, energia de RF pode se propagar entre os eletrodos superiores 500 e o eletrodo de contagem, coagulando o tecido grampeado entre os eletrodos.

[0094] Os eletrodos 500 podem ser energizados simultaneamente ou em diversas ordens, tais como em sequência. Para modalidades onde os eletrodos 500 são energizados de acordo com a sequência, a

sequência pode ser automática (controlada, por exemplo, por um controlador (não mostrado) em comunicação com a fonte de RF) ou por seleção pelo usuário. Por exemplo, os eletrodos proximais 500<sub>3</sub> podem ser energizados primeiro; então os eletrodos intermediários 500<sub>2</sub>; e então os eletrodos distais 500<sub>1</sub>. Deste modo, o operador (por exemplo, o cirurgião operador) pode seletivamente coagular áreas da linha de grampos. Os eletrodos na referida modalidade podem ser controlados por um multiplexador e/ou um gerador de múltiplas saídas, como descrito adicionalmente abaixo. Deste modo, o tecido sob cada eletrodo 500 pode ser tratado individualmente de acordo com as necessidades de coagulação. Cada eletrodo no par pode ser conectado à fonte de RF de modo que os mesmos sejam energizados ao mesmo tempo. Ou seja, para o par distal de eletrodos ativos 500<sub>1</sub>, cada um, estando no lado oposto de um canal de faca, pode ser energizado pela fonte de RF ao mesmo tempo. O mesmo para o par intermediário de eletrodos 500<sub>2</sub> e o par proximal de eletrodos 500<sub>3</sub>, embora, em uma modalidade onde os pares de eletrodo são energizados em sequência, o par distal não é energizado ao mesmo tempo que os pares intermediário e proximal, e assim por diante.

[0095] Adicionalmente, diversos parâmetros elétricos, tais como impedância, energia ou potência enviada, etc., podem ser monitorados e a saída para eletrodos particulares 500 podem ser modificados para produzir o efeito de tecido mais desejável. Adicionalmente, outra vantagem é no caso de um grampo de metal ou outro objeto eletricamente condutor deixado a partir do acionamento de instrumento ou procedimento cirúrgico anterior que pode ocasionar um curto dos eletrodos. A referida situação de curto pode ser detectada pelo gerador e/ou multiplexador, e a energia pode ser modulada de modo apropriado para o curto-circuito.

[0096] Adicionalmente, energizando os eletrodos 500 em sequência

se reduz a energia instantânea necessária a partir da fonte de RF em comparação a um desenho que teria um conjunto de eletrodos tão longo quanto o comprimento combinado dos três eletrodos segmentados 500 mostrados na figura 23. Por exemplo, para configurações de eletrodo como mostrado na Patente '312, foi demonstrado que necessitaria de cinquenta a cem watts para coagular com sucesso linhas de quarenta e cinco mm em qualquer um dos lados da linha de corte. Ao se usar eletrodos menores ativos (por exemplo, os eletrodos superiores 500) que apresentam menos área de superfície do que os eletrodos de retorno maiores (por exemplo, a bigorna metálica 24), os eletrodos menores ativos 500 podem concentrar a energia terapêutica no tecido enquanto o maior eletrodo de retorno é usado para completar o circuito com impacto mínimo na interface de tecido. Adicionalmente, o eletrodo de retorno preferivelmente é dotado de uma maior massa e deste modo é capaz de permanecer mais frio durante a aplicação eletrocirúrgica.

[0097] Os eletrodos 500 podem ser envolvidos por um material eletricamente isolante 504, o qual pode compreender um material cerâmico.

[0098] A figura 24 mostra outra modalidade dotada de eletrodos de RF segmentados. Na modalidade mostrada na figura 24, há quatro eletrodos segmentados colineares 500<sub>1-4</sub> de igual comprimento (15 mm neste exemplo). Como na modalidade da figura 23, os eletrodos 500 da figura 24 podem ser energizados simultaneamente ou em sequência.

[0099] A figura 25 mostra ainda outra modalidade, na qual os eletrodos segmentados apresentam diferentes comprimentos. Na modalidade ilustrada, há quatro eletrodos segmentados colineares, mas os eletrodos mais distais 500<sub>1</sub>, 500<sub>2</sub> são dotados de 10 mm de comprimento, e os dois eletrodos proximais 500<sub>3</sub>, 500<sub>4</sub> são dotados de 20 mm de comprimento. Ao se ter eletrodos distais curtos se pode proporcionar a vantagem de concentrar a energia terapêutica, como

mencionado acima.

[00100] A figura 59 mostra uma modalidade dotada de quinze pares de eletrodos de RF segmentados 500 em uma placa de circuito 570, ou outro tipo de substrato adequado, em uma superfície inferior da bigorna 24 (isto é, a superfície voltada para o canal 22). Os diversos pares de eletrodos são energizados por uma fonte de RF (ou gerador) 574. O multiplexador 576 pode distribuir a energia de RF para os diversos pares de eletrodos como desejado sob o controle do controlador 578. De acordo com diversas modalidades, a fonte de RF 574, o multiplexador 576, e o controlador 578 podem ser localizados no manípulo 6 do instrumento.

[00101] Na referida modalidade, a placa de circuito 570 pode compreender múltiplas camadas que proporcionam conexões elétricas entre o multiplexador 576 e os diversos pares de eletrodos. Por exemplo, como mostrado nas figuras 60 a 63, a placa de circuito pode compreender três camadas 580<sub>1-3</sub>, cada camada 580 proporcionando conexões a cinco dos pares de eletrodos. Por exemplo, a camada mais superior 580<sub>3</sub> pode proporcionar conexões para os cinco pares de eletrodos mais proximais, como mostrado nas figuras 60 e 61; a camada intermediária 580<sub>2</sub> pode proporcionar conexões aos cinco pares de eletrodos intermediários, como mostrado nas figuras 60 e 62; e a camada mais inferior 580<sub>1</sub> pode proporcionar conexões aos cinco pares de eletrodos mais distais, como mostrado nas figuras 60 e 63.

[00102] A figura 64 mostra uma vista de extremidade em seção transversal da bigorna 24 de acordo com a referida modalidade. A placa de circuito 570, adjacente aos bolsos de grampos 584, compreende três camadas de condução 580<sub>1-3</sub>, dotadas de camadas de isolamento 582<sub>1-4</sub> entre as mesmas. As figuras 65 e 66 mostram como as diversas camadas 580<sub>1-3</sub> podem ser empilhadas para conectar de volta ao multiplexador 576 no manípulo.

[00103] Uma vantagem de se ter tantos eletrodos de RF na extremidade executora 12, como mostrado na figura 67, é que, no caso da linha de grampos de metal 590 ou outro objeto eletricamente condutor deixado no tecido 592 a partir de um acionamento do instrumento ou procedimento cirúrgico anterior que pode causar um curto dos eletrodos, a referida situação de curto pode ser detectada pelo gerador e multiplexador, e a energia pode ser modulada de maneira apropriada para o curto-circuito.

[00104] A figura 27 mostra outra extremidade executora 12 com eletrodos de RF. Na referida modalidade, a extremidade executora 12 apenas compreende eletrodos distais 500<sub>1</sub>, com a bigorna metálica 24 servindo como o eletrodo de retorno. Os eletrodos distais 500<sub>1</sub> não se espalham por todo o comprimento da bigorna 24, mas apenas por uma fração do comprimento. Na modalidade ilustrada, os eletrodos distais 500<sub>1</sub> são apenas aproximadamente 20 mm de comprimento ao longo de uma bigorna de 60 mm, de modo que os eletrodos distais 500<sub>1</sub> apenas cubram aproximadamente 1/3 do comprimento mais distal da bigorna. Em outras modalidades, os eletrodos distais 500<sub>1</sub> podem cobrir de 1/10 a 1/2 do comprimento mais distal da bigorna. As referidas modalidades podem ser usadas para coagulação de ponto, como descrito na patente US 5.599.350, a qual se encontra aqui incorporada por referência.

[00105] A figura 28 mostra ainda outra modalidade da extremidade executora 12 com eletrodos de RF. Na referida modalidade, um eletrodo ativo 500 é posicionado na ponta distal da bigorna 24, isolada pela bigorna 24 por um isolador eletricamente não-condutor 504, que pode ser produzido a partir de material cerâmico. A referida modalidade pode ser usada para coagulação a ponto.

[00106] As figuras 29 a 32 ilustram outras modalidades da extremidade executora 12 que podem ser úteis para coagulação de ponto. Nas referidas modalidades, a bigorna 24 compreende um par de

eletrodos 500<sub>1</sub>, 500<sub>2</sub> na extremidade distal da bigorna 24 e ao longo um lado lateral da bigorna 24. A figura 29 é vista de extremidade dianteira da bigorna 24 de acordo com a referida modalidade, a figura 30 é uma vista lateral, a figura 31 é uma vista de extremidade frontal fragmentada e ampliada, e a figura 32 é uma vista de topo. Na referida modalidade, a bigorna metálica 24 pode agir como o eletrodo de retorno. Os eletrodos ativos 500<sub>1</sub>, 500<sub>2</sub> podem ser isolados a partir da bigorna 24 por isoladores eletricamente não-condutores 504, os quais podem compreender material cerâmico.

[00107] As figuras 33 a 36 mostram uma modalidade onde a bigorna 24 compreende dois eletrodos distais 500<sub>1</sub>, 500<sub>2</sub> localizados na parte de topo, central da bigorna 24. Mais uma vez, a bigorna metálica 24 pode agir como o eletrodo de retorno, e os eletrodos ativos 500<sub>1</sub>, 500<sub>2</sub> podem ser isolados a partir da bigorna 24 por isoladores eletricamente não-condutores 504.

[00108] As figuras 37 a 40 mostram uma modalidade onde um eletrodo ativo 500<sub>1</sub> (por exemplo, o eletrodo ativo) é posicionado em uma bigorna 24, e outro eletrodo ativo 500<sub>2</sub> é posicionado sobre a garra inferior 22, e preferivelmente sobre o cartucho 34. A bigorna metálica 24 pode servir como o eletrodo de retorno. O eletrodo de bigorna 500<sub>1</sub> é isolado a partir da bigorna 24 por um isolador 504. O eletrodo 500<sub>2</sub>, sendo posicionado no cartucho 34, que é preferivelmente produzido a partir de um material não-condutor tal como plástico, é isolado a partir do canal metálico 22 pelo cartucho 34.

[00109] As figuras 41 a 44 mostram uma modalidade onde a bigorna 24 é dotada de dois eletrodos ativos 500<sub>1</sub>, 500<sub>2</sub> na extremidade mais distal da bigorna 24 que se estende completamente a partir da superfície superior da bigorna 24 para a superfície inferior. Mais uma vez, a bigorna metálica 24 pode agir como o eletrodo de retorno, e os eletrodos ativos 500<sub>1</sub>, 500<sub>2</sub> podem ser isolados a partir da bigorna 24 por

isoladores eletricamente não-condutores 504.

[00110] As figuras 45 a 48 mostram uma modalidade onde o cartucho 34 é dotado de dois eletrodos ativos 500<sub>1</sub>, 500<sub>2</sub> na extremidade mais distal do cartucho de grampos 34. Na referida modalidade, a bigorna metálica 24 ou o canal metálico 22 pode agir como o eletrodo de retorno. Na referida modalidade ilustrada, os eletrodos 500<sub>1</sub>, 500<sub>2</sub> são conectados a inserções de isolamento 503, mas em outras modalidades, as inserções de isolamento 503 podem ser omitidas e o cartucho de plástico 34 pode servir como o isolador para os eletrodos 500<sub>1</sub>, 500<sub>2</sub>.

[00111] As figuras 49 a 52 mostram uma modalidade dotada de um eletrodo ativo 500<sub>1</sub> na extremidade mais distal da bigorna 24 e outro eletrodo ativo 500<sub>2</sub> na extremidade muito mais distal do cartucho 34. Mais uma vez, na referida modalidade, a bigorna metálica 24 ou o canal metálico 22 pode agir como o eletrodo de retorno. Na referida modalidade ilustrada, o eletrodo 500<sub>2</sub> é conectado às inserções de isolamento 503, 505, mas em outras modalidades, as inserções de isolamento 503, 505 podem ser omitidas e o cartucho de plástico 34 pode servir como o isolador para o eletrodo 500<sub>2</sub>.

[00112] A figura 57 é uma vista lateral e a figura 58 é uma vista lateral em seção transversal do manípulo 6 de acordo com outras modalidades da presente invenção. A modalidade ilustrada apenas inclui um gatilho, o gatilho de fechamento 18. A ativação da faca, direcionadores de grampo, e/ou eletrodos de RF na referida modalidade pode ser alcançada através de meios diferentes de um gatilho de acionamento separado. Por exemplo, como mostrado na figura 57, o acionamento da faca, dos direcionadores de grampo, e/ou dos eletrodos de RF pode ser ativado por uma chave de botão de empurrar 540 ou outro tipo de chave que está em uma posição que é conveniente para o operador. Na figura 57, a chave 540 é mostrada na porção mais proximal do manípulo 6. Em

outra modalidade, a chave pode ser posicionada próxima da extremidade distal do manípulo 6 de modo que o puxar do bocal 539 ative a chave para causar o acionamento do instrumento. Na referida modalidade, a chave (não mostrada) pode ser disposta sob ou próxima do bocal 539 de modo que o movimento do bocal comute a chave.

[00113] Alternativamente, o acionamento da faca, direcionadores de grampo, e/ou eletrodos de RF podem ser ativados por comando de voz ou outro som detectado por um microfone 542. Em outras modalidades, o manípulo 6 pode compreender um transceptor sônico 541 ou de RF, o qual pode receber e/ou transmitir sinais de RF ou sônicos para ativar o instrumento. Também, como mostrado na figura 58, um pedal ou uma chave 544 pode ser usado para ativar o instrumento 10. O pedal 544 pode ser conectado ao manípulo 6 por um cabo 545. Também, o manípulo 6 pode compreender um controle de discar 546 ou algum outro dispositivo de controle adequado para controlar o acionamento dos eletrodos segmentados de RF (ver, por exemplo, as figuras 23 e 24). Usando o referido dispositivo de controle 546, o operador pode ativar em série os diversos pares de eletrodos de RF 500 na extremidade executora 12.

[00114] O instrumento 10 mostrado nas figuras 57 e 58 também inclui diversos sistemas de realimentação para o usuário. Como mencionado acima, o instrumento 10 pode compreender o alto-falante 543 para viabilizar de modo audível comandos ou instruções ao operador. Adicionalmente, o manípulo 6 pode compreender indicadores visuais 548, tais como LEDs ou outras fontes de luz que proporcionam uma realimentação visual relativo ao acionamento dos diversos eletrodos segmentados de RF. Por exemplo, cada um dos indicadores visuais 548 pode corresponder a um dos pares de eletrodos segmentados de RF. O indicador visual correspondente 548 pode ser ativado quando o par de eletrodos de RF segmentados é ativado. Adicionalmente, o manípulo 6

pode compreender uma tela alfanumérica 550, a qual pode ser um LED ou tela de LCD, por exemplo. A tela 550 pode ser conectada a uma placa de circuito 552 dentro do manípulo 6. O manípulo 6 pode também compreender um vibrador 554 na porção de cabo de pistola 26 que pode proporcionar um retorno por meio de vibração ao operador. Por exemplo, o vibrador 554 pode vibrar a cada vez que um dos pares dos eletrodos segmentados de RF na extremidade executora 12 for ativado.

[00115] A figura 26 é uma vista em seção transversal da extremidade executora 12 de acordo com diversas modalidades onde os eletrodos estão sobre a garra superior 24 (ou bigorna). Na modalidade ilustrada, os eletrodos ativos 500 são posicionados adjacentes à fenda de faca 516. A bigorna de metal 24 pode servir como o eletrodo de retorno. Isoladores 504, os quais podem ser produzidos a partir de cerâmica, isolam os eletrodos 500 a partir da bigorna metálica 24. A modalidade da figura 68 é similar àquela da figura 26, exceto em que os eletrodos 500 são produzidos menores, de modo que uma porção dos isoladores 504 possa se estender entre os eletrodos respectivos 500 e as bordas do canal de faca 516.

[00116] A figura 53 é uma vista de extremidade em seção transversal da extremidade executora 12 de acordo com outra modalidade. Na referida modalidade, como na modalidade da figura 26, os eletrodos ativos 500<sub>1</sub>, 500<sub>2</sub> são na bigorna 24 em lados opostos do canal de faca. Os eletrodos 500<sub>1</sub>, 500<sub>2</sub> são isolados a partir da bigorna metálica por isoladores 504, os quais mais uma vez preferivelmente compreendem material cerâmico. Na referida modalidade, entretanto, os isoladores 504 são produzidos bastante finos (comparar com a figura 26). Tornando os isoladores 504 bastante finos se proporciona uma vantagem potencial que a bigorna 24 pode incluir uma seção de metal relativamente larga 520 acima dos eletrodos 500, deste modo potencialmente suportando um perfil de bigorna mais fino para uma

determinada rigidez de bigorna, ou um perfil mais rígido para uma determinada dimensão de seção transversal de bigorna. Os isoladores 504 podem ser fundidos em ou revestidos por crepitação sobre a bigorna 24.

[00117] A figura 54 ilustra outra modalidade. Na referida modalidade, os eletrodos ativos 500<sub>1</sub>, 500<sub>2</sub> são revestidos por crepitação ou ligados aos isoladores 504, os quais podem também ser revestidos por crepitação ou ligados à bigorna 24. Como na modalidade da figura 53, este desenho permite mais material de bigorna acima dos eletrodos. Na referida modalidade, os eletrodos 500<sub>1</sub>, 500<sub>2</sub> podem compreender prata, que é um bom condutor de eletricidade e apresenta propriedades antimicrobianas.

[00118] A figura 55 mostra uma vista lateral da extremidade executora de acordo com outra modalidade. Na referida modalidade, um filme fino de material eletricamente isolante 530 é depositado na face do cartucho 34. O filme isolante 530 preferivelmente compreenda um material resistente a calor e a arco, tal como cerâmica. Isto iria aumentar a resistência do cartucho 34 à trilha e ao curto de arco, permitindo mais acionamentos entre mudanças do cartucho 34. Adicionalmente, se o cartucho 34 for um pobre condutor elétrico, o mesmo suportaria aquecimento mais rápido do tecido e reduziria as necessidades gerais de energia. Os eletrodos ativos (não mostrados na figura 55) podem estar na bigorna 24, como descrito em modalidades acima.

[00119] A figura 56 mostra uma modalidade que é similar àquela mostrada na figura 55, exceto em que na figura 56, uma camada fina 532 de material relativa e eletricamente condutor é depositada sobre o topo do filme isolante 530. A condutividade da camada fina relativamente condutora 532 pode ser mais baixa do que a condutividade do tecido grampeado na extremidade executora 12 para tratamento. Como tal, a camada fina relativamente condutora 532

proporcionaria um trajeto de condutividade reduzida para proporcionar aquecimento adicional ao tecido grampeado. Isto tenderia a reduzir o tempo necessário para aquecer o tecido e alcançar coagulação.

[00120] Como descrito acima, o instrumento 10 pode compreender um pivô de articulação 14 para articulação da extremidade executora 12. Um médico ou operador do instrumento 10 pode articular a extremidade executora 12 com relação ao eixo 8 ao utilizar o controle de articulação 16, como descrito em mais detalhes na publicação do pedido de patente US publicada N° 2007/0158385 A1, intitulado "Surgical Instrument Having An Articulating End Effector" por Geoffrey C. Hueil et al., a qual se encontra aqui incorporada por referência. Em outra modalidade, em vez de um dispositivo de controle que é integrado ao instrumento 10, a extremidade executora 12 pode ser articulada por um instrumento separado, tal como uma pinça, que é inserida no paciente de modo que a porção operacional da mesma se encontre próxima da extremidade executora 12 de modo que a mesma possa articular a extremidade executora 12 como desejado. O instrumento separado pode ser inserido através de uma diferente abertura como a extremidade executora 12, ou através da mesma abertura. Também, diferentes operadores podem operar o instrumento separado, ou uma pessoa pode operar ambos os instrumentos, para articular a extremidade executora 12. Em outro cenário de articulação passiva, a extremidade executora 12 pode ser articulada ao cuidadosamente se empurrar a mesma contra outras partes do paciente para alcançar a articulação desejada.

[00121] Em outra modalidade, a extremidade executora 12 pode ser conectada ao manípulo por um cabo flexível. Na referida modalidade, a extremidade executora 12 pode ser posicionada como desejado e mantida em posição pelo uso de outro instrumento, por exemplo, um instrumento de pinça separado. Adicionalmente, em outras

modalidades, a extremidade executora 12 pode ser posicionada por um instrumento separado e grampeado por um segundo instrumento separado. Adicionalmente, a extremidade executora 12 pode ser produzida suficientemente pequena, tal como 8 mm a 9 mm de largura por 10 mm a 11 mm de altura, de modo que um mecanismo de puxar para fechar possa ser usado para prender a extremidade executora a partir do manípulo 6. O mecanismo de puxar para fechar pode ser adaptado a partir do que foi descrito na patente US 5.562.701, intitulada "Cable-Actuated Jaw Assembly For Surgical Instruments", a qual se encontra aqui incorporada por referência. O cabo 600 pode ser disposto em ou ao longo de um endoscópio flexível para uso, por exemplo, em procedimentos do trato gastrointestinal superior e inferior.

[00122] Em ainda outra modalidade, como mostrado nas figuras 69 e 70, o instrumento 10 pode compreender um conjunto de pescoço flexível 732 permitindo a articulação da extremidade executora 12. Quando um conjunto de transmissão de articulação 731 acoplado ao eixo 8 é girado, o mesmo pode causar a articulação remota do conjunto de pescoço flexível 732. O conjunto de pescoço flexível 732 pode compreender primeira e segunda porções de pescoço flexíveis 733, 734, as quais recebem primeiro e segundo conjuntos de bandas flexíveis 735, 736. Com a rotação do conjunto de transmissão de articulação 731, um dos primeiro e segundo conjuntos de bandas de transmissão flexíveis 735, 736 é movido para frente e o outro conjunto de banda é movido para trás. Em resposta ao movimento alternado dos conjuntos de banda no interior das primeira e segunda porções de pescoço flexível 733, 734 do conjunto de pescoço flexível 732, o conjunto de pescoço flexível 732 flexiona para proporcionar articulação. Uma descrição adicional do pescoço flexível é descrita na patente US 5.704.534, a qual se encontra aqui incorporada por referência.

[00123] Os dispositivos aqui descritos podem ser projetados para ser

descartados após um único uso, ou os mesmos podem ser projetados para serem usados múltiplas vezes. Em qualquer um dos casos, entretanto, o dispositivo pode ser recondicionado para reutilização após pelo menos um uso. Recondicionamento pode incluir qualquer combinação de etapas de desmontagem do dispositivo, seguido de limpeza ou substituição de peças particulares, e a subsequente remontagem. Em particular, o dispositivo pode ser desmontado, e qualquer número de peças ou partes particulares do dispositivo pode ser seletivamente substituído ou removido em qualquer combinação. Com a limpeza e/ou substituição de partes particulares, o dispositivo pode ser remontado para uso subsequente seja na instalação de recondicionamento, ou pela equipe cirúrgica logo antes do procedimento cirúrgico.

Aqueles versados na técnica observarão que o recondicionamento de um dispositivo pode utilizar uma variedade de técnicas para desmontagem, limpeza/substituição, e remontagem. O uso das referidas técnicas e o dispositivo recondicionado resultante se encontram todos inseridos no âmbito do presente pedido.

[00124] Preferivelmente, as diversas modalidades da presente invenção descrita aqui serão processadas antes da cirurgia. Primeiro, um instrumento novo ou usado é obtido e se necessário limpo. O instrumento pode então ser esterilizado. Em uma técnica de esterilização, o instrumento é disposto em um recipiente fechado e selado, tal como um envelope de plástico termoformado coberto com uma folha de TYVEK. O recipiente e o instrumento são então dispostos em um campo de radiação que pode penetrar o recipiente, tal como radiação gama, raios X, ou elétrons de alta energia. A radiação extermina bactérias no instrumento e no recipiente. O instrumento esterilizado pode então ser armazenado no recipiente estéril. O recipiente selado mantém o instrumento estéril até que o mesmo seja

aberto em uma instalação médica.

[00125] É preferido que o dispositivo seja esterilizado. Isto pode ser realizado por qualquer número de modos conhecidos daqueles versados na técnica incluindo radiação beta ou gama, óxido de etileno, vapor e outros métodos.

[00126] Embora a presente invenção tenha sido ilustrada pela descrição das diversas modalidades e embora as modalidades ilustrativas tenham sido descritas em detalhes consideráveis, não é intenção da requerente restringir ou em qualquer modo limitar o escopo das reivindicações anexas aos referidos detalhes. Vantagens e modificações adicionais podem ser prontamente aparentes para aqueles versados na técnica. As diversas modalidades da presente invenção representam um vasto aprimoramento em relação aos métodos de grampeamento anteriores que necessitam do uso de diferentes tamanhos de grampos em um único cartucho para se alcançar grampos que apresentem alturas diferentes formadas (finais).

[00127] Assim, a presente invenção foi discutida em termos de procedimentos e aparelhos endoscópicos. Entretanto, o uso aqui de termos tais como "endoscópico" não deve ser construído para limitar a presente invenção a um instrumento cirúrgico de seccionar e grampear para uso apenas em conjunto com um tubo endoscópico (isto é, trocarte). Ao contrário, acredita-se que a presente invenção possa encontrar uso em qualquer procedimento onde o acesso é limitado, incluindo mas não limitado a procedimentos laparoscópicos, assim como procedimentos abertos. Adicionalmente, os aspectos únicos e novos das diversas modalidades de cartucho de grampos da presente invenção podem encontrar utilidade quando usado em conexão com outras formas de aparelhos de grampeamento sem se desviar do espírito e do escopo da presente invenção.

## REIVINDICAÇÕES

1. Instrumento cirúrgico de corte e fixação (10), compreendendo:

uma extremidade executora (12);

um eixo (8) conectado à extremidade executora (12), o eixo (8) compreendendo um trem de acionamento para energizar a extremidade executora (12); e

um manípulo (6) conectado ao eixo (8),

**caracterizado pelo fato de que** o manípulo (6) compreende:

um motor elétrico de CC (65) conectado ao trem de acionamento para energizar o trem de acionamento;

uma fonte de energia CC que compreende uma ou mais baterias; e

um regulador de energia (320) dotado de uma entrada conectada à fonte de energia CC e uma saída conectada a uma entrada do motor (65), em que o regulador de energia (320) compreende:

um conversor de energia; e

um circuito de controle (330) para controlar o conversor de energia, onde o circuito de controle (330) é para controlar um ponto de ajuste de tensão para o conversor de energia de modo que a tensão enviada a partir da fonte de energia é menor do que a tensão na qual a fonte de energia envia energia máxima.

2. Instrumento cirúrgico de corte e fixação (10), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o conversor de energia (320) compreende um conversor de energia CC - CC.

3. Instrumento cirúrgico de corte e fixação (10), de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado pelo fato de que** o conversor de energia CC - CC compreende um conversor de energia do modo de chave.

4. Instrumento cirúrgico de corte e fixação (10), de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado pelo fato de que** o conversor de energia CC - CC compreende um conversor abaixador-elevador.

5. Instrumento cirúrgico de corte e fixação (10), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** a extremidade executora (12) compreende pelo menos um eletrodo de RF (500).

6. Instrumento cirúrgico de corte e fixação (10), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende um dispositivo de limitação de torque conectado a um polo de saída do motor (65).

7. Instrumento cirúrgico de corte e fixação (10), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende uma chave de seleção de fonte de energia conectada à fonte de energia.

8. Instrumento cirúrgico de corte e fixação (10), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** a extremidade executora (12) compreende:

uma garra superior (24);

uma garra inferior (22) em oposição à garra superior (24); e

um instrumento de corte (32) disposto no canal longitudinal definido pela garra inferior (22).

9. Instrumento cirúrgico de corte e fixação (10), de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado pelo fato de que** a garra inferior (22) compreende um cartucho de grampos (34).

10. Instrumento cirúrgico de corte e fixação (10), de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado pelo fato de que** a garra superior (24) compreende pelo menos um eletrodo de RF (500).

11. Instrumento cirúrgico de corte e fixação (10), compreendendo:

uma extremidade executora (12);

um eixo (8) conectado à extremidade executora (12), o eixo (8) compreendendo um trem de acionamento para acionar a extremidade executora (12); e

um manípulo (6) conectado ao eixo (8),

**caracterizado pelo fato de que** o manípulo (6) compreendendo:

um motor elétrico de CC (65) conectado ao trem de acionamento para energizar o trem de acionamento;

uma fonte de energia CC que compreende uma ou mais baterias; e

um regulador de energia (320) dotado de uma entrada conectada à fonte de energia CC e uma saída conectada a uma entrada do motor (65), em que o regulador de energia (320) compreende:

um conversor de energia; e

um circuito de controle (330) para controlar o conversor de energia, em que o circuito de controle (330) é para controlar um ponto de ajuste de tensão para o conversor de energia para controlar a corrente extraída a partir da fonte de energia CC pelo motor (65).

12. Instrumento cirúrgico de corte e fixação (10), de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado pelo fato de que** o circuito de controle (330) é para controlar um ponto de ajuste de tensão para o conversor de energia para controlar a corrente extraída a partir da fonte de energia CC de modo que a fonte de energia CC seja revigorada antes do próximo pulso da fonte de energia CC.

13. Instrumento cirúrgico de corte e fixação (10), de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado pelo fato de que** o conversor de energia compreende um conversor de energia CC - CC.

14. Instrumento cirúrgico de corte e fixação (10), de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado pelo fato de que** o conversor de energia CC - CC compreende um conversor de energia do modo de

chave.

15. Instrumento cirúrgico de corte e fixação (10), de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado pelo fato de que** o conversor de energia CC - CC compreende um conversor abaixador-elevador.

16. Instrumento cirúrgico de corte e fixação (10), de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende um dispositivo de limitação de torque conectado entre um polo de saída do motor (65).

17. Instrumento cirúrgico de corte e fixação (10), de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende uma chave de seleção de fonte de energia conectada à fonte de energia.

18. Instrumento cirúrgico de corte e fixação (10), de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado pelo fato de que** a extremidade executora (12) compreende:

uma garra superior (24);

uma garra inferior (22) em oposição à garra superior (24); e

um instrumento de corte (32) disposto no canal longitudinal definido pela garra inferior (22).

19. Instrumento cirúrgico de corte e fixação (10), de acordo com a reivindicação 18, **caracterizado pelo fato de que** a garra inferior (22) compreende um cartucho de grampos (34).

20. Instrumento cirúrgico de corte e fixação (10), de acordo com a reivindicação 19, **caracterizado pelo fato de que** a garra superior (24) compreende pelo menos um eletrodo de RF (500).

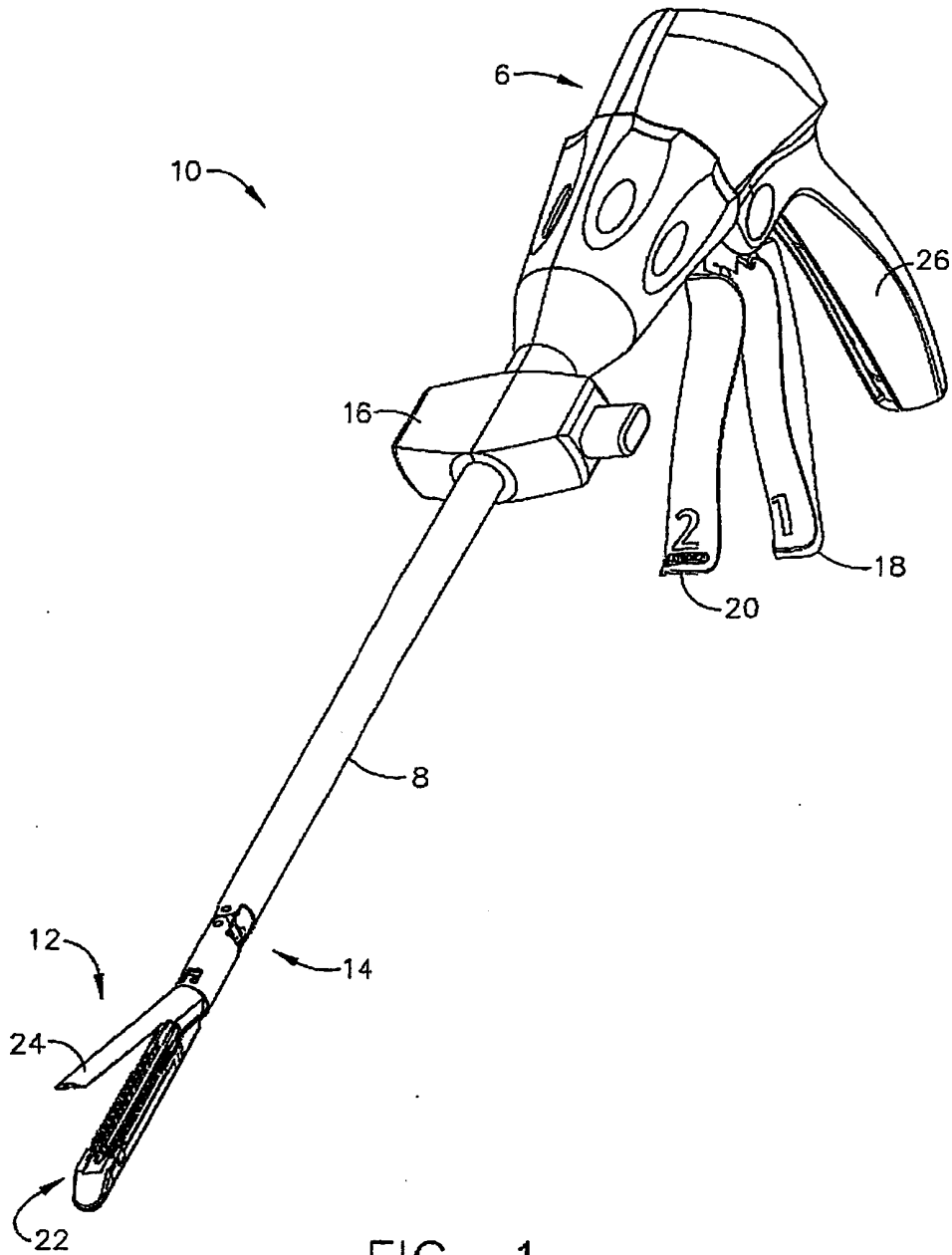


FIG. 1

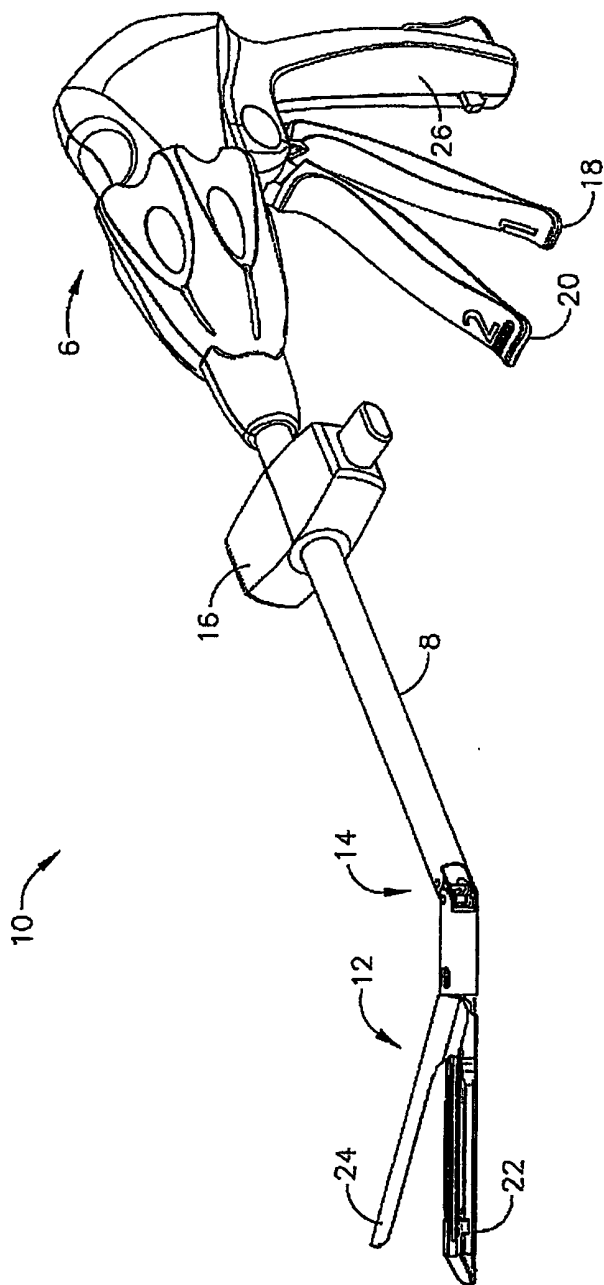


FIG. 2

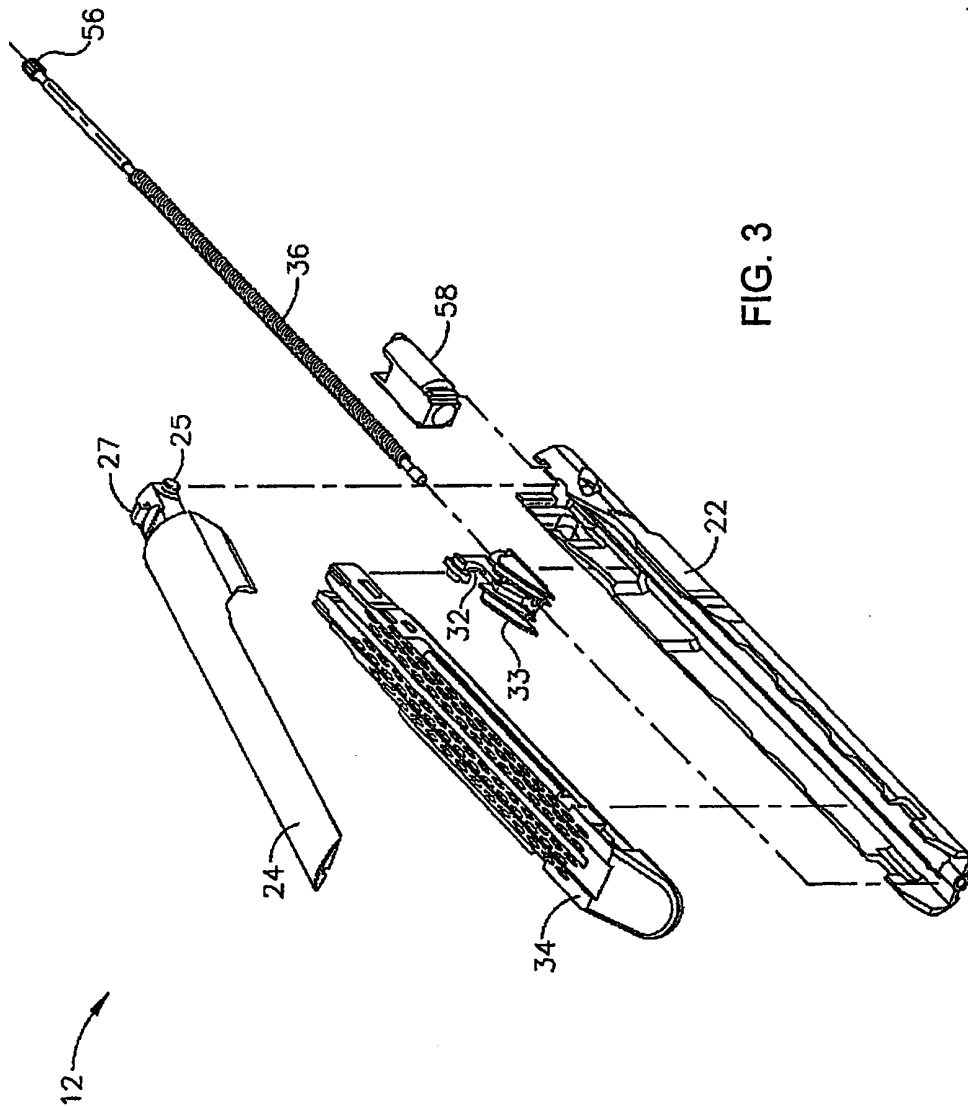


FIG. 3

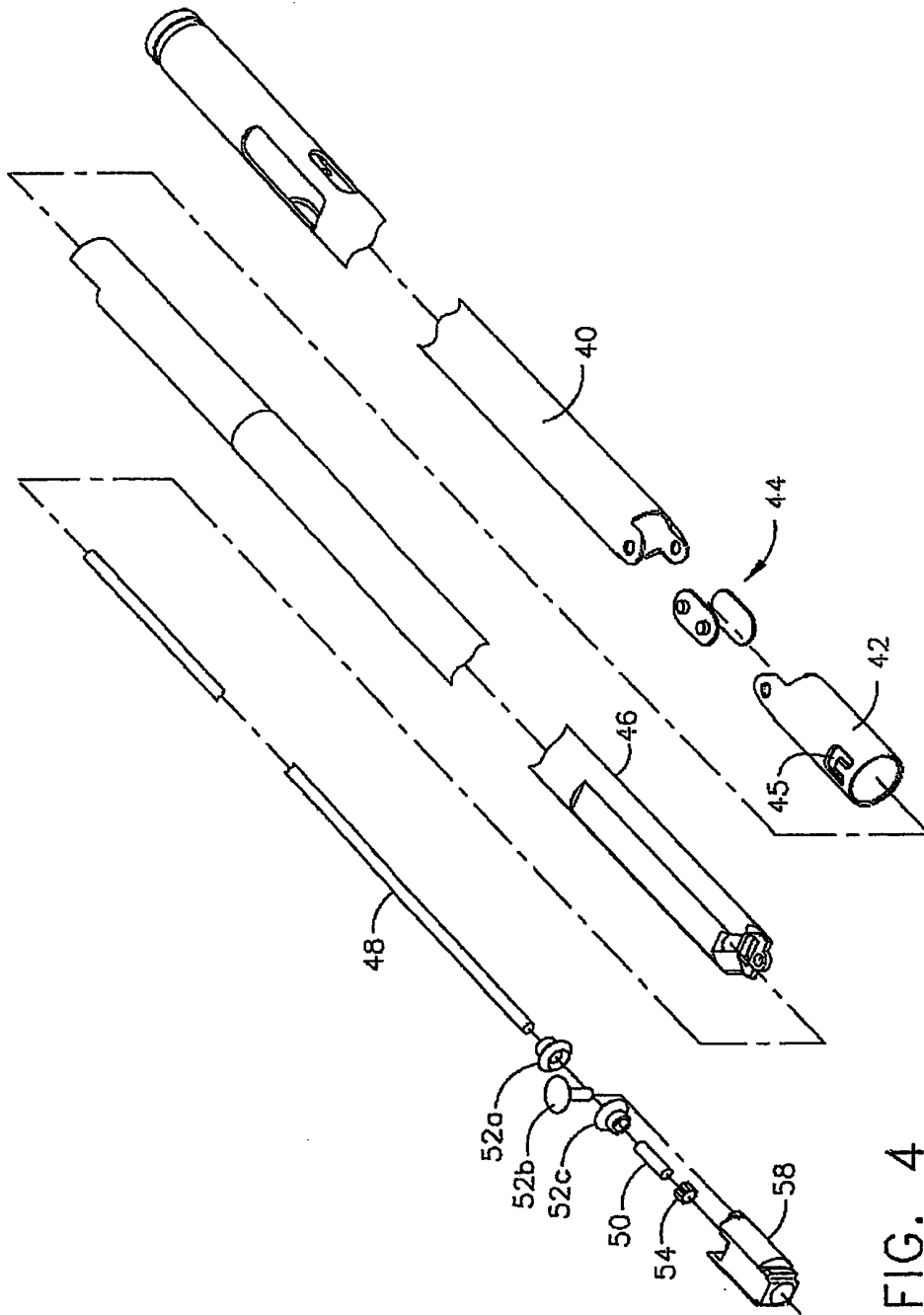


FIG. 4

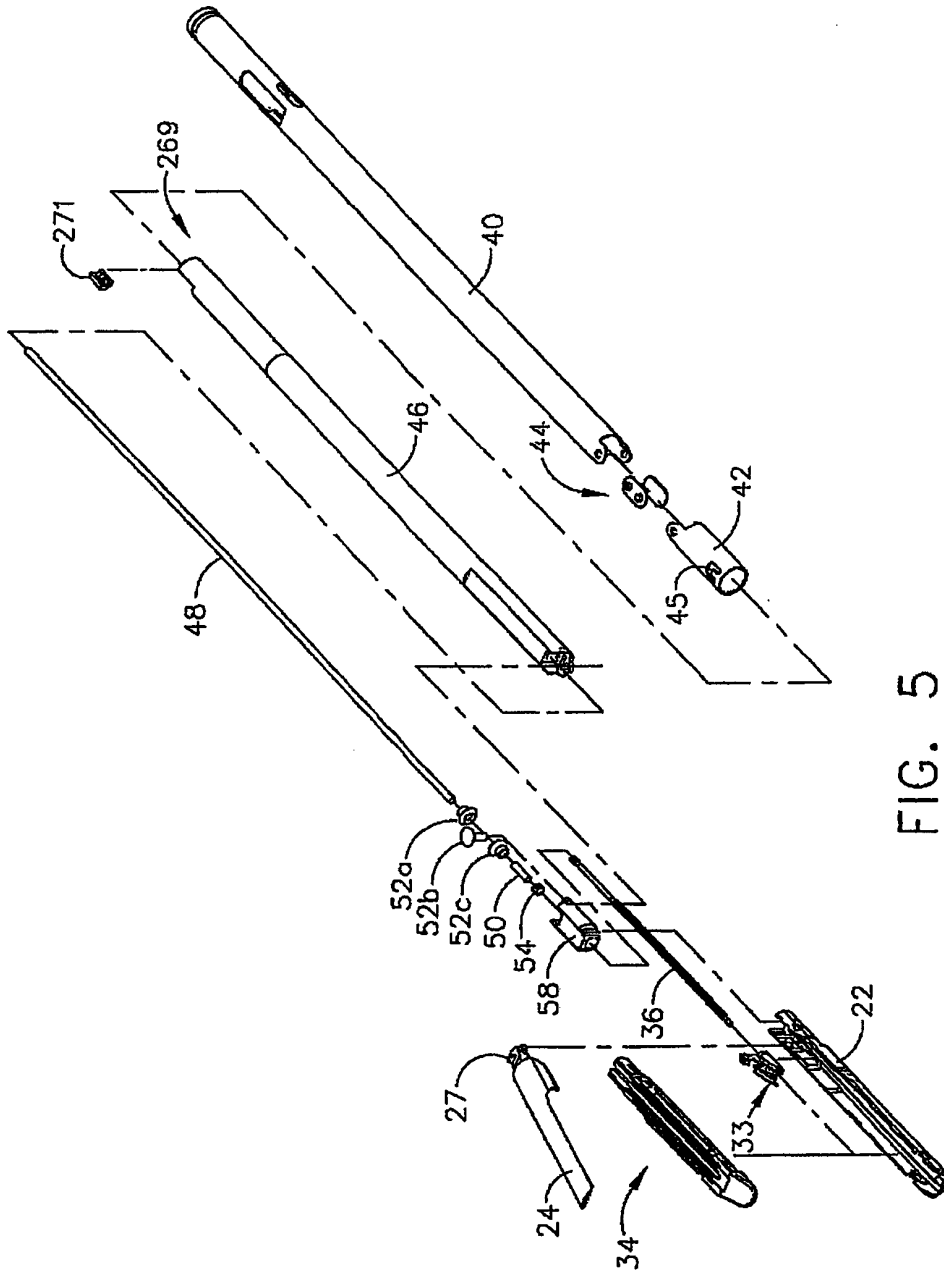


FIG. 5

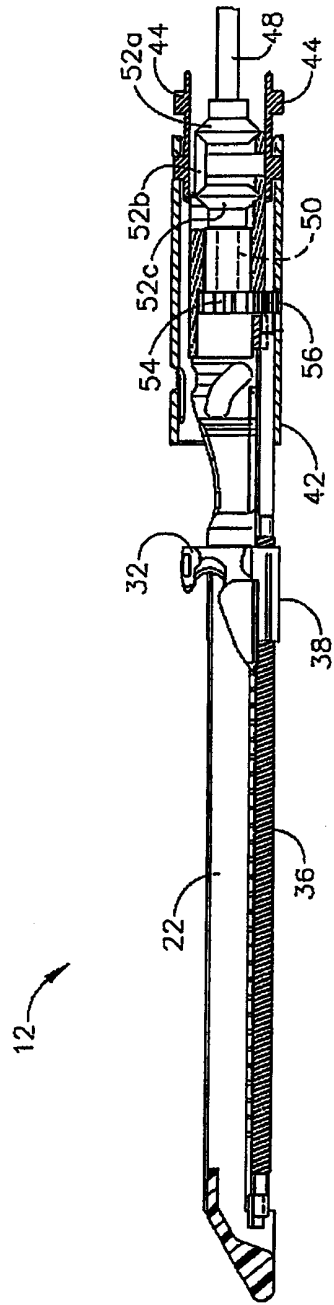


FIG. 6

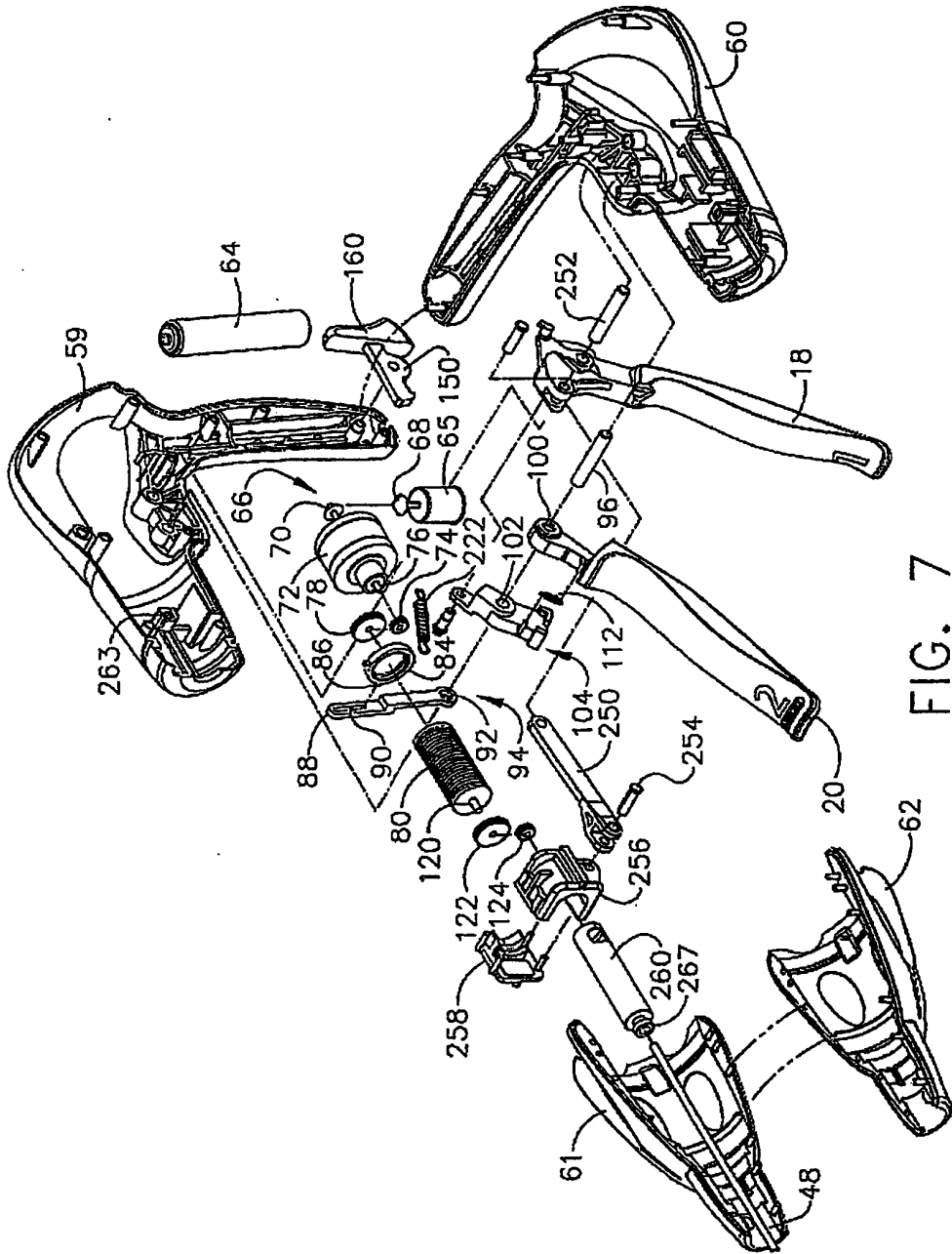


FIG. 7

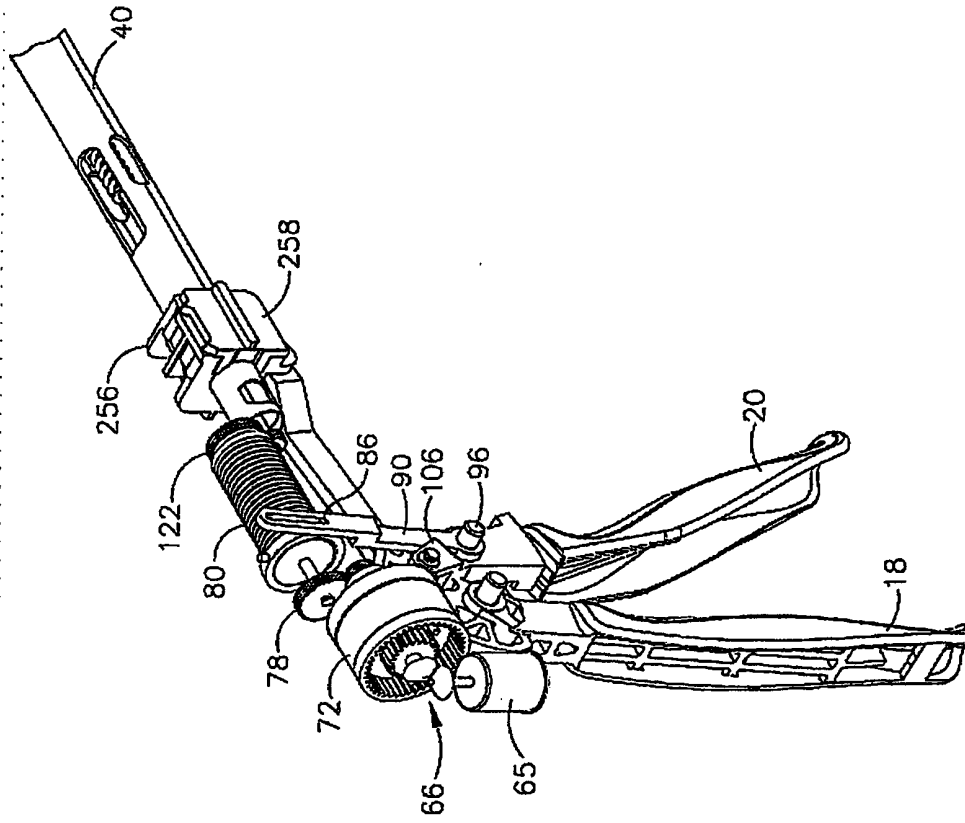


FIG. 8

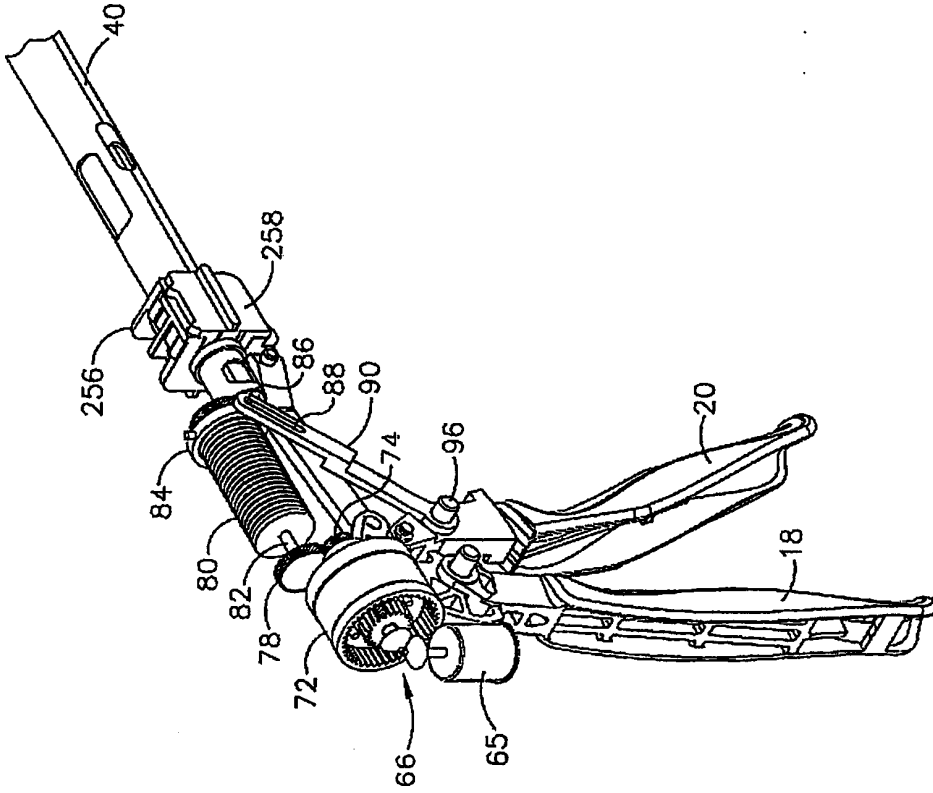


FIG. 9

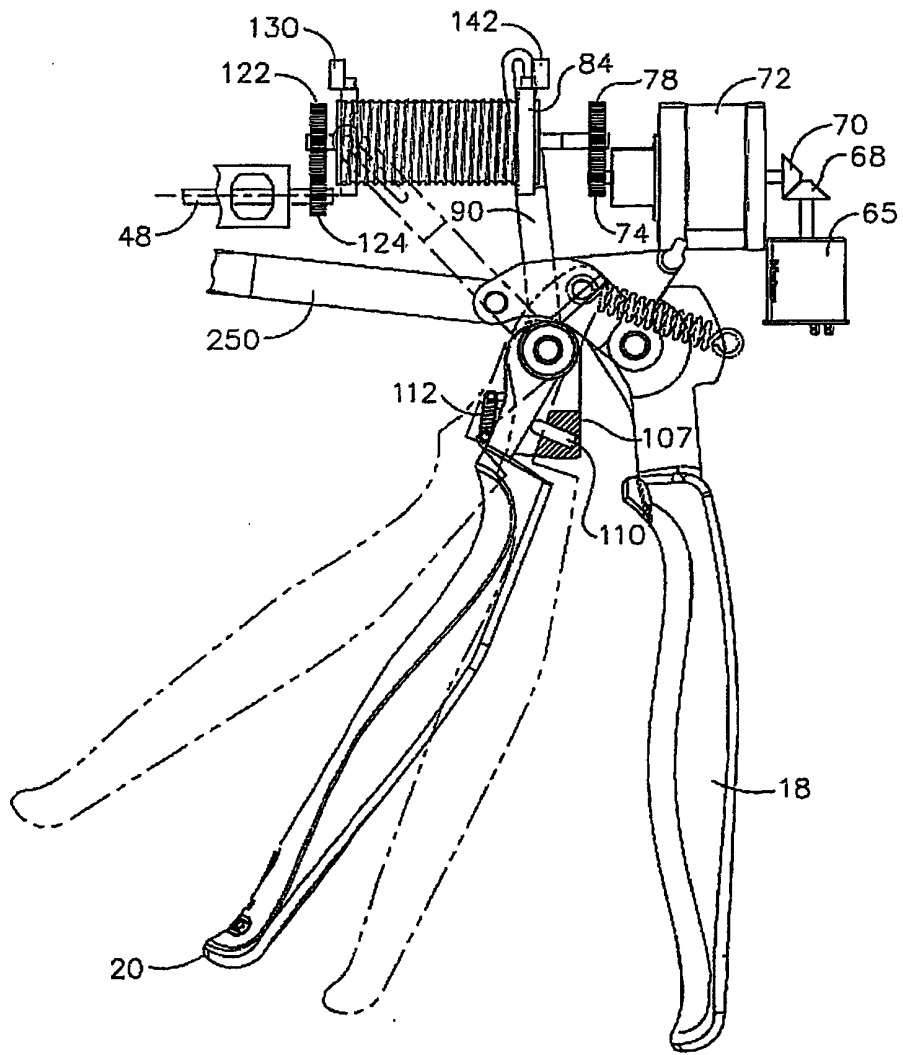


FIG. 10

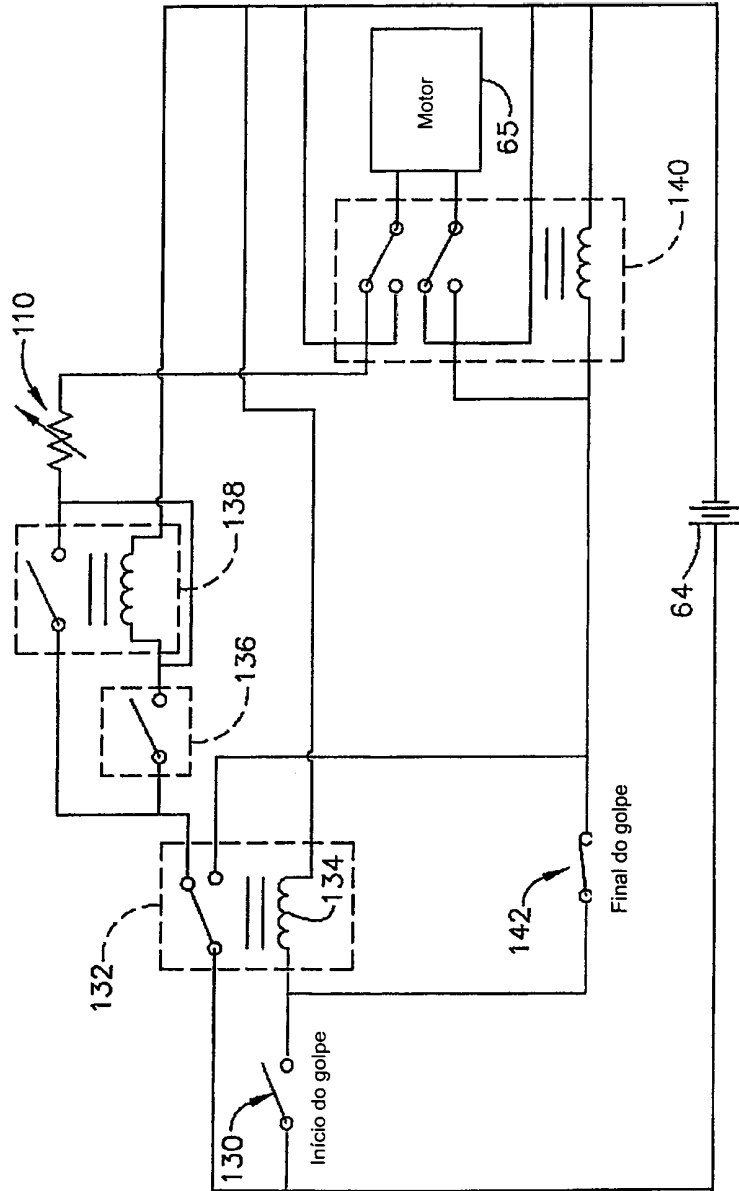
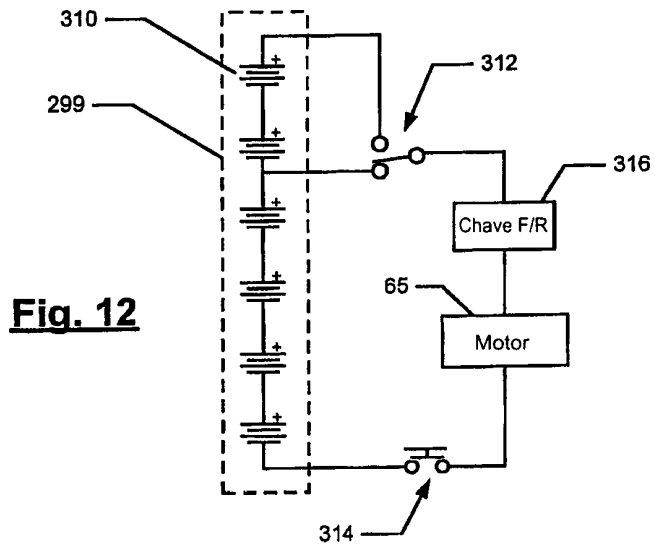
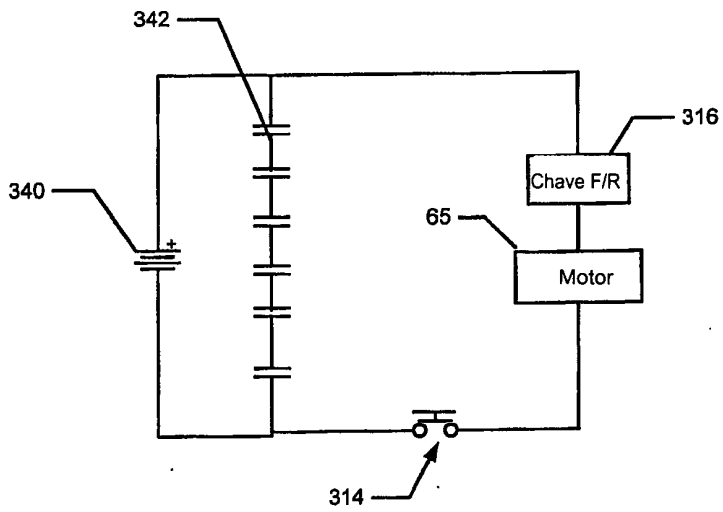


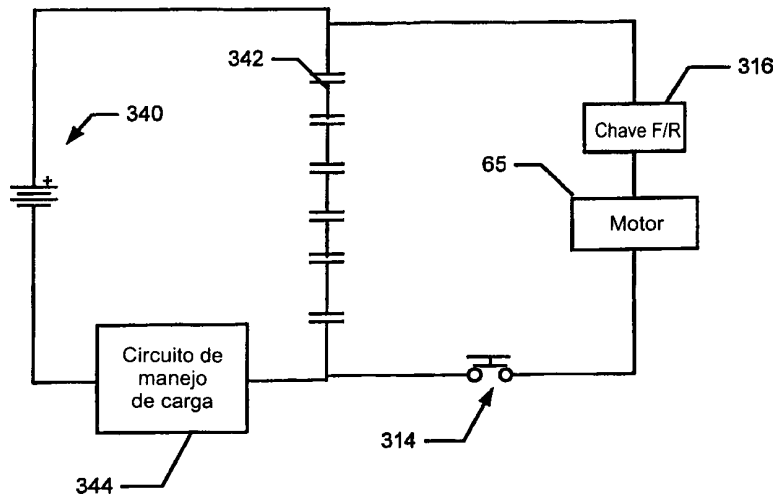
FIG. 11



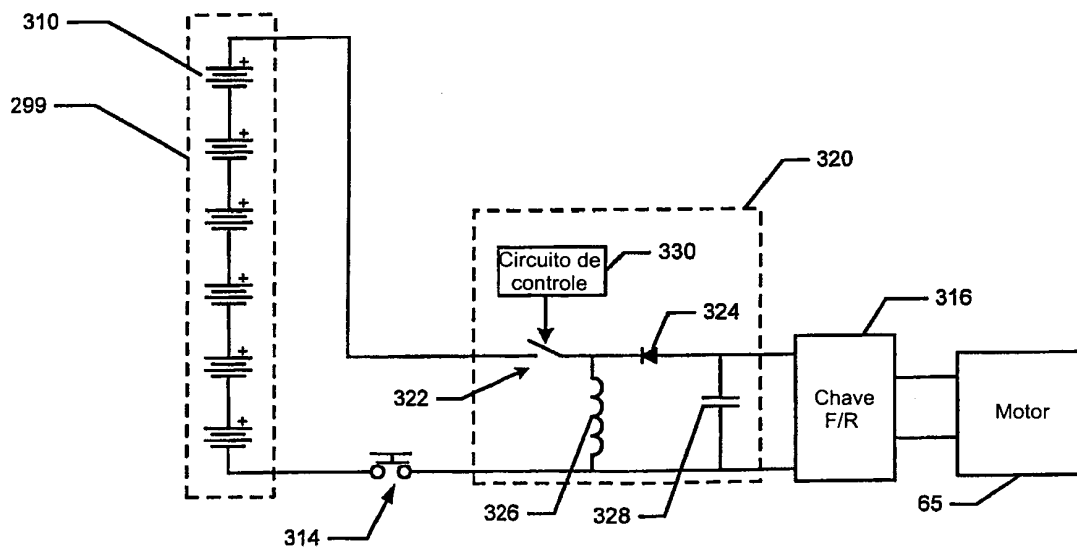
**Fig. 12**



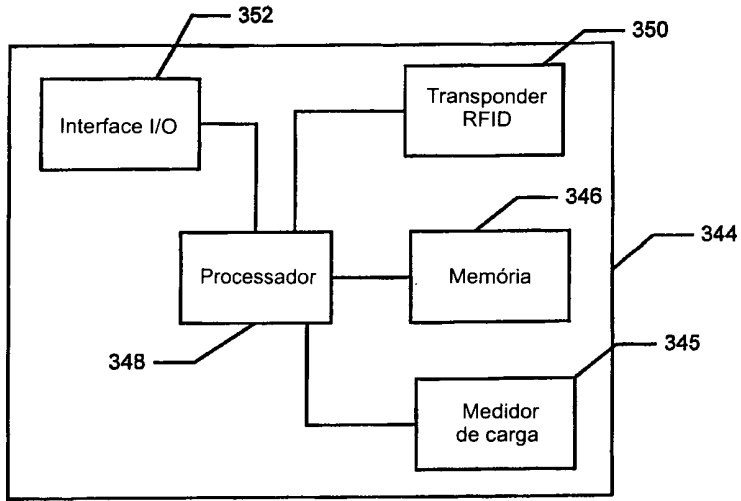
**Fig. 13**



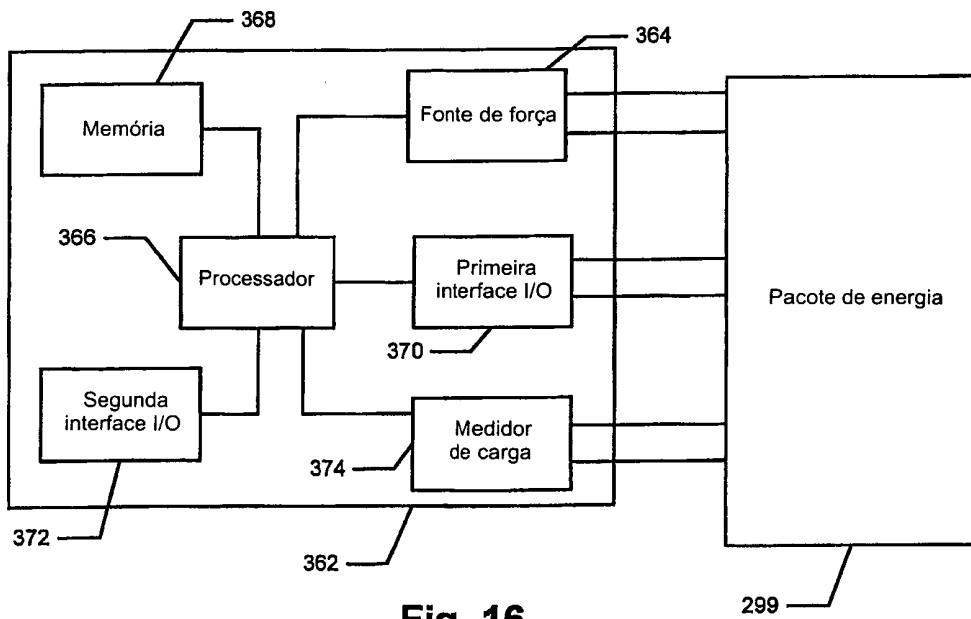
**Fig. 14**



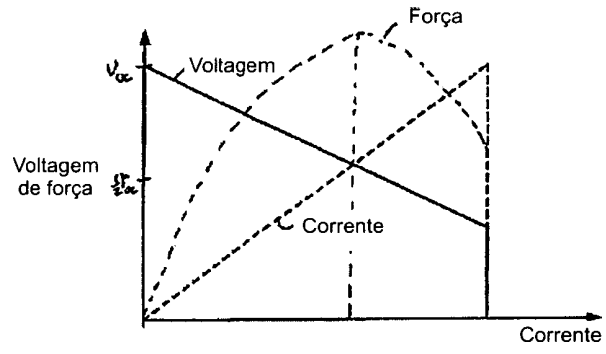
**Fig. 17**



**Fig. 15**

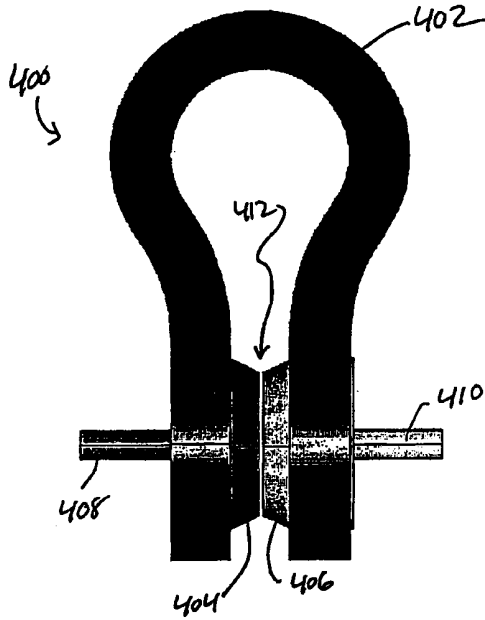


**Fig. 16**

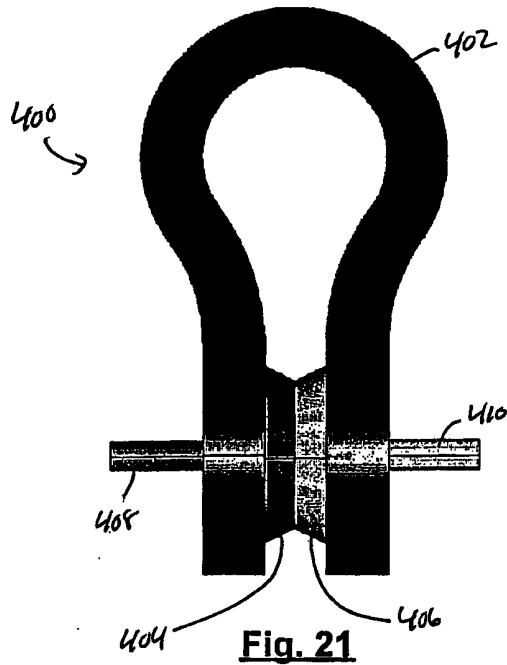
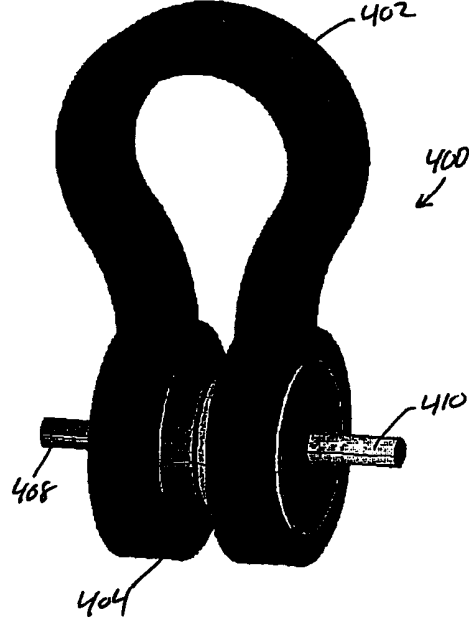


**FIG. 18**

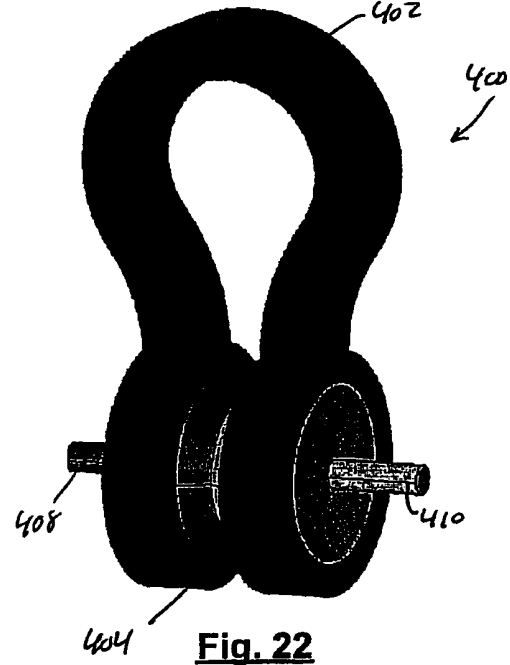
**Fig. 19**



**Fig. 20**



**Fig. 21**



**Fig. 22**

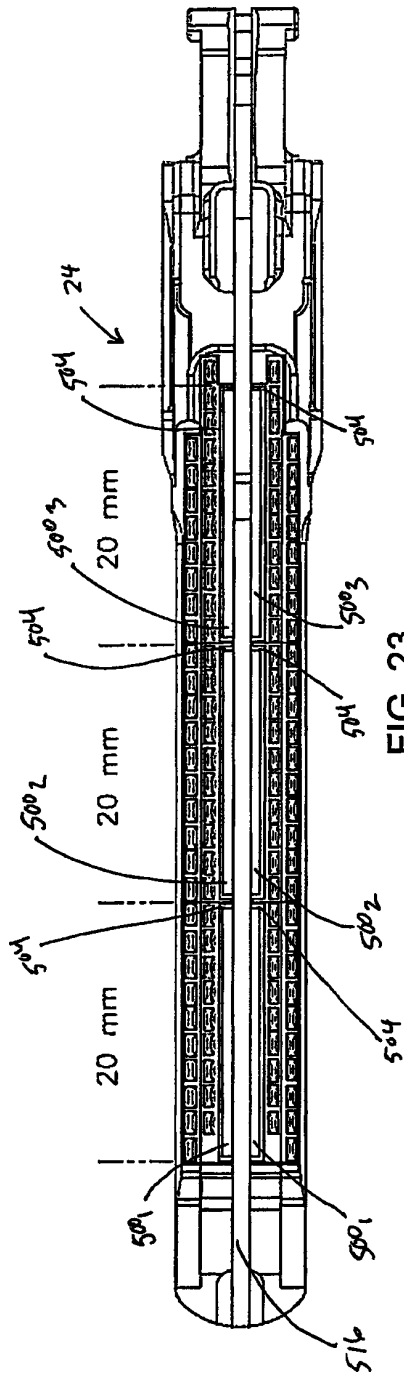


FIG. 23

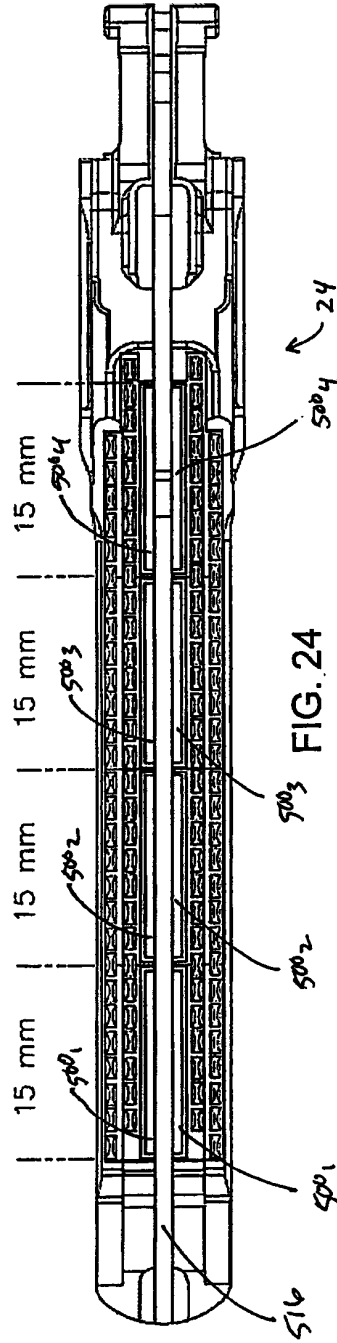


FIG. 24

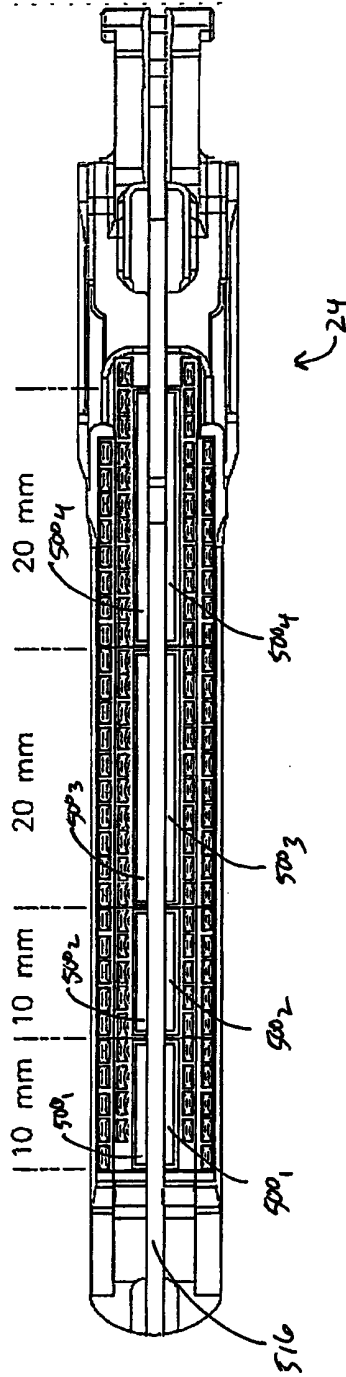


FIG. 25

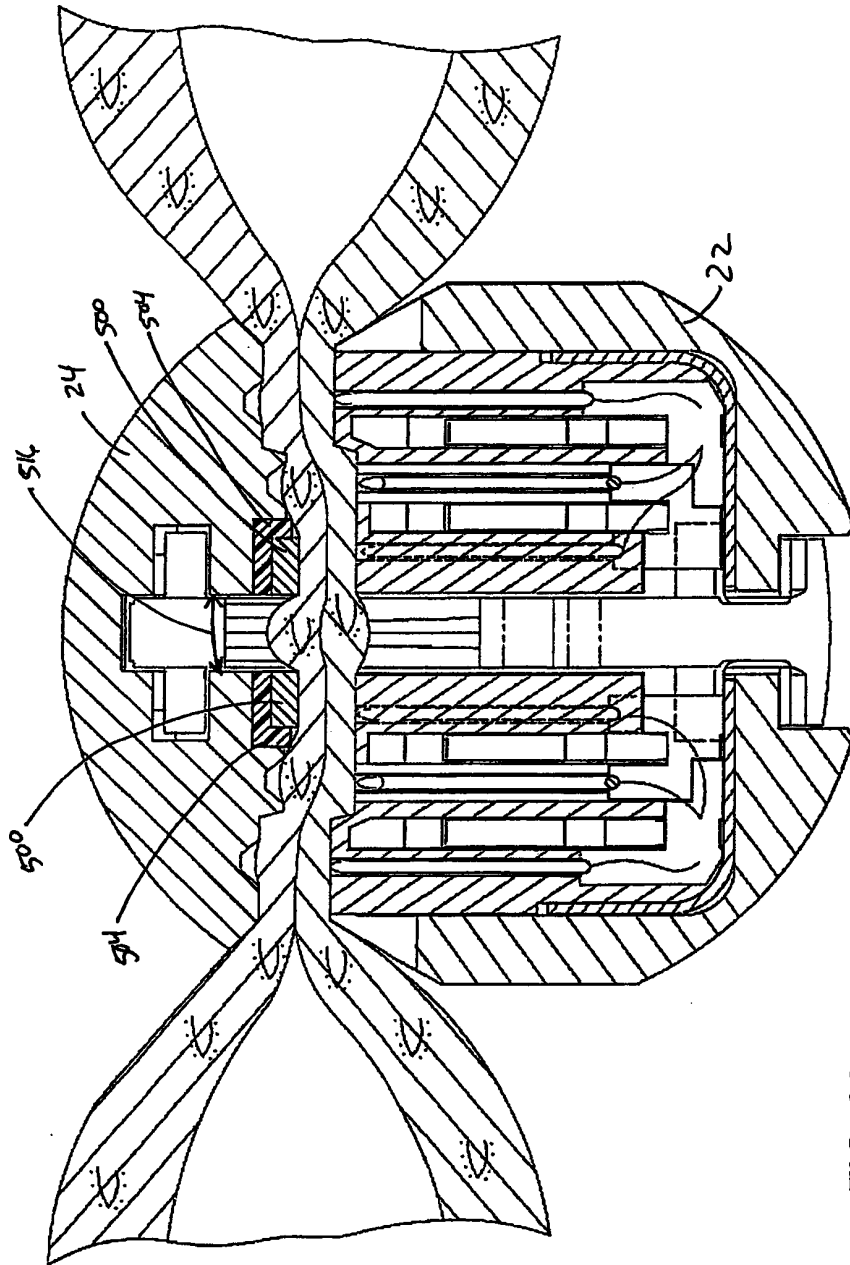


FIG. 26

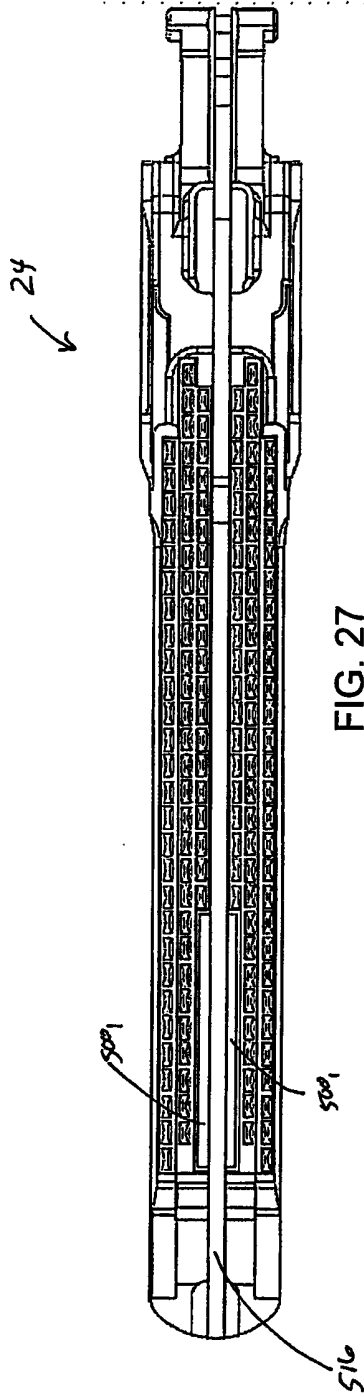


FIG. 27

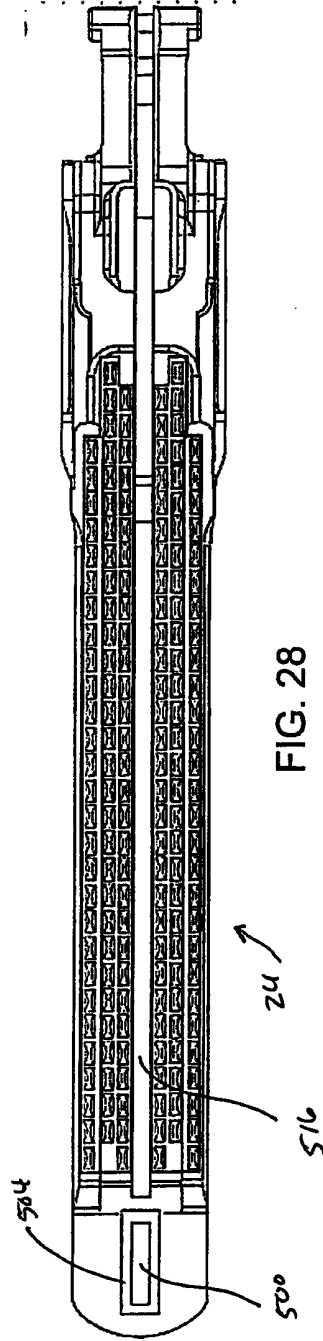


FIG. 28

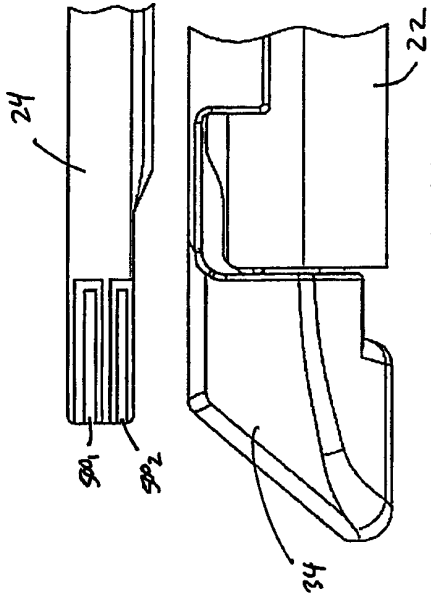


FIG. 30

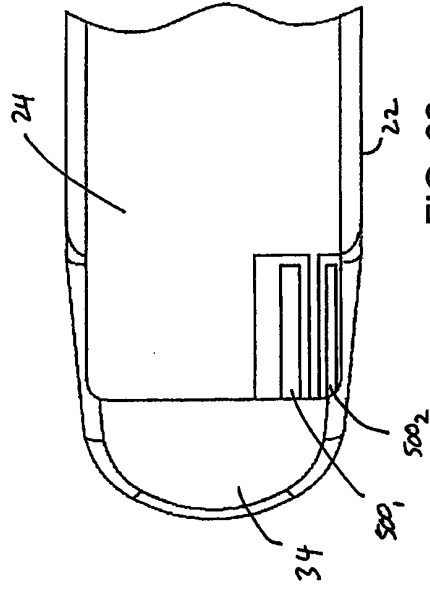


FIG. 32

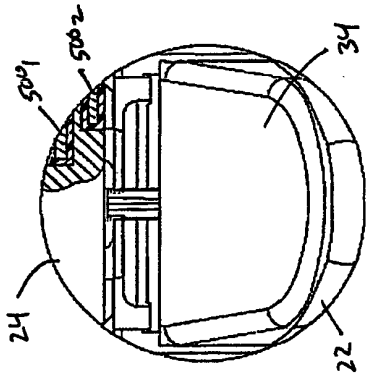


FIG. 29

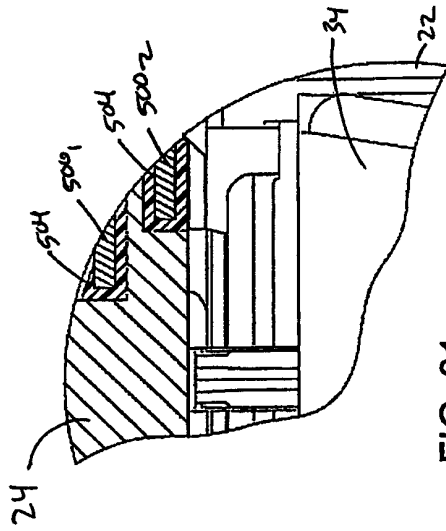


FIG. 31

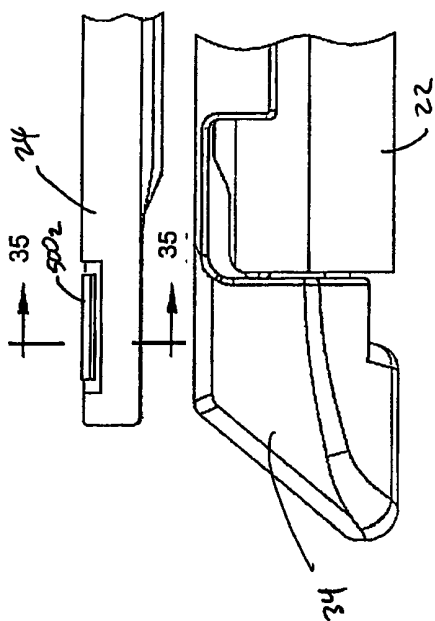


FIG. 34

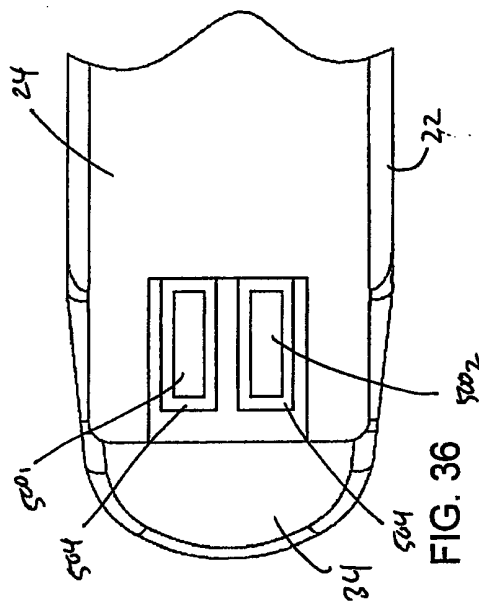


FIG. 36

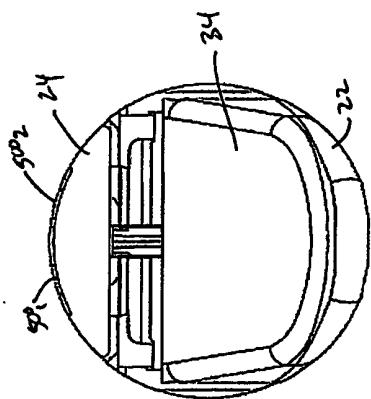


FIG. 33

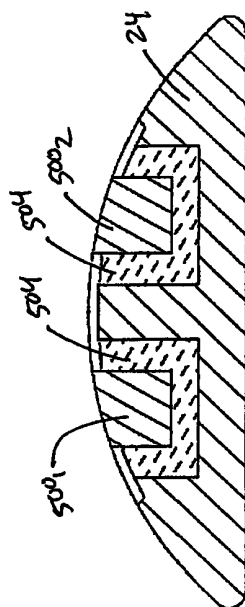


FIG. 35

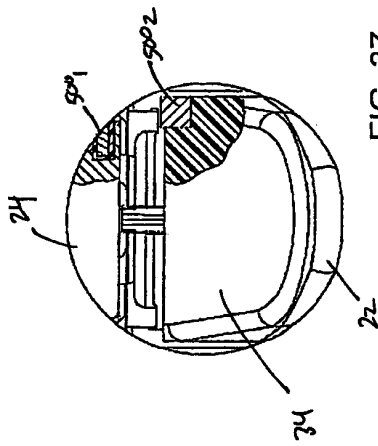


FIG. 37

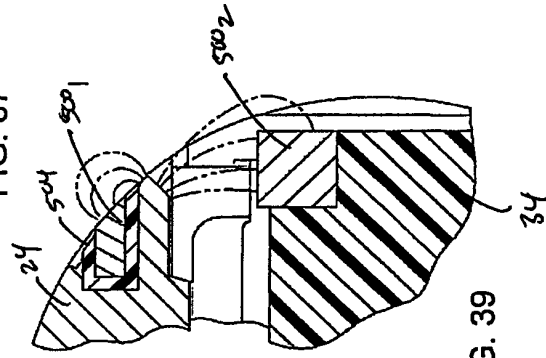


FIG. 39

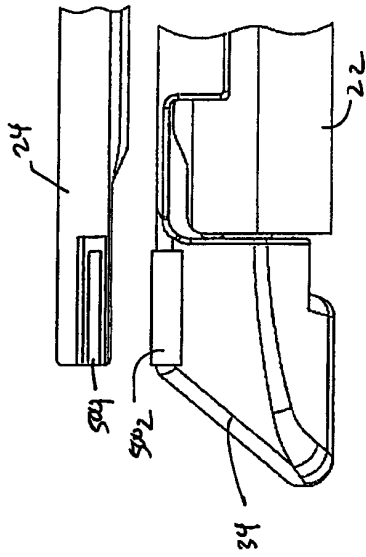


FIG. 38

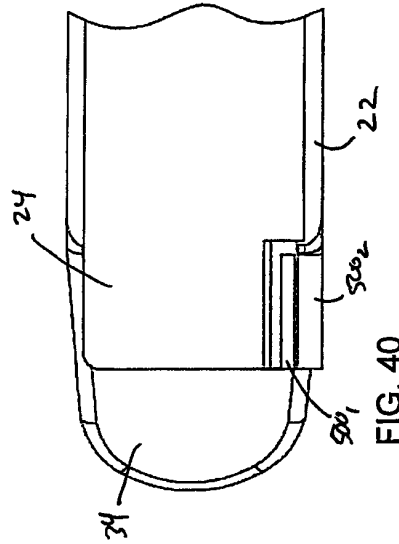


FIG. 40

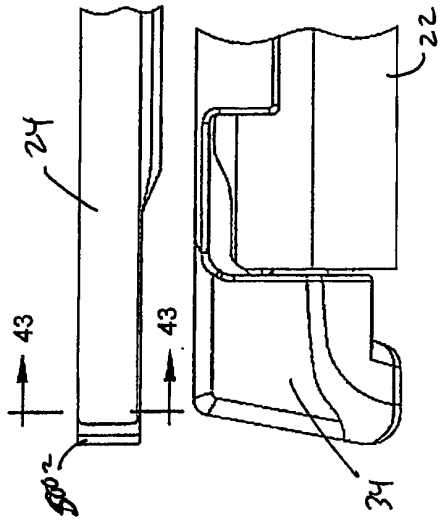


FIG. 42

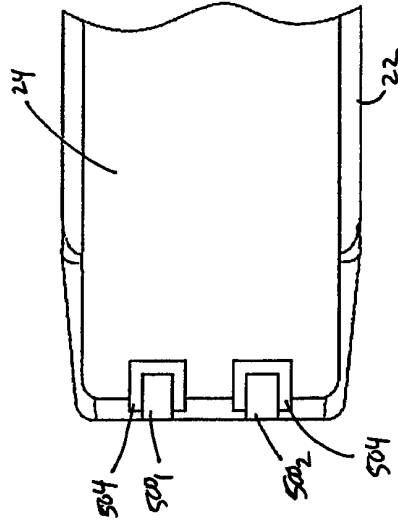


FIG. 44

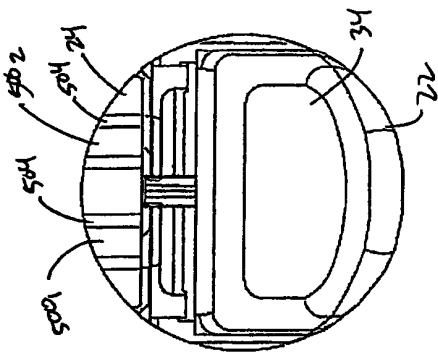


FIG. 41

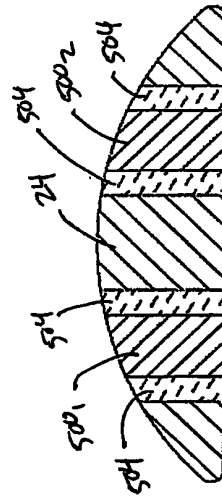


FIG. 43

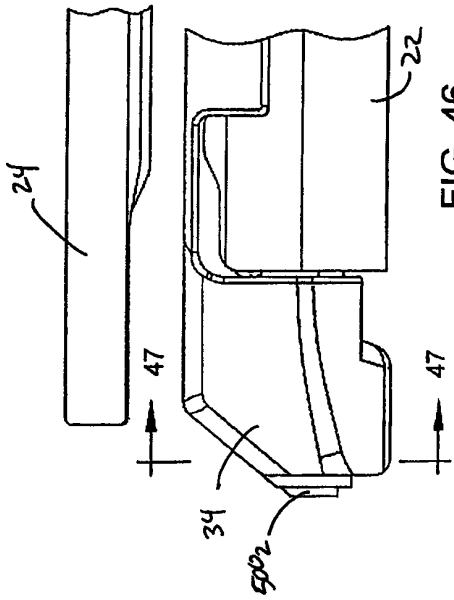


FIG. 46

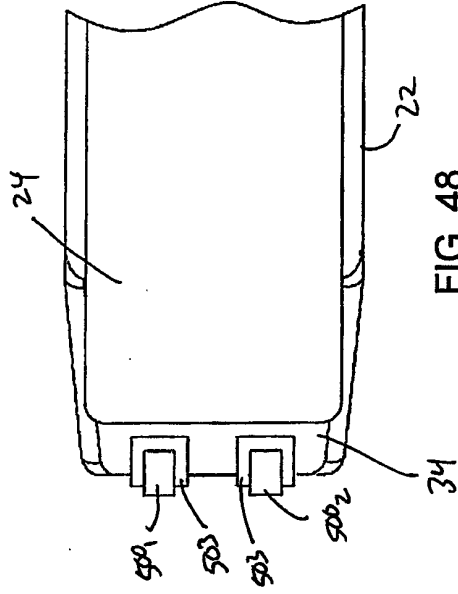


FIG. 48

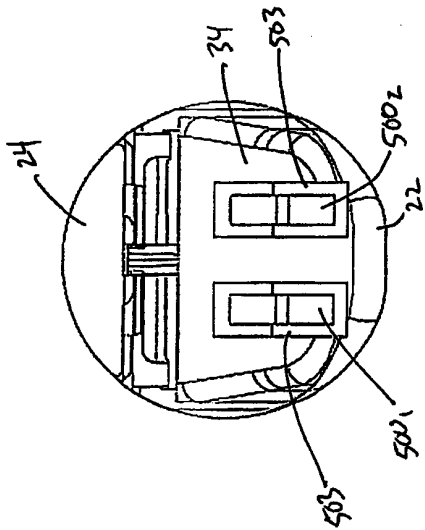


FIG. 45

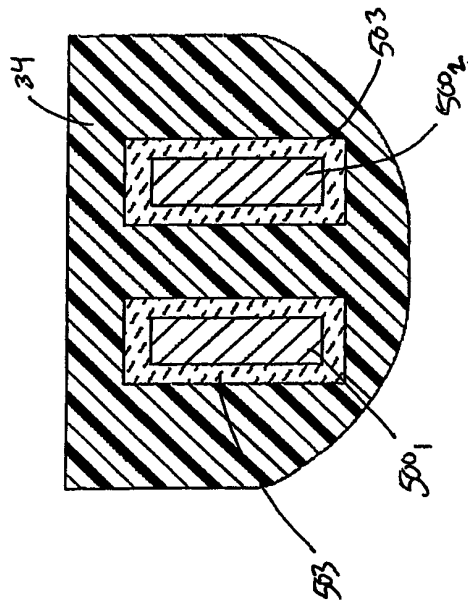


FIG. 47

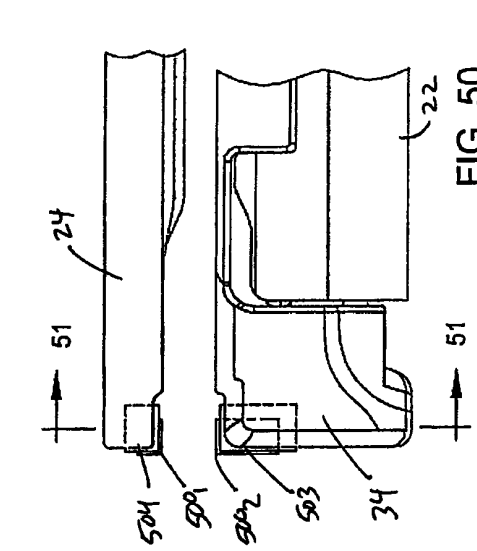


FIG. 50

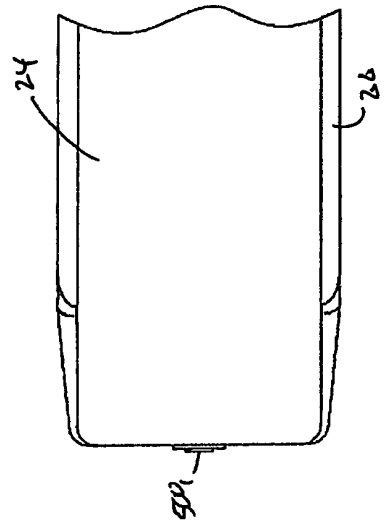


FIG. 52

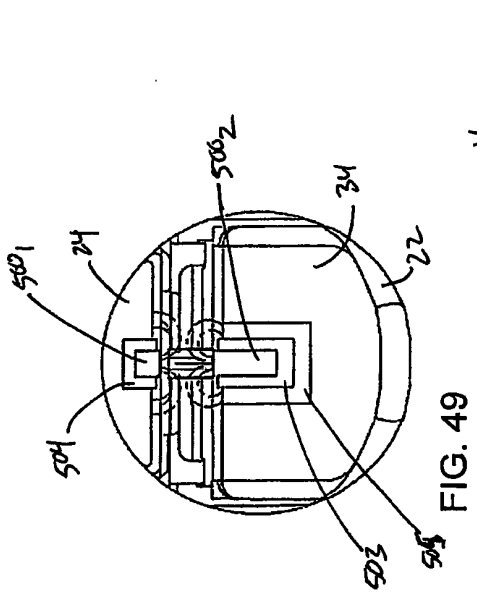


FIG. 49

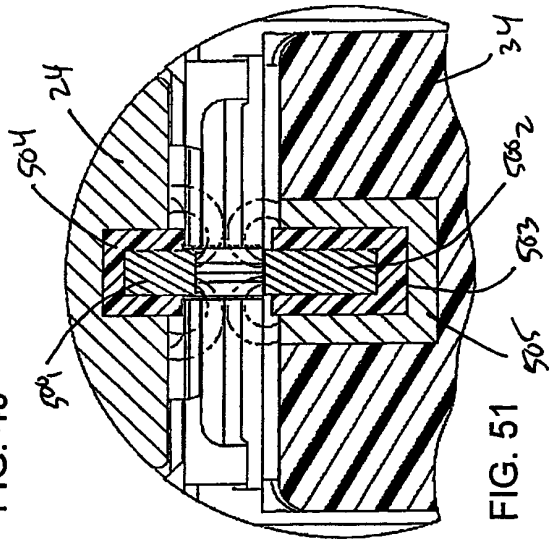
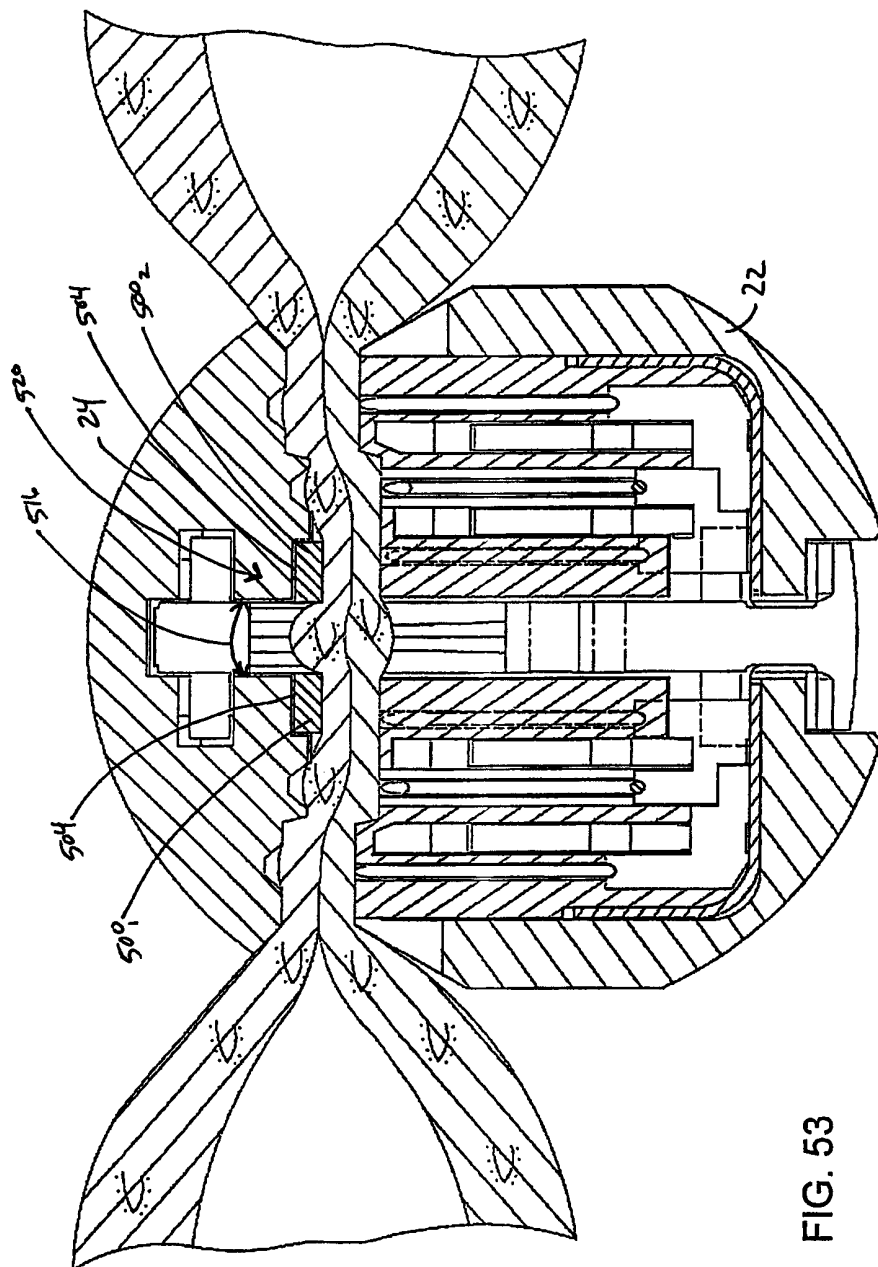


FIG. 51



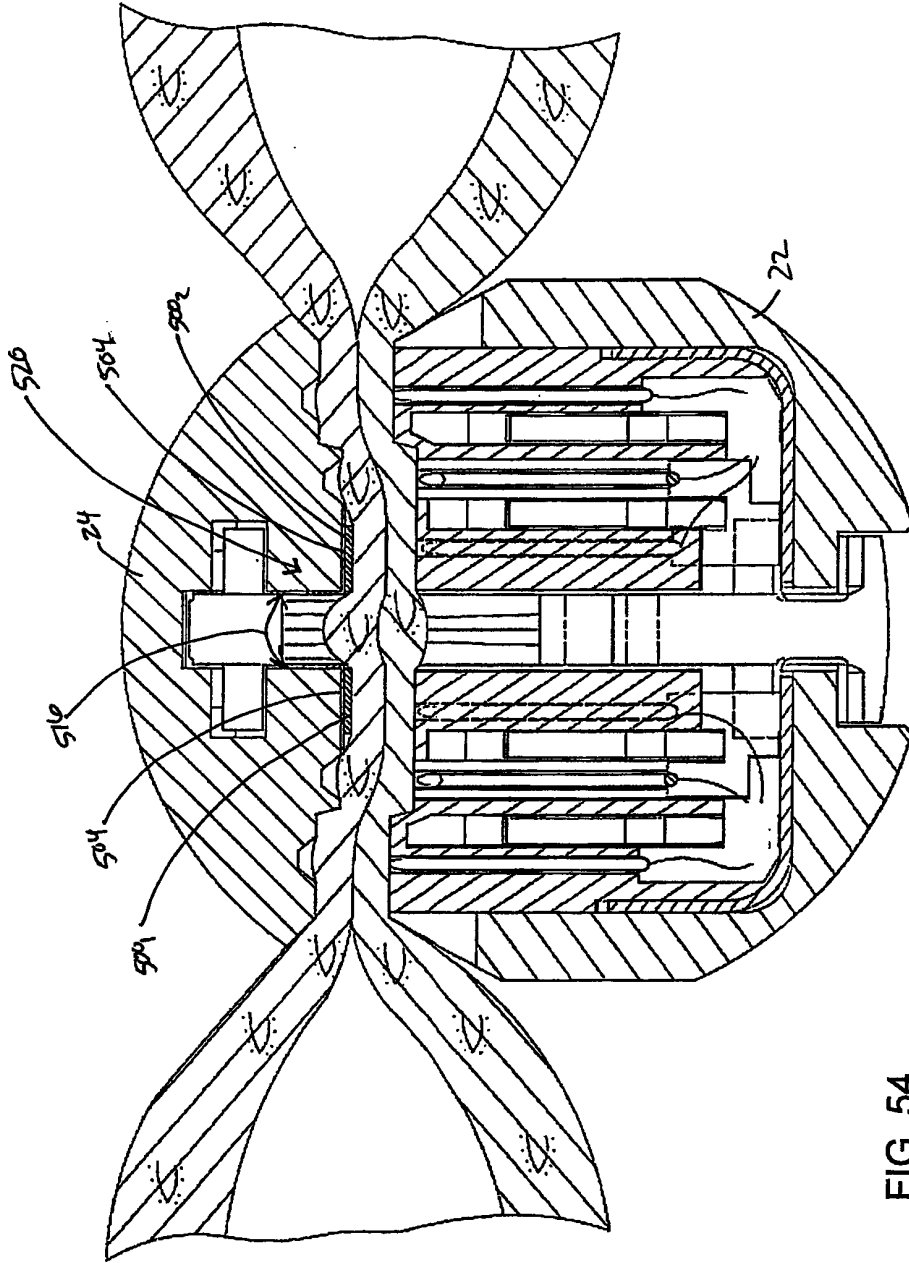


FIG. 54

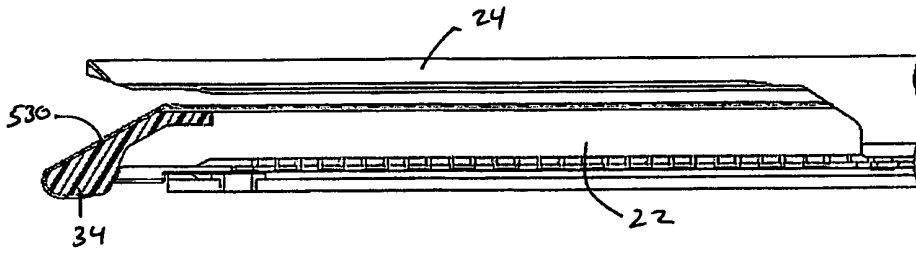


FIG. 55

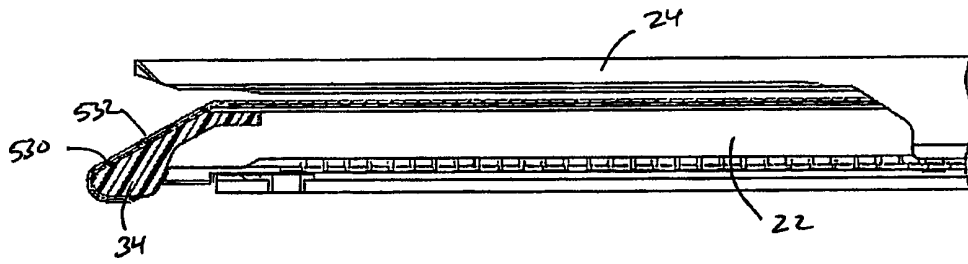


FIG. 56

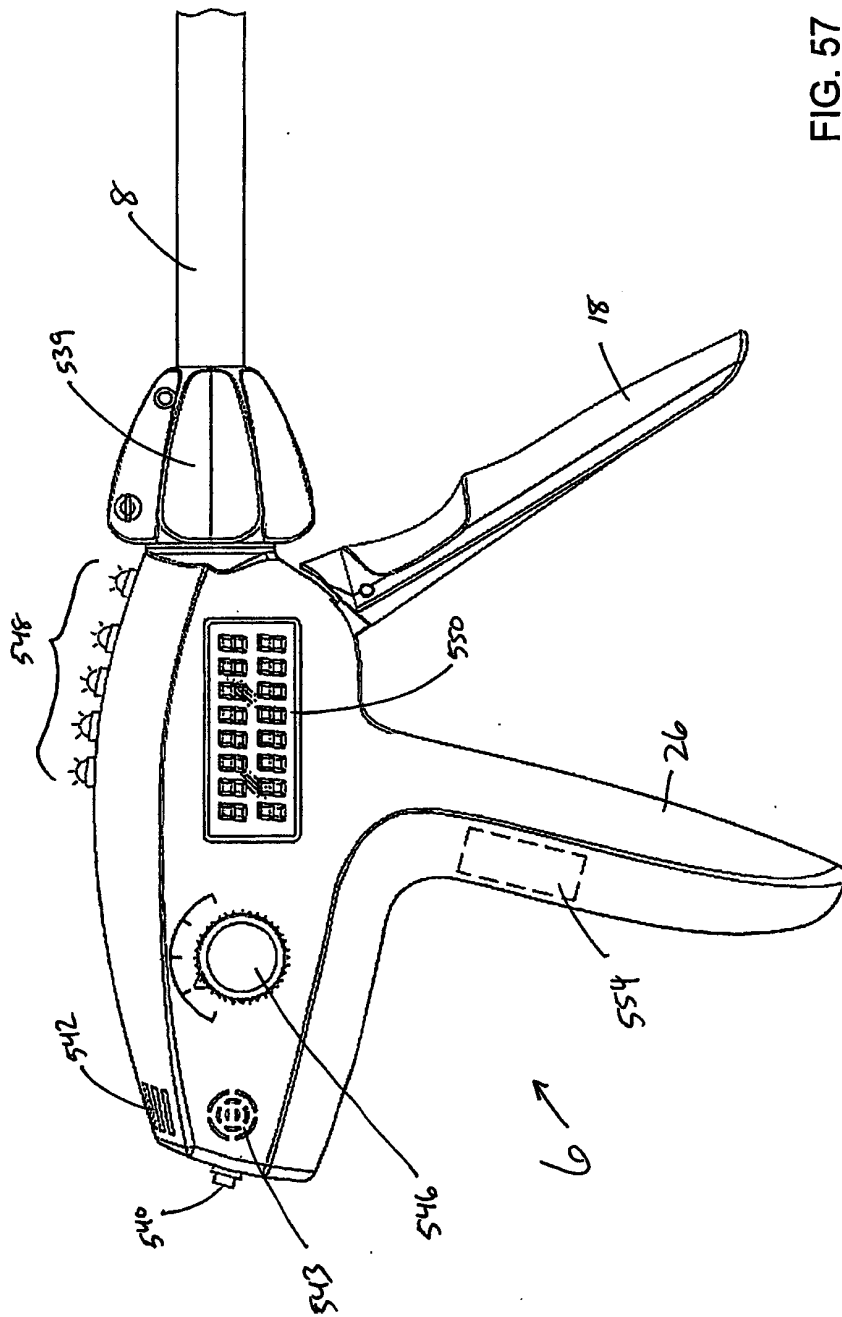


FIG. 57

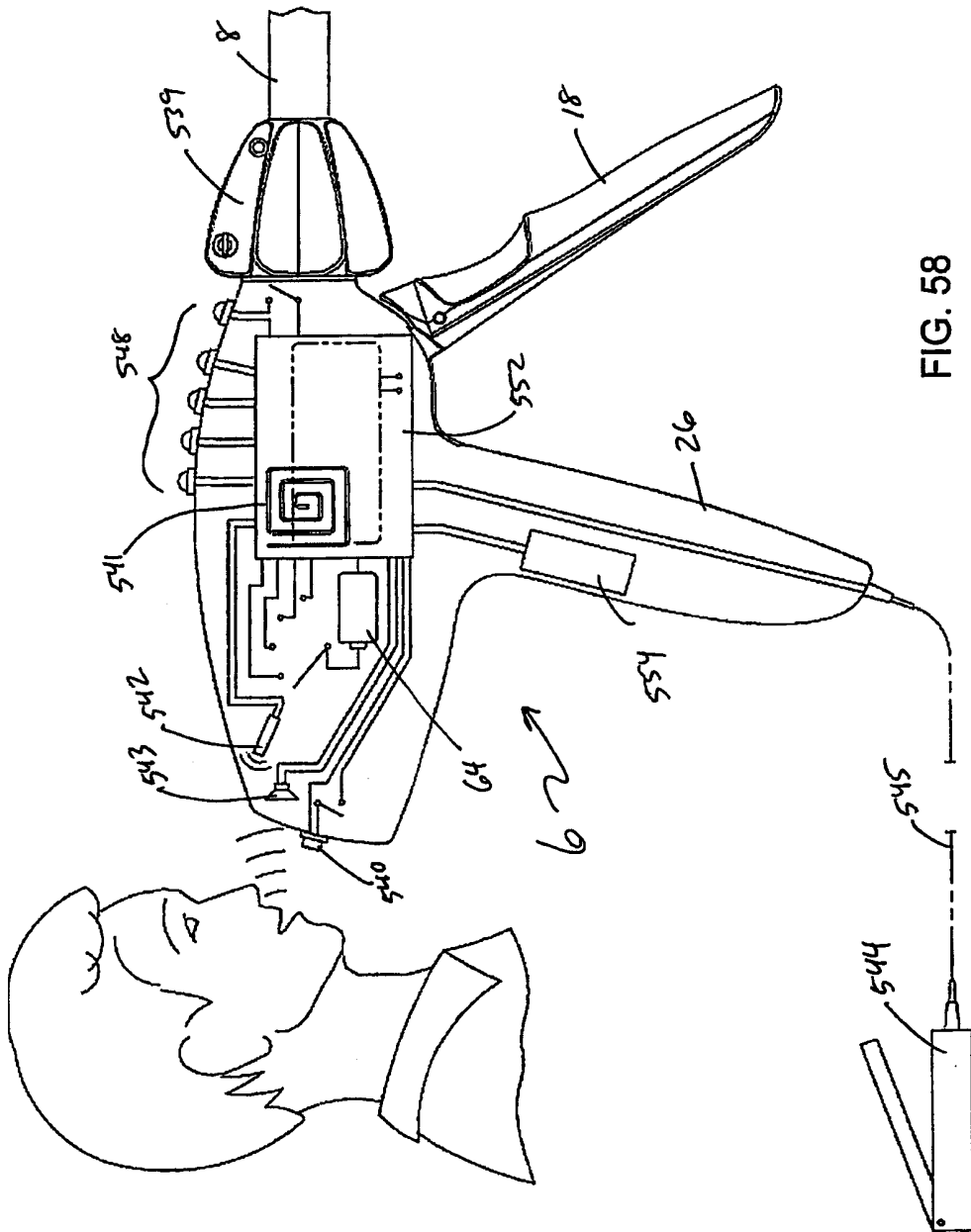


FIG. 58

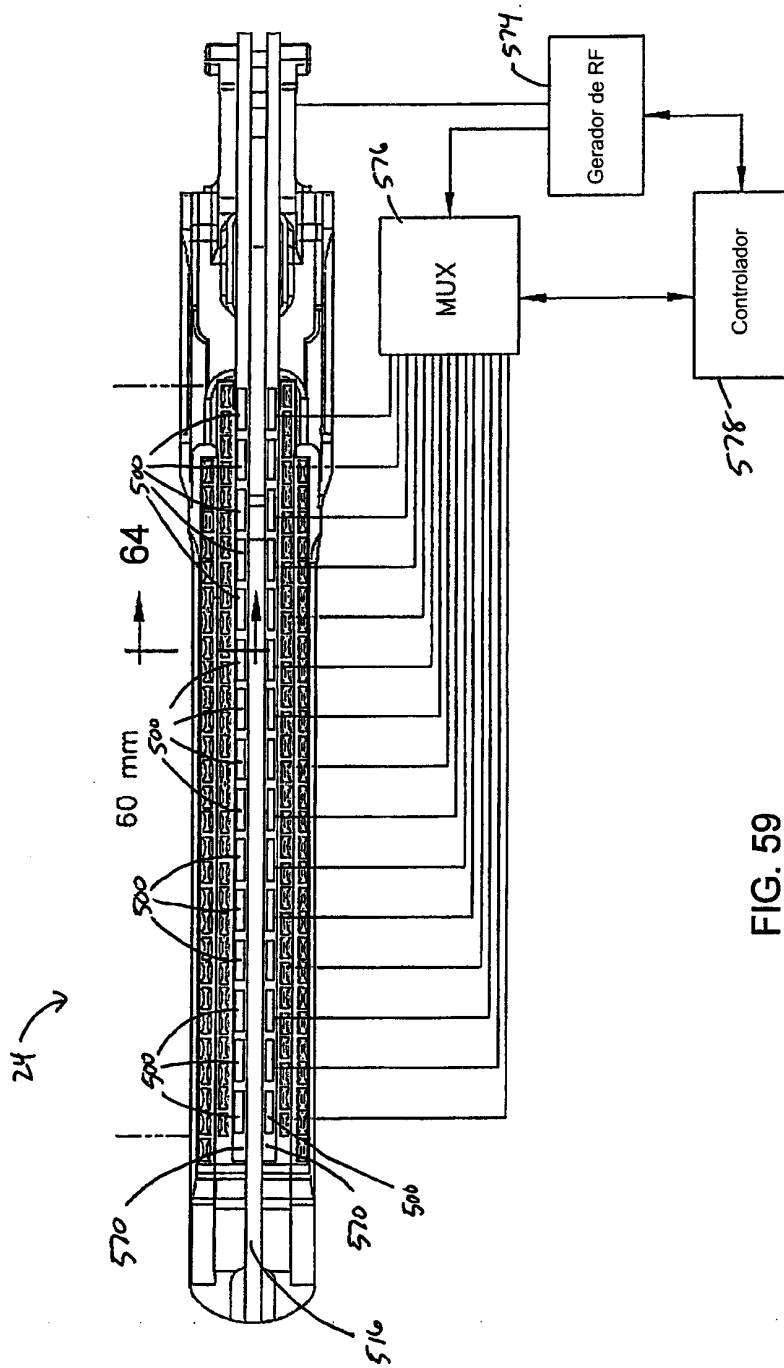


FIG. 59

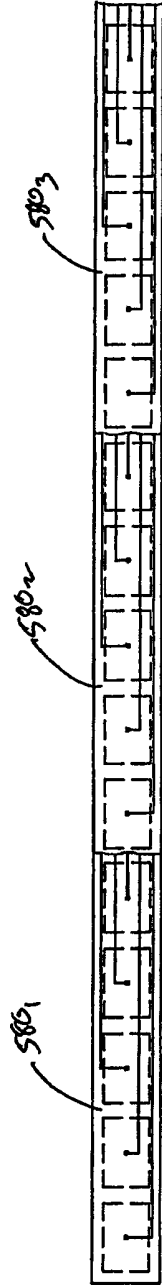


FIG. 60

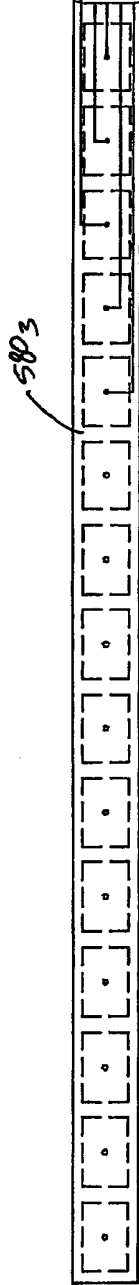


FIG. 61

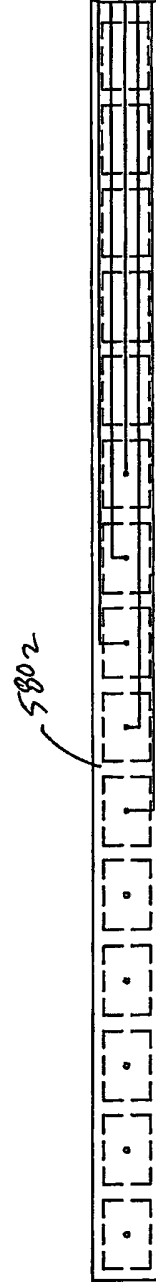


FIG. 62

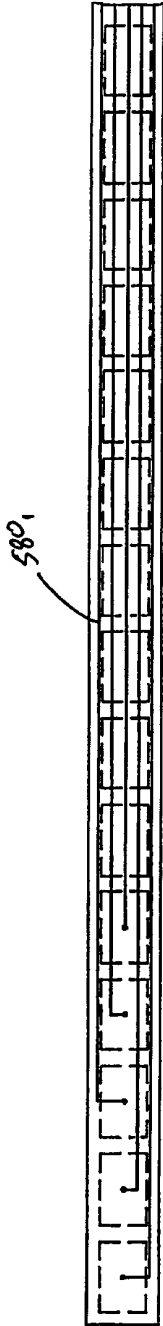


FIG. 63

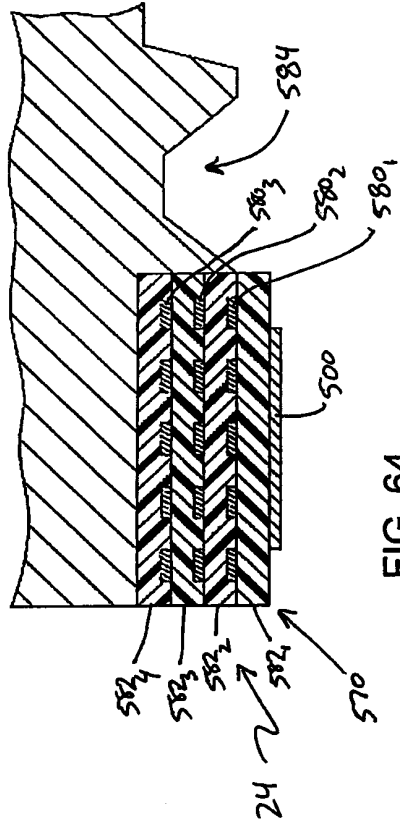


FIG. 64

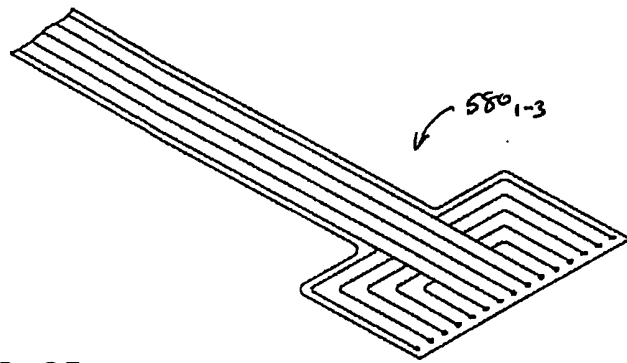


FIG. 65

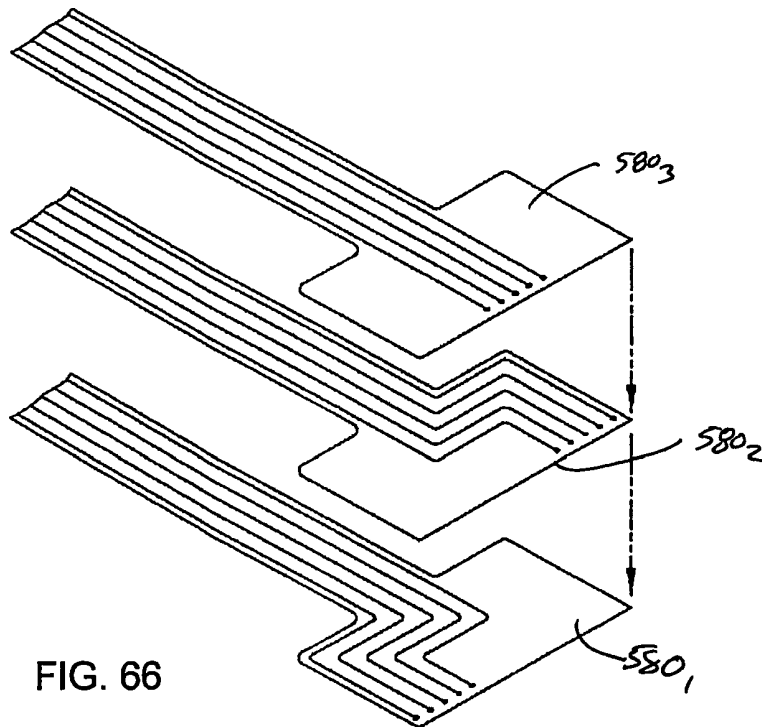


FIG. 66

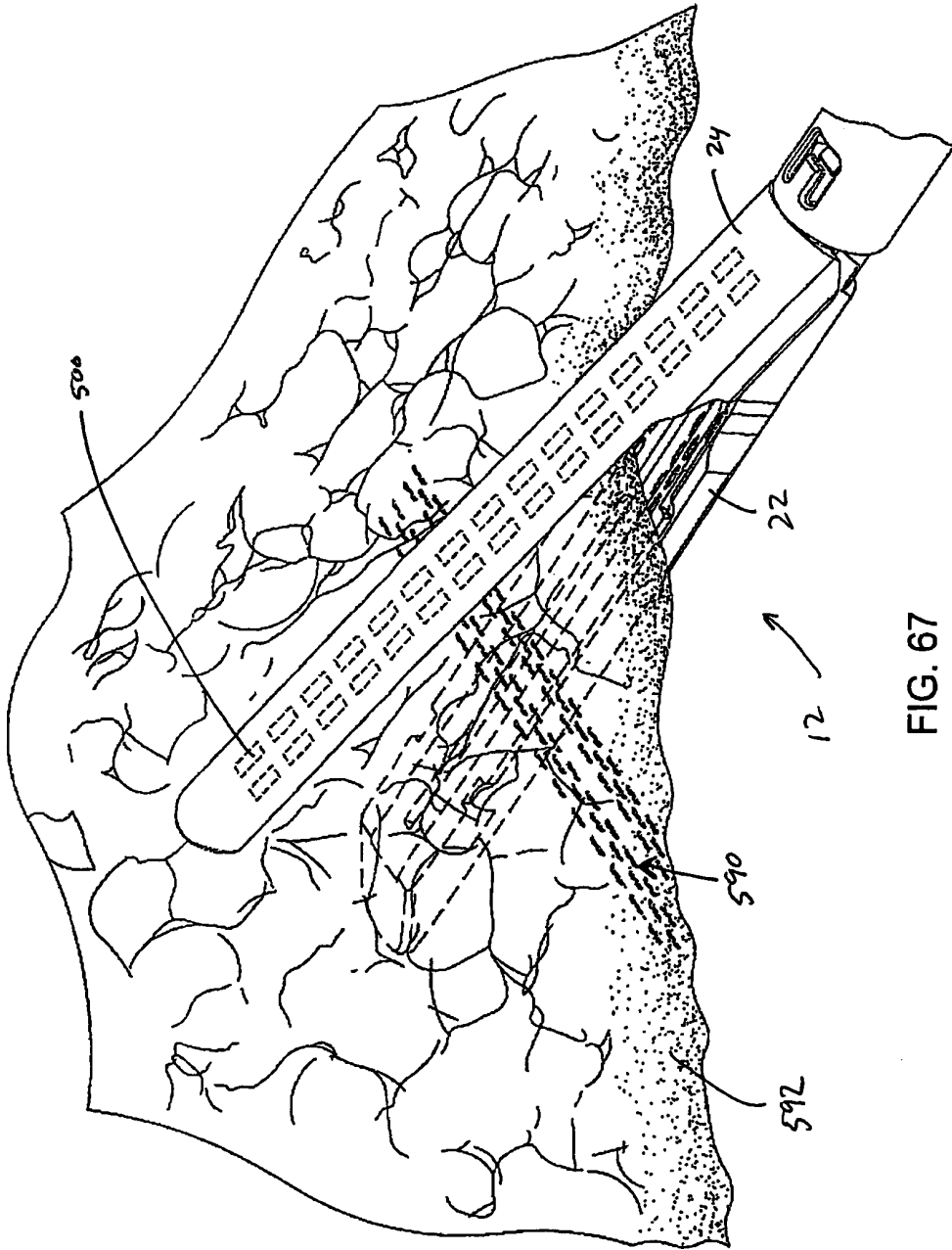


FIG. 67

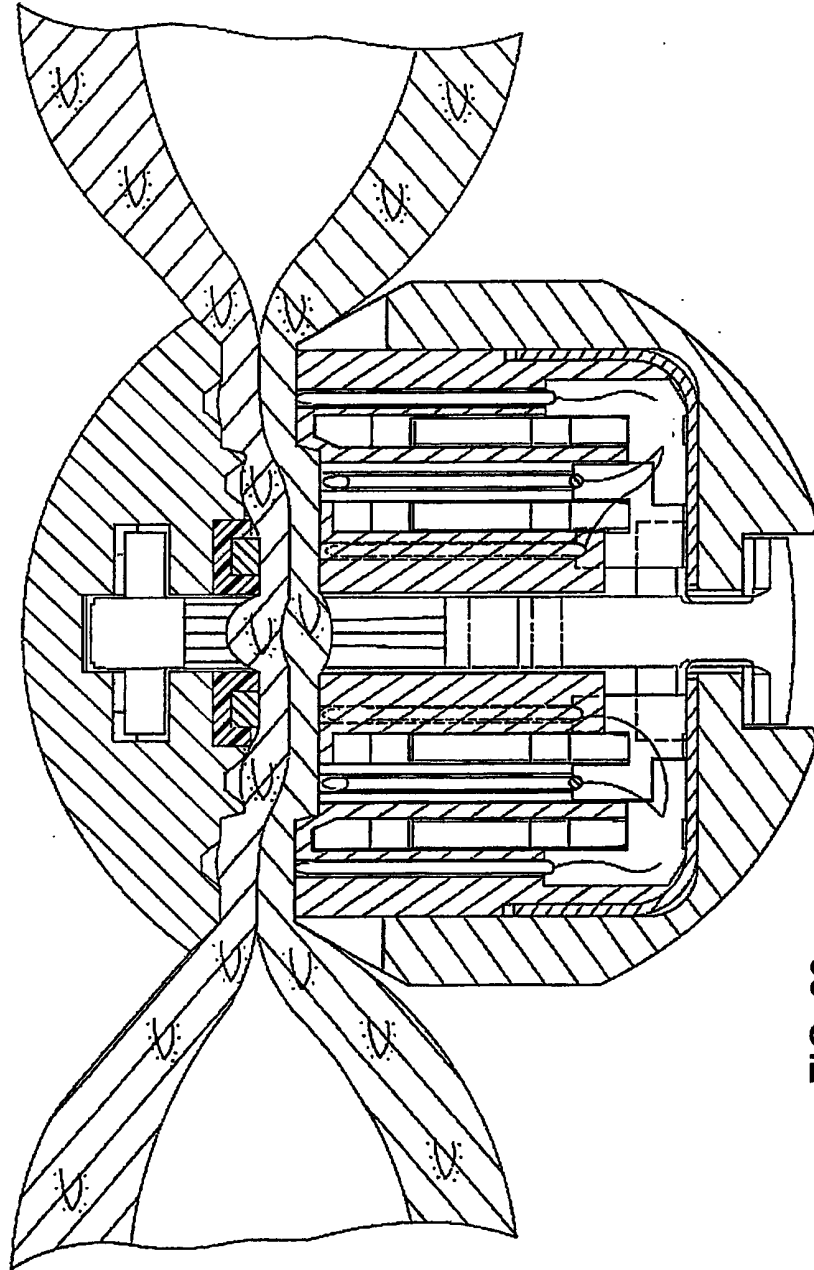


FIG. 68

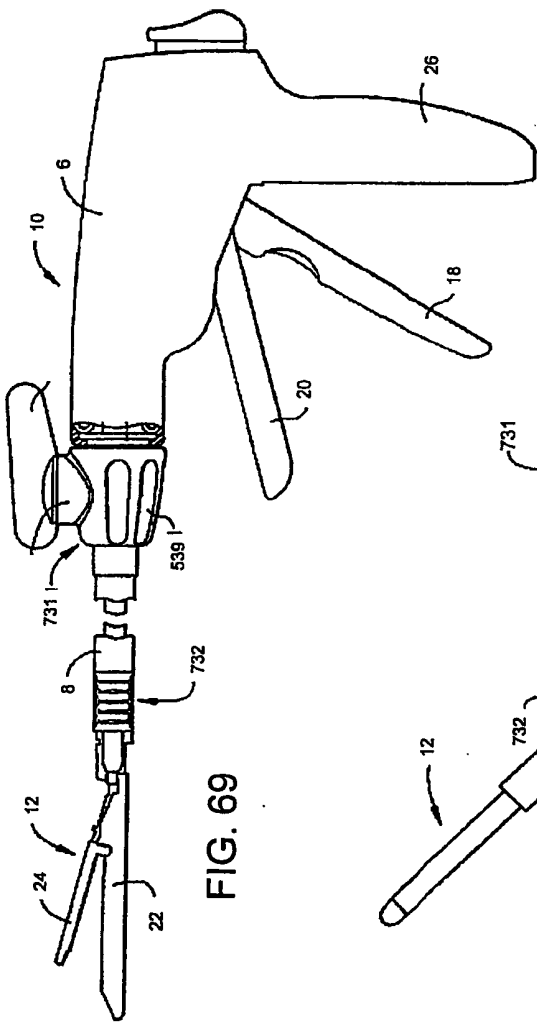


FIG. 69

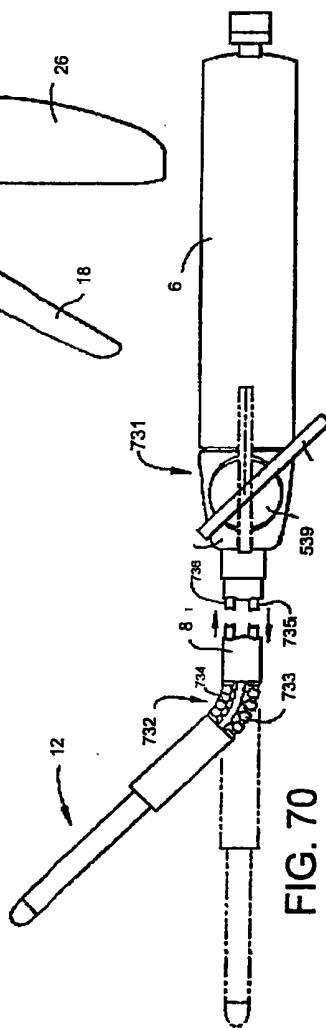


FIG. 70