



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA ECONOMIA
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº PI 0807365-1

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: PI 0807365-1

(22) Data do Depósito: 21/02/2008

(43) Data da Publicação Nacional: 06/05/2014

(51) Classificação Internacional: A61B 17/04.

(30) Prioridade Unionista: US 60/977,489 de 04/10/2007; US 12/034,320 de 20/02/2008; US 60/902,534 de 21/02/2007.

(54) Título: INSTRUMENTO CIRÚRGICO AUTOALIMENTADO ELETRICAMENTE COM IDENTIFICAÇÃO CRIPTOGRÁFICA DE PEÇA INTERCAMBIÁVEL

(73) Titular: ETHICON ENDO-SURGERY, INC., Sociedade Norte Americana. Endereço: 4545 Creek Road Cincinnati OH 45242, ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA(US)

(72) Inventor: KEVIN SMITH; THOMAS BALES; MATTHEW PALMER; DEREK DEVILLE; CARLOS RIVERA.

(87) Publicação PCT: WO 2008/103797 de 28/08/2008

Prazo de Validade: 10 (dez) anos contados a partir de 05/11/2019, observadas as condições legais

Expedida em: 05/11/2019

Assinado digitalmente por:
Liane Elizabeth Caldeira Lage
Diretora de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

INSTRUMENTO CIRÚRGICO AUTOALIMENTADO ELETRICAMENTE COM IDENTIFICAÇÃO CRIPTOGRÁFICA DE PEÇA INTERCAMBIÁVEL

Campo da Técnica

A presente invenção reside no campo dos instrumentos cirúrgicos, em particular, mas não necessariamente, dispositivos de grampeamento. O dispositivo de grampeamento descrito no presente pedido é um grampeador cirúrgico portátil, controlado e autoalimentado eletricamente com um mecanismo de liberação manual.

Existem dispositivos médicos de grampeamento na arte. A Ethicon Endo-Surgery, Inc. (uma companhia da Johnson & Johnson; doravante denominada "Ethicon") fabrica e vende estes dispositivos de grampeamento. Os dispositivos de grampeamento circulares fabricados pela Ethicon são conhecidos pelos nomes de marca PROXIMATE® PPH, CDH, e ILS e os grampeadores lineares são fabricados pela Ethicon com os nomes de marca CONTOUR e PROXIMATE. Em cada um destes exemplos de grampeadores cirúrgicos, o tecido é comprimido entre o cartucho de grampo e uma bigorna e, quando os grampos são ejetados, o tecido comprimido também é cortado. Dependendo do tecido particular preso pelo médico, o tecido pode ser comprimido muito pouco (quando a cor de sangue está ainda presente de forma visível no tecido), muito (quando o tecido está comprimido), ou corretamente (quando o líquido é removido do tecido, conhecido como dessecação ou branqueamento).

Os grampos a serem usados possuem um determinado comprimento, e o cartucho e a bigorna precisam estar dentro de uma distância de disparo de grampo aceitável, de modo que os grampos se fechem adequadamente logo após o disparo. Portanto, estes grampeadores possuem dispositivos que indicam a distância relativa entre os dois planos e se esta distância está ou não dentro da faixa de disparo do grampo. Tal indicador é mecânico e possui a forma de uma barra deslizante atrás de uma janela tendo indicado nele uma faixa de disparo de grampo segura. Estes grampeadores são todos de comando manual, em outras palavras, eles requerem acionamentos físicos pelo usuário/médico para posicionar a bigorna e o cartucho do grampeador sobre o tecido a ser grampeado e/ ou cortado, para fechar a bigorna e o cartucho do grampeador com relação um ao outro, e disparar e prender os grampos no tecido (e/ou cortar o tecido). Nenhum dos grampeadores da arte anterior é alimentado eletricamente para realizar cada uma destas operações, pois a força longitudinal necessária para efetuar o disparo do grampo normalmente fica na ordem

de 250 libras (113,40 kg) no cartucho de grampo. Além disto, tais grampeadores não possuem qualquer tipo de indicador de compressão ativo que pudesse otimizar a força que atua sobre o tecido que precisa ser grampeado, para que a degradação do tecido não ocorra.

5 Um grampeador circular de comando manual, intraluminal anastomótico. é descrito, por exemplo, na Patente U.S. Nº. 5.104.025 de Main e colaboradores, e transferida para Ethicon. O trabalho de Main e colaboradores é aqui incorporado como referência em sua totalidade. Como pode ser observado mais claramente na vista explodida da FIG. 7 em Main e colaboradores, um cabo do trocarte 22 possui
10 uma endentação distal 21, alguns recessos 28 para o alinhamento do cabo do trocarte 22 às serrações 29 na bigorna e, assim, alinhar os grampos com as bigornas 34. Uma ponta do trocarte 26 é capaz de perfurar o tecido quando pressão é aplicada sobre ela. As FIGS. 3 a 6 em Main e colaboradores mostram como o grampeador circular 10 funciona para unir dois pedaços de tecido. Na medida em que a bigorna
15 30 é movida mais próxima à cabeça 20, o tecido interposto é comprimido entre eles, conforme mostrado particularmente nas FIGS. 5 e 6. Se este tecido for comprimido em excesso, o procedimento de grampeamento cirúrgico poderia não acontecer. Logo, é desejável que não se exceda a força de compressão de tecido máxima aceitável. O tecido interposto pode ficar sujeito a uma faixa de força compressora
20 aceitável durante a cirurgia. Esta faixa é conhecida e referida como uma compressão de tecido ótima ou OTC, e é dependente do tipo de tecido que está sendo grampeado. Embora o grampeador mostrado em Main e colaboradores possua um indicador de barra que mostra ao usuário uma distância segura de disparo de grampo entre a bigorna e o cartucho de grampo, ele não pode indicar ao usuário qualquer
25 nível de força compressora que estão sendo conferida ao tecido antes do grampeamento. Seria desejável fornecer tal indicação para que a compressão excessiva do tecido possa ser evitada.

Descrição da Invenção

30 A invenção supera as deficiências mostradas acima e outras da arte anterior pelo fornecimento de um dispositivo cirúrgico autoalimentado eletricamente que usa a auto alimentação para efetuar um procedimento médico. Por exemplo, em um cortador interno linear, a potência elétrica na placa pode posicionar uma bigorna e um cartucho grampeador um em relação ao outro sobre o tecido a ser grampeado

e/ou cortado, e, após a aproximação da bigorna e do cartucho grampeador um em relação ao outro, disparar e fixar os grampos no tecido (e/ou cortar o tecido). Além disto, o dispositivo cirúrgico autoalimentado eletricamente pode indicar ao usuário um nível pré-definido de uso de força compressora que está sendo conferida sobre o tecido antes do disparo dos grampos. A presente invenção também provê métodos para operar o dispositivo de grampeamento cirúrgico elétrico para grampear quando existe compressão de tecido ótima (OTC). Também é provida uma identificação criptográfica de peças descartáveis, tais como um cartucho de grampos. Além disso, é provido um dispositivo de mecanismo de liberação manual que permite recuperação a partir de um acionamento parcial ou um processo interrompido por alguma falha (jam).

Uma configuração de eixo de deslocamento para os dois subconjuntos de disparo de grampo e da bigorna cria um dispositivo que pode ser dimensionado para se adaptar confortavelmente na mão de um usuário. Ela também diminui as dificuldades de fabricação por meio da remoção de cabos ocos (co-axiais) embutidos exigidos anteriormente. Com o eixo do subconjunto da bigorna sendo deslocado a partir do subconjunto de disparo de grampo, o comprimento da haste roscada para estender e retrain a bigorna pode ser aumentado por aproximadamente duas polegadas e, assim, economizar os custos de fabricação e gerar um perfil longitudinal mais curto.

Um método exemplar para o uso de grampeadores elétricos inclui um elemento para ligação (*power-on*) que permite entrar em um modo manual para se efetuar testes. Em um procedimento cirúrgico, o grampeador é um dispositivo unidirecional. Entretanto, no modo de teste, o usuário possui a possibilidade de mover o trocarte para trás e para frente conforme desejado. Este modo de teste pode ser desengatado e o grampeador reconfigurado para o modo de uso para fins de empacotamento e despacho. Para as finalidades de acondicionamento, é desejável (mas não necessário) que a bigorna esteja a uma distância do cartucho de grampo. Logo, uma sequência de *homing* pode ser programada para se colocar a bigorna a 1 cm (por exemplo) de distância do cartucho de grampo antes de ser desligado para empacotamento e despacho. Antes do uso, o trocarte é estendido e a bigorna removida. Se o grampeador está sendo usado para dissecar o cólon, por exemplo, o trocarte é trazido para trás na direção do cabo e o cabo é inserido via trans-anal em

direção ao cólon para o lado à jusante da dissecação enquanto a bigorna é inserida através de uma incisão laparoscópica a um lado à montante da dissecação. A bigorna é unida ao trocarte e duas partes são retraídas em direção do cabo até que ocorra uma condição de pronto grampeamento. A seqüência de disparo de grampo é iniciada, mas que pode ser interrompida, para grampear a dissecação e cortar simultaneamente o tecido no centro da dissecação e para fazer uma abertura no centro do anel circular de grampos. A seqüência de disparo de grampo inclui uma medição de compressão de tecido ótima (OTC) e o mecanismo de controle de feedback que faz com que os grampos sejam disparados apenas quando a compressão está em uma faixa de pressão desejada, referida como faixa de OTC. Esta faixa ou valor é conhecida com antecedência com base nas características conhecidas do tecido a ser comprimido entre a bigorna e o cartucho de grampo.

Alguns exemplos de procedimentos em que o grampeador elétrico pode ser usado incluem a dissecação de cólon e as cirurgias de desvio gástrico. Existem muitos outros empregos para o grampeador elétrico em diferentes áreas tecnológicas.

Levando-se em consideração os objetos antecedentes e outros em vista, é proporcionado de acordo com a invenção, um instrumento cirúrgico, incluindo um efetor terminal cirúrgico possuindo um segmento receptor para receber de modo removível no mesmo, uma peça intercambiável, o segmento receptor possuindo uma conexão de comunicação. Um cabo é conectado ao efetor terminal para acionar o efetor terminal, o cabo possuindo um controlador conectado eletricamente à conexão de comunicação para a autenticação da peça intercambiável. Uma peça intercambiável é conectada de forma removível ao segmento receptor e possui um dispositivo de encriptação conectado eletricamente de forma removível à conexão de comunicação quando no segmento receptor, o dispositivo de encriptação está sendo programado para autenticar a peça intercambiável quando a peça está no segmento receptor.

Com os objetos da invenção em vista, também é provido um instrumento cirúrgico que inclui um efetor terminal cirúrgico com pelo menos um conjunto de acionamento para efetuar um procedimento cirúrgico quando acionado, e um segmento receptor para receber de forma removível no mesmo uma peça intercambiável, o segmento receptor possuindo uma conexão de comunicação. Um

cabo é conectado ao efector terminal para acionar o conjunto de acionamento, o cabo possuindo um controlador conectado eletricamente a conexão de comunicação para a autenticação da peça intercambiável. Uma peça intercambiável é conectada de forma removível ao segmento receptor e possui dispositivo de encriptação wire-1 conectado eletricamente de forma removível à conexão de comunicação quando no segmento receptor. O dispositivo de encriptação autentica criptograficamente a peça intercambiável quando a peça está no segmento receptor.

Com os objetos da invenção em vista, também é provido um instrumento cirúrgico que inclui um efector terminal cirúrgico com pelo menos um conjunto de acionamento para realizar um procedimento cirúrgico quando acionado, e um segmento receptor para receber de forma removível, no mesmo, uma peça intercambiável, o segmento receptor possuindo uma conexão de comunicação. Um cabo é conectado ao efector terminal para acionar o conjunto de acionamento, o cabo possuindo um controlador com um primeiro microprocessador conectado eletricamente a conexão e comunicação através de um fio elétrico para autenticar a peça intercambiável e uma fonte de energia conectada eletricamente ao controlador para alimentar pelo menos o controlador. Uma peça intercambiável possui uma posição assentada no segmento receptor e uma posição não assentada com relação ao segmento receptor, que é conectável de forma removível ao segmento receptor, e possui um dispositivo de encriptação wire-1 conectado eletricamente de forma removível à conexão de comunicação quando a peça está na posição assentada. O dispositivo de encriptação possui um segundo microprocessador programado para autenticar criptograficamente a peça intercambiável com o primeiro microprocessador quando a peça está na posição assentada e é energizada pela fonte de energia através de um fio elétrico. O dispositivo de encriptação e o controlador dividindo um campo comum.

De acordo com outro aspecto da invenção, é provida uma pluralidade de peças intercambiáveis que formam um estoque, cada uma das peças possuindo um único identificador no estoque e, após pelo menos um uso parcial de uma das peças, o dispositivo de encriptação se associa a um estado usado com o identificador de uma peça.

De acordo com um aspecto adicional da invenção, o estado usado de uma peça impede o uso subsequente de uma peça com o efector terminal.

De acordo com um aspecto concomitante da invenção, o dispositivo de encriptação possui uma área de cobertura da placa de circuito impresso de menos que 50 mm².

Outros aspectos que são considerados como características da invenção são descritos nas reivindicações anexas.

Embora a invenção esteja ilustrada e descrita neste documento como embutida em um instrumento cirúrgico autoalimentado eletricamente com identificação criptográfica de peças intercambiáveis, ela, de forma alguma, pretende estar limitada aos detalhes mostrados, pois várias modificações e mudanças estruturais podem ser feitas na mesma sem se afastar do espírito da invenção e dentro do escopo e da faixa de equivalências das reivindicações.

A construção e o método de operação da invenção, entretanto, juntamente com as versões adicionais e suas vantagens, serão mais bem compreendidos a partir da seguinte descrição das versões específicas e quando lidas com o auxílio dos desenhos que acompanham este relatório.

Breve Descrição dos Desenhos

As vantagens das versões da presente invenção ficarão aparentes a partir da descrição detalhada seguinte de suas versões preferidas, cuja descrição deve ser considerada em conjunto com os desenhos que acompanham este relatório em que:

A FIG. 1 é uma vista em perspectiva de um lado de uma modalidade de um grampeador elétrico de acordo com a invenção;

A FIG. 2 é uma vista elevacional lateral e fragmentária do grampeador da FIG. 1 com uma metade direita de um corpo de cabo e com uma placa dorsal proximal removida;

A FIG. 3 é uma vista em perspectiva e explodida de um conjunto de controle da bigorna do grampeador da FIG. 1;

A FIG. 4 é uma vista perspectiva, ampliada, fragmentária e explodida do conjunto de controle da bigorna do FIG. 3;

A FIG. 5 é uma vista perspectiva fragmentária de um conjunto de controle de disparo de grampo do grampeador da Fig. 1 a partir de sua lateral traseira;

A FIG. 6 é uma vista perspectiva explodida do conjunto de controle de disparo de grampo da FIG. 1;

A FIG. 7 é uma vista perspectiva, explodida, fragmentária e ampliada do

conjunto de controle de disparo de grampo da FIG. 6;

A FIG. 8 é uma vista transversal horizontalmente e fragmentária do conjunto de controle da bigorna a partir da parte de baixo do corpo do cabo do grampeador FIG. 1;

5 A FIG. 9 é uma vista transversal horizontalmente, ampliada e fragmentária a partir da parte de baixo de uma parte proximal do conjunto de controle da bigorna da FIG. 8;

10 A FIG. 10 é uma vista transversal horizontalmente, ampliada e fragmentária a partir da parte de baixo de uma parte intermediária do conjunto de controle da bigorna da FIG. 8;

A FIG. 11 é uma vista transversal horizontalmente, ampliada e fragmentária a partir da parte distal do conjunto de controle da bigorna da FIG. 8;

A FIG. 12 é uma vista transversal verticalmente e fragmentária a partir da lateral direita de uma parte do corpo do cabo do grampeador da FIG. 1;

15 A FIG. 13 é uma vista transversal verticalmente, ampliada e fragmentária a partir da lateral direita de uma parte do corpo do cabo proximal do grampeador da FIG. 12;

20 A FIG. 14 é uma vista transversal verticalmente, ampliada e fragmentária a partir da lateral direita de uma parte do corpo do cabo intermediário do grampeador da FIG. 12;

A FIG. 15 é uma vista transversal verticalmente, mais ampliada e fragmentária a partir da lateral direita da parte do corpo do cabo intermediário do grampeador da FIG. 14;

25 A FIG. 16 é uma vista transversal verticalmente, ampliada e fragmentária a partir da lateral direita de uma parte do corpo do cabo distal do grampeador da FIG. 12;

A FIG. 17 é uma vista perspectiva de uma parte de uma bigorna do grampeador da FIG. 1;

30 A FIG. 18 é uma vista transversal e fragmentária de um conjunto de grampeamento removível, incluindo a bigorna, um cartucho de grampeador, uma chave de força, e um conjunto que se conecta ao cartucho removível do grampeador da FIG. 1;

A FIG. 19 é uma vista transversal horizontalmente e fragmentária do conjunto

de controle da bigorna a partir da parte de cima da parte do corpo do cabo do grampeador da FIG. 1 com a haste da bigorna em uma posição totalmente estendida;

A FIG. 20 é uma vista elevacional lateral e fragmentária da parte do corpo do cabo do grampeador da FIG. 1 a partir da lateral esquerda da parte do corpo do cabo com o corpo do cabo esquerdo e a placa de circuito removidos e com a haste da bigorna em uma posição totalmente estendida;

A FIG. 21 é uma vista elevacional lateral e fragmentária da parte do corpo do cabo do grampeador da FIG. 20 com a haste da bigorna em uma posição de fechamento de bigorna de 1 cm;

A FIG. 22 é uma vista lateral horizontalmente e fragmentária do conjunto de controle da bigorna a partir da parte superior da parte do corpo do cabo do grampeador da FIG. 1 com a haste da bigorna em uma posição segura de disparo de grampo;

FIG. 23 é uma vista transversal horizontalmente e fragmentária do conjunto de controle da bigorna a partir da parte superior da parte do corpo do cabo do grampeador da FIG. 1 com a haste da bigorna em uma posição totalmente retraída;

A FIG. 24 é uma vista transversal horizontalmente e fragmentária do conjunto de controle de disparo a partir da parte superior da parte do corpo do cabo do grampeador da FIG. 1;

A FIG. 25 é uma vista transversal horizontalmente e fragmentária a partir da parte superior de uma parte proximal do conjunto de controle de disparo da FIG. 24;

A FIG. 26 é uma vista transversal horizontalmente, ampliada e fragmentária a partir da parte superior de uma parte intermediária do conjunto de controle de disparo da FIG. 24;

A FIG. 27 é uma vista transversal horizontalmente, ampliada e fragmentária a partir da parte superior de uma parte distal do conjunto de controle de disparo da FIG. 24;

As FIGs. 28 e 29 são vistas perspectivas transparentes parcialmente, ampliadas, fragmentadas e sombreadas de um conjunto de remoção do cartucho de grampo do grampeador da FIG. 1;

A FIG. 30 é um diagrama esquemático de circuito de um circuito de encriptação de exemplo para peças intercambiáveis do dispositivo médico de acordo com a invenção;

A FIG. 31 é um gráfico de barra que ilustra uma velocidade com que um pinhão move uma cremalheira mostrada na FIG. 32 em várias cargas;

5 A FIG. 32 é uma vista perspectiva e fragmentária de um exemplo de parte simplificada de um trem de engrenagem de acordo com a presente invenção entre uma caixa de câmbio e uma cremalheira;

10 A FIG. 33 é uma vista em seção transversal longitudinal verticalmente e fragmentária de uma extremidade distal de uma parte articulada de uma modalidade de exemplo de um efector terminal com um tubo interno, o suporte da haste do balanceio-lâmina, a bigorna, o anel de fechamento, e a metade próxima do martelo de grampo removidos;

A FIG. 34 é um diagrama esquemático de circuito de um conjunto de comutação de exemplo para uma fonte de energia de acordo com a invenção;

15 A FIG. 35 é um diagrama esquemático de circuito de um conjunto de comutação de exemplo para o controle dianteiro e reverso do motor de acordo com a invenção; e

A FIG. 36 é um diagrama esquemático de circuito de um outro conjunto de comutação de exemplo e o controle de avanço e de retorno do motor de acordo com a invenção.

A FIG. 37 é uma vista elevacional lateral do dispositivo de acordo com a invenção com a casca externa removida;

20 A FIG. 38 é uma vista elevacional lateral esquerda ampliada de um segmento do dispositivo da FIG.37 com o quadro lateral esquerdo removido;

A FIG. 39 é uma vista elevacional lateral direita de um segmento do dispositivo da FIG. 37;

25 A FIG. 40 é uma vista elevacional lateral direita ampliada de um segmento do dispositivo da FIG. 38 com o quadro lateral direito removido.

A FIG. 41 é uma vista em perspectiva do segmento do dispositivo da FIG. 40 a partir da parte traseira direita;

A FIG. 42 é uma vista elevacional da parte traseira do segmento do dispositivo da FIG. 40;

30 A FIG. 43 é uma vista em perspectiva do segmento do dispositivo da FIG. 40 a partir da parte traseira esquerda com a cobertura do primeiro ao terceiro estágio removida;

A FIG. 44 é uma vista em perspectiva do segmento do dispositivo da FIG. 40 a partir da parte de cima do lado direito com a fonte de energia removida;

A FIG. 45 é uma vista em perspectiva do segmento de dispositivo da FIG. 44 com a alavanca do mecanismo de liberação manual em uma primeira posição intermediária com a engrenagem castelada.

5 A FIG. 46 é uma vista em perspectiva do segmento do dispositivo da FIG. 45 com a alavanca do mecanismo de liberação manual em uma segunda posição intermediária;

A FIG. 47 é uma plana superior do segmento do dispositivo da FIG. 46 com a alavanca de mecanismo de liberação manual em uma terceira posição intermediária;

10 A FIG. 48 é uma vista em perspectiva do conjunto de mecanismo de liberação manual a partir do lado direito com o segundo estágio de engrenagem de liberação, duas placas de came, e uma mola da lingueta removida com a lingueta em uma posição superior, não retida;

A FIG. 49 é uma vista em perspectiva de uma alavanca de mecanismo de liberação manual a partir da parte debaixo de um lado frontal direito;

15 A FIG. 50 é uma vista em perspectiva de uma alavanca de mecanismo de liberação manual a partir da parte debaixo do lado traseiro direito;

A FIG. 51 é uma vista em perspectiva da alavanca de mecanismo de liberação manual a partir da parte debaixo de um lado traseiro esquerdo;

20 A FIG. 52 é uma vista em perspectiva de uma placa de came a partir de um lado esquerdo;

A FIG. 53 é uma vista em perspectiva de uma engrenagem castelada a partir de um lado direito;

A FIG. 54 é uma vista em perspectiva de um pinhão de quarto estágio a partir do lado esquerdo;

25 A FIG. 55 é uma vista em perspectiva do segmento do dispositivo da FIG. 44 a partir da parte de cima de um lado direito frontal com uma lingueta contra um came de lingueta;

30 A FIG. 56 é uma vista em perspectiva do segmento do dispositivo da FIG. 55 com a lingueta fora do came de lingueta e contra a engrenagem castelada com a engrenagem castelada nas posições separadas;

A FIG. 57 é uma vista em perspectiva do segmento do dispositivo da FIG. 44 a partir da parte de cima de um lado esquerdo frontal com o mecanismo de liberação manual em outra posição intermediária;

A FIG. 58 é uma vista em perspectiva do segmento do dispositivo da FIG. 57 com o mecanismo de liberação em outra posição intermediária;

A FIG. 59 é uma vista elevacional lateral direita ampliada de um segmento do dispositivo da FIG. 40 com o cabo de controle do efetor terminal em uma posição de
5 acionada parcialmente;

A FIG. 60 é uma vista elevacional lateral direita ampliada do segmento do dispositivo da FIG. 59 com o cabo de controle do efetor terminal em uma posição acionada parcialmente.

A FIG. 61 é uma vista em perspectiva ampliada do segmento de conector de eixo do dispositivo da FIG. 37 a partir da parte de cima do lado direito frontal com um eixo de
10 efetor terminal removível preso em um quadro; e

A FIG. 62 é uma vista em perspectiva ampliada de do segmento de conector de eixo da FIG. 61 com o dispositivo de prender o eixo removido para permitir a remoção do eixo de efetor terminal a partir do quadro.

Melhor Modo de Realização da Invenção

São divulgados aspectos da invenção na seguinte descrição e nos respectivos desenhos orientados para as versões específicas da invenção. Podem ser descritas versões alternativas sem se afastar do espírito ou do escopo da invenção. Além disto, os elementos bem conhecidos das versões de exemplo da invenção não serão
20 descritos em detalhe ou serão omitidos com o objetivo de não ocultar os detalhes relevantes da invenção.

Antes que a presente invenção seja divulgada e descrita, deve-se compreender que a tecnologia nela usada destina-se somente a descrever as versões particulares e não pretende ser limitante. Deve-se observar que, conforme
25 usado no relatório e nas reivindicações anexas, as formas no singular "uma," "uma," e "o" incluem as referências no plural, a menos que o contexto claramente defina em contrário.

Enquanto o relatório se completa com as reivindicações definindo as características da invenção que são consideradas novas, acredita-se que a invenção
30 será mais bem compreendida levando-se em consideração a seguinte descrição em conjunto com as figuras de desenho, em que contém números de referência próximos de cada figura. As figuras dos desenhos não estão desenhadas para escala. Além disto, observa-se que as figuras foram criadas usando-se um programa de

computador de desenho com suporte de computador. Este programa às vezes remove certas linhas estruturais e/ou superfícies quando se permuta entre uma vista sombreada ou colorida para uma vista em arame. Assim, os desenhos devem ser tratados como aproximações e serem usados como ilustrativos das características da presente invenção.

Referindo-se agora em detalhes às figuras dos desenhos e primeiramente e particularmente às FIGS. 1 a 2 está exemplificada uma modalidade de um grampeador circular cirúrgico elétrico 1. A presente aplicação aplica o cabo alimentado eletricamente a uma cabeça de grampo cirúrgico circular somente para facilitar o entendimento. A invenção não está limitada aos grampeadores circulares e pode ser aplicada a qualquer cabeça de grampeamento cirúrgico como, por exemplo, um dispositivo de grampeamento linear. Tal modalidade exemplar é descrita, em particular, partindo da FIG. 37.

O grampeador alimentado 1 possui um corpo de cabo 10 contendo três chaves: uma chave de abertura da bigorna 20, uma chave de fechamento da bigorna 21, e uma chave de disparo de grampo 22. Cada uma destas chaves está conectada eletricamente a uma placa de circuito 500 (veja FIG. 12) com o circuito programado para realizar as funções de grampeamento do grampeador 1. A placa de circuito 500 está conectada eletricamente a uma fonte de energia 600 contida dentro do corpo de cabo 10. Um exemplo de versão utiliza 2 a 6 células de lítio CR 123 ou CR2 como a fonte de energia 600. Outras versões de fonte de energia são possíveis, como as células recarregáveis ou um conversor de força que fica conectado a rede elétrica (na última versão, o grampeador não deve ser auto-alimentado ou autocontido). Conforme usados neste documento, os termos auto-alimentado ou autocontido, quando são usados em relação à fonte de energia elétrica (600), são intercambiáveis, e isto significa que a fonte de energia é uma unidade completa e independente em e dela mesma, e pode operar com sua própria força sem o uso de fontes de energia externas. Por exemplo, uma fonte de energia com um fio elétrico que está ligado em uma linha elétrica durante o uso não é auto-energizada ou autocontida.

Os fios condutores isolados ou rastros do condutor na placa de circuito 500 conectam todos os componentes eletrônicos do grampeador 1 como, por exemplo, uma chave liga-desliga 12, um indicador de compressão de tecido 14, as chaves da bigorna e de disparo 20, 21, 22, a placa de circuito 500, e a fonte de energia 600.

Mas estes fios condutores e rastros do condutor não são mostrados nas figuras dos desenhos para facilitar o entendimento e a clareza.

A extremidade distal do corpo de cabo 10 está conectada a uma extremidade proximal de um braço rígido da bigorna 30. No lado oposto a esta conexão, na
5 extremidade distal do braço da bigorna 30, existe um dispositivo de acoplamento 40 para conectar a ele, de forma removível, um cartucho de grampo 50 e uma bigorna 60. De forma alternativa, o cartucho de grampo 50 pode ser do tipo não removível em uma configuração simples de uso do grampeador 1. Estas conexões serão descritas com mais detalhes abaixo.

10 A FIG. 2 mostra o corpo de cabo 10 com uma metade direita 13 do corpo do cabo 10 e a placa de circuito 500 removidos. Como será abordada abaixo, uma placa dorsal proximal 70 também é removida da vista da Figura 2, de forma a permitir a visualização dos componentes internos dentro do corpo de cabo 10 de sua lateral direita. O que pode ser observado da vista da FIG. 2 é que existem dois eixos de
15 componente interno dentro do corpo de cabo 10. Um primeiro destes eixos é o eixo de controle de grampo 80, que está na posição relativamente horizontal na vista da FIG. 2. O eixo de controle de grampo 80 é a linha dorsal em que se dispõem os componentes para controlar o acionamento de grampo. O segundo dos eixos é o eixo de controle da bigorna 90 e está disposto em um ângulo em relação ao eixo de
20 controle de grampo 80. O eixo de controle da bigorna 90 é a linha dorsal em que se dispõem os componentes para controlar o acionamento da bigorna. É esta separação dos eixos 80, 90 que permite que o grampeador elétrico 1 seja alimentado usando um corpo de cabo 10 que é pequeno o suficiente para se encaixar na mão de um médico e que não ocupe espaço demais que venha a restringir os movimentos do
25 médico em todas as direções e orientações.

Dentro do corpo de cabo 10 se encontra a chave liga/desliga 12 (por exemplo, um pino de granada) para controlar a energia (por exemplo, energia de bateria) para todos os componentes elétricos e para o indicador de compressão de tecido 14. O
30 indicador de compressão de tecido 14 indica ao médico que o tecido a ser comprimido entre a bigorna 60 e o cartucho de grampo 50 foi ou não foi comprimido com força compressiva maior do que a pré-estabelecida, o que será descrito com mais detalhes abaixo. Este indicador 14 está associado a uma chave de força 400 que foi descrita no Pedido de Patente Provisório U. S. Nº 60/801.989, depositado em

19 de maio de 2006, e intitulado "Chave de Força" (cuja integridade está incorporada neste documento como referência).

Os componentes ao longo do eixo de controle da bigorna 90 formam o conjunto de controle da bigorna 100. Uma estrutura de controle da bigorna 110 está alinhada ao longo do eixo de controle da bigorna 90 para alojar e/ou fixar vários componentes do conjunto de controle da bigorna 100 à estrutura. A estrutura de controle da bigorna 110 possui um suporte proximal 112, um suporte independente 114, e um suporte distal 116. Cada um destes suportes 112, 114, 116 pode ser encaixado ou integrado na estrutura de controle 110. Na versão de exemplo, para facilitar a fabricação, o suporte proximal 112 possui duas metades e está separado da estrutura 110, e o suporte intermediário 114 está separado da estrutura 110.

Na extremidade proximal do conjunto de controle da bigorna 100 está um motor da bigorna 120. O motor da bigorna 120 inclui motor de acionamento e uma caixa de câmbio que talvez precise converter a velocidade original de revolução do motor a uma velocidade de revolução axial de saída desejada. No presente caso, o motor de acionamento possui uma velocidade original de aproximadamente 10.000 rpm e a caixa de câmbio reduz a velocidade para aproximadamente 50 a 70 rpm a um eixo de 122 estendendo-se a partir de uma extremidade distal do motor da bigorna 120. O motor da bigorna 120 está protegido tanto longitudinalmente como rotacionalmente dentro do suporte proximal 112.

Um acoplador de eixo-motor 130 está fixado rotacionalmente a um eixo 122, de forma que a rotação do eixo 122 se converte em uma rotação correspondente do acoplador do motor 130.

Posicionada distalmente do acoplador 130 está um conjunto de rosca giratória 140. O conjunto de rosca 140 é, nesta versão, um dispositivo de duas partes com uma metade de rosca proximal 141 e uma metade de rosca distal 142 fixadas rotacionalmente e longitudinalmente à metade da rosca proximal 141. Observa-se que estas metades de rosca 141, 142 podem ser integradas, se necessário. Neste documento, elas estão ilustradas em duas metades para facilitar a fabricação. A extremidade proximal do conjunto de rosca 140 está fixada rotacionalmente à extremidade distal do acoplador 130. Um suporte longitudinal e rotacional ao longo de todo o comprimento destas duas partes conectadas é assistido por suportes intermediário 114 e distal 116.

Uma bucha de rosca proximal 150 (veja FIG. 3) é interposta entre o suporte intermediário 114 e a metade de rosca proximal 141, e uma bucha de rosca distal 160 é interposta entre o suporte distal 116 e a metade de rosca distal 142 para que estas partes possam girar de forma eficiente e substancialmente sem fricção dentro do corpo de cabo 10 e da estrutura de controle da bigorna 110. As buchas 150, 160 podem ser de qualquer material de rolamento adequado, por exemplo, eles podem ser de metal, como o bronze, ou um polímero, como o nylon. Para aumentar mais a fricção longitudinal entre o conjunto de rosca rotativa 140 e o acoplador 130, uma arruela intercalar 170 está disposta entre a bucha proximal 150 e a metade da rosca proximal 141.

A rotação do acoplador 130 e do conjunto de rosca 140 é usada para avançar ou retrain a haste rosqueada 180, que é o mecanismo através do qual a bigorna 60 é estendida ou retraída. A haste rosqueada 180 é mostrada com mais detalhe na vista explodida das FIGS. 3 a 4 e está descrita com mais detalhes abaixo. Um suporte de haste 190 está anexado a uma extremidade distal da estrutura de controle da bigorna 110 para estender as superfícies de suporte dentro do conjunto de rosca 140 que mantém a haste 180 alinhada ao longo do eixo de controle da bigorna 90. O suporte da haste 190 possui um formato interno macio que corresponde a um formato externo da parte da haste 180 que passa através dela. Este cruzamento de formatos permite que a haste 180 se mova proximalmente e distalmente através do suporte 190 substancialmente sem fricção. Para melhorar o movimento de fricção da haste 180 através do suporte 190, na versão de exemplo, é disposta uma bucha de haste cilíndrica 192 entre o suporte 190 e a haste 180. A bucha da haste 192 não está visível na FIG. 2 porque ela descansa dentro do suporte 190. Entretanto, a bucha da haste 192 está visível na vista explodida das FIGS. 3 a 4. Com a bucha da haste 192 no lugar, o formato interno do suporte 190 corresponde ao formato interno da bucha da haste 192 e o formato interno da bucha da haste 192 corresponde ao formato externo da parte da haste 180 que passa através dela. A bucha da haste 192 pode ser, por exemplo, de metal, como o bronze, ou um polímero, como o nylon.

Os componentes ao longo do eixo de controle de grampo 80 formam um conjunto de controle de grampo 200. O conjunto de controle de grampo 200 está ilustrado na FIG. 5 visualizado a partir de uma perspectiva superior e lateral proximais. A extremidade proximal do conjunto de controle de grampo 200 inclui um

motor de grampeamento 210. O motor de grampeamento 210 inclui o motor de acionamento e qualquer caixa de câmbio que poderia ser necessária para converter a velocidade de revolução original do motor a uma velocidade de revolução desejada. No presente caso, o motor de acionamento possui uma velocidade original de aproximadamente 20.000 rpm e a caixa de câmbio converte a velocidade para aproximadamente 200 rpm a um eixo de saída 212 na extremidade distal da caixa de câmbio. O eixo 212 não pode ser visto na vista da FIG. 5, mas pode ser visto na vista explodida das FIGS. 6 a 7.

O motor de grampeamento 210 está fixado rotacionalmente e longitudinalmente a um suporte de motor 220. Distal do suporte do motor 220 está um suporte de acoplamento intermediário 230. Este suporte de acoplamento 230 possui uma placa distal 232 que é mostrada, por exemplo, na FIG. 6. A placa distal 232 é removível do suporte de acoplamento 230 de forma que um parafuso rotativo 250 possa ser retido entre eles. É este parafuso rotativo 250 que atua como o acionamento para ejetar os grampos para fora do cartucho de grampo 50. A eficiência na transferência do movimento rotacional do eixo 212 para o parafuso rotativo 250 é um fator que pode aumentar substancialmente a capacidade do grampeador 1 de liberar a força longitudinal de ejeção de grampo necessária até 113,40 kg. Assim, um exemplo de versão do parafuso 250 possui uma rosca de perfil trapezoidal.

Existem dois modos de exemplo descritos neste documento que permitem acoplar a rotação do eixo 212 ao parafuso 250. Primeiro, o motor de grampeamento 210 pode ser alojado "frouxamente" dentro de uma câmara definida pelo corpo de cabo 10, de forma que seja estável rotativamente, mas possui jogo para mover radialmente e de tal forma que ele fique estável longitudinalmente, mas possua jogo para se mover. Neste tipo de configuração, o motor de grampeamento 210 "encontrará seu próprio centro" para alinhar o eixo 212 ao eixo do parafuso 250, que, na versão de exemplo, também é o eixo de controle de grampo 80.

Uma segunda versão de exemplo para o alinhamento do eixo 212 e do parafuso está ilustrada nas FIGS. 1 a 5, por exemplo. Nesta versão, uma extremidade proximal de um acoplamento flexível 240 é fixada (tanto rotacionalmente como longitudinalmente) ao eixo 212. Esta conexão é formada encaixando-se a extremidade distal do eixo 212 dentro de um orifício proximal 241 do acoplamento flexível 240. Veja a FIG. 12. O eixo 212 é, então, prendido nele com um parafuso

trava proximal 213. O parafuso 250 possui uma extensão proximal 251 que se encaixa dentro do orifício distal 242 do acoplamento flexível 240 e fica seguro nele por um parafuso trava distal 252. Observa-se que as figuras dos desenhos mostram o acoplamento flexível 240 com sulcos em sua parte central. Em uma modalidade de exemplo do acoplamento 240, o componente é de alumínio ou plástico moldado e possui um recorte em espiral ou em forma de hélice em torno da circunferência de sua parte central. Neste tipo de configuração, uma extremidade do acoplamento 240 pode se mover em uma direção radial (360 graus) em relação à outra extremidade (como em uma suspensão), e assim fornecer a flexão desejada para alinhar de forma eficiente os eixos centrais do eixo 212 e do parafuso 250.

A extensão proximal 251 do parafuso 250 é substancialmente menor em diâmetro do que o diâmetro do orifício 231 que existe em e através do suporte do acoplamento intermediário 230. Este orifício 231 possui dois passos ascendentes em diâmetro em sua lateral distal. O primeiro passo ascendente em diâmetro está dimensionado para encaixar um casquilho de rosca de raio proximal 260, que é formada de um material que é mais macio do que o suporte do acoplamento intermediário 230. A bucha do parafuso de raio proximal 260 somente mantém o parafuso 250 alinhado axialmente e não absorve ou transmite qualquer empuxo longitudinal. O segundo passo ascendente em diâmetro está dimensionado para encaixar um rolamento de empuxo proximal 270, para o parafuso 250. Em uma modalidade de exemplo do rolamento de empuxo 270, placas proximal e distal unem uma placa retentora de esfera do rolamento e as esferas do rolamento entre elas. Este rolamento de empuxo 270 absorve todo impulso longitudinal que é conferido em direção ao eixo 212 enquanto que até 113,40 kg de força longitudinal está sendo aplicada para ejetar os grampos do cartucho de grampo 50. A extensão longitudinal 251 do parafuso 250 possui diferentes diâmetros dimensionados para cada um dos interiores do casquilho de rosca 260 e do rolamento de empuxo 50. A extensão proximal 251 do parafuso 250 possui diferentes diâmetros dimensionados para cada um dos interiores do casquilho de rosca 260 e do rolamento de empuxo 270. O suporte do motor 220 e o suporte do acoplamento 230, assim, formam dois dispositivos que sustentam o acoplamento flexível 240 entre eles.

O parafuso rotativo 250 está retido dentro da placa distal 232 com um casquilho de rosca de raio distal 280 similar ao casquilho de rosca de raio proximal

260. Assim, o parafuso 250 gira livremente dentro da placa distal 232. Para converter a rotação do parafuso 250 em um movimento distal linear, o parafuso 250 é rosqueado dentro de uma porca móvel 290. O movimento da porca 290 fica limitado à quantidade de movimento que é necessária para completar o acionamento dos grampos; em outras palavras, a porca 290 precisa apenas se mover por uma distância suficiente para conformar os grampos fechados entre o cartucho de grampo 50 e a bigorna 60 e estender a lâmina cortante, se aplicável, dentro do cartucho de grampo 50, e então retraí-la. Quando a porca 290 está na posição mais proximal (veja, por exemplo, a FIG. 12), os grampos ficam em posição de descanso e prontos para serem disparados. Quando a porca 290 está na posição mais distal, os grampos estão grampeados e em torno do tecido interposto entre o cartucho de grampo 50 e a bigorna, e a faca, se aplicável, está totalmente através do tecido a ser cortado. A posição mais distal da porca 290 está limitada pela localização da placa distal 232. Assim, o comprimento longitudinal das roscas do parafuso 250 e a localização da placa distal 232 limita o movimento distal da porca 290.

As perdas friccionais entre o parafuso 250 e a porta 290 contribuem para uma redução significativa nos pesos totais de força que pode ser transmitida para o cartucho de grampo 50 através do êmbolo do cartucho 320. Por isto, é desejável que se escolha os materiais do parafuso 250 e da porca 290 e o passo das roscas do parafuso 250 de uma forma otimizada. Concluiu-se que o uso de um polímero de baixa fricção para a fabricação da porca 290 diminuirá a fricção o suficiente para transmitir aproximadamente 113,40kg (250lb) de força longitudinal para a extremidade distal do êmbolo 320 -- a quantidade de força que é necessária para dispor de forma efetiva os grampos. Dois particulares materiais de exemplo oferecem as características desejadas e são referidos na arte como Mistura de Acetal AF DELRIN® (um material termoplástico que combina fibras de TEFLON® dispersas uniformemente em resina acetal DELRIN®) e RULON® (uma forma composta de fluorocarbono TFE) ou outros polímeros de baixa fricção similares.

Um suporte de acoplamento de porca 300 está longitudinalmente fixado à porca 290 de forma que ele se mova juntamente com a porca 290. O suporte de acoplamento da porca 300 oferece suporte para o material da porca relativamente macio e instável. Na versão de exemplo mostrada, o suporte 300 possui uma cavidade interna com um formato que corresponde ao formato exterior da porca 290.

Assim, a porca 290 se encaixa confortavelmente no suporte de acoplamento 300 e o movimento da porca 290 se converte em um movimento correspondente do suporte de acoplamento da porca 300. O formato do suporte de acoplamento da porca 300 é, na versão de exemplo, ditada pelos componentes circundantes e pelas forças longitudinais que ele tem que suportar. Por exemplo, existe uma cavidade interior 302 distal da porca 290 que está conformada para receber nela a placa distal 232. O suporte de acoplamento de porca 300 possui ainda um alojamento distal 304 para receber nele uma haste de reforço 310. A haste de reforço 310 aumenta o suporte longitudinal e forma uma parte da conexão entre a porca 290 e um êmbolo do cartucho 320 (veja, por exemplo, a FIG. 5), que é a última ligação móvel entre os elementos no corpo de cabo 10 e o cartucho de grampo 50. Um suporte de disparo 330, disposto entre a extremidade distal do suporte de acoplamento da porca 300 e a haste de reforço 310, prolonga a conexão entre o suporte de acoplamento da porca 300 e a haste 310.

Vários componentes do grampeador 1 são conectados um ao outro para formar uma linha dorsal ou espinha. Esta linha dorsal é uma estrutura que propicia estabilidade multidirecional e é construída em quatro partes principais (na ordem de proximal para distal): a estrutura de controle da bigorna 110, a placa dorsal proximal 70 (mostrada nas FIGS. 3 a 4 e 6 a 7), uma placa dorsal distal 340, e um colar da bigorna 30. Cada uma destas quatro partes está fixada longitudinalmente e rotacionalmente uma em relação à outra nesta ordem, e forma o esqueleto em que o restante dos componentes do cabo está de alguma forma acoplado. O suporte lateral dos componentes é provido de contornos nas superfícies internas do corpo de cabo 10, que em uma modalidade de exemplo, é formado de duas metades, uma metade esquerda 11 e uma metade direita 13. De forma alternativa, o suporte poderia ser uma estrutura simples, prensada ou incorporada nas metades do cabo 11, 13.

A funcionalidade do conjunto de controle da bigorna 100 está descrita em relação às FIGS. 17 a 27. Para realizar um procedimento de grampeamento com o grampeador 1, a bigorna 60 é removida totalmente do grampeador 1, conforme mostrado na FIG. 17. A chave de abertura da bigorna 20 é abaixada para estender a extremidade distal da ponta do trocarte 410 acoplada dentro do cartucho de grampo e que está conectada fixamente e longitudinalmente ao parafuso 250. O ponto da ponta do trocarte 410 pode, agora, passar ou perfurar o tecido que está sendo

grampeado. O usuário pode, neste ponto, substituir a bigorna 60 sobre a ponta do trocarte 410 a partir da lateral oposta do tecido (veja FIG. 18) e, assim, travar a bigorna 60 sobre ele. A chave fechada da bigorna 22 pode ser acionada para iniciar o fechamento da bigorna 60 em relação ao cartucho de grampo 50 e perfurar o tecido entre eles dentro do da abertura bigorna-cartucho 62.

Para descrever como ocorre o movimento de controle da ponta do trocarte da bigorna 60, faz-se referência às FIGS. 8 a 10, 14 a 15, e 18. Conforme mostrado nas linhas tracejadas da FIG. 15, um pino guia da haste 143 fica posicionado dentro do orifício central 144 da metade da rosca distal 142. Na medida em que a haste rosqueada 180 é aparafusada na porca rotativa 140, 141, 142, o pino 143 alcança a extremidade proximal da rosca 182 para circundar o pino 143. Assim, a rotação da porca 40 com o pino 143 dentro da rosca 182 causará o movimento proximal e distal da haste 180, dependendo da direção de rotação da porca. A rosca 182 possui um passo variável, conforme mostrado nas FIGS. 14 a 15, para mover a bigorna 60 nas diferentes velocidades longitudinais. Quando o pino 143 está dentro da parte de rosca assentada mais longa (mais baixa) 183, a bigorna 60 se move longitudinalmente mais rápido. Em comparação, quando o pino 143 está dentro da parte de rosca assentada mais curta (mais alta) 184, a bigorna 60 se move longitudinalmente mais devagar. Pode ser observado que o pino 143 é a única parte que entra em contato com a rosca 182 quando está na parte de rosca assentada mais longa 183. Assim, o pino 143 fica exposto à força total longitudinal que está atuando sobre a haste 180 neste momento. O pino 143 é forte o suficiente para reter estas forças, mas talvez não seja suficiente para suportar toda força longitudinal que poderia ocorrer com o fechamento da bigorna 60 sobre o tecido interposto.

Conforme mostrado na FIG. 14, a haste 180 dispõe de uma parte de rosca assentada mais curta 184 para se encaixar em uma rosca interna correspondente 145 na extremidade proximal do orifício central 144 da metade da porca proximal 141. Quando a parte de rosca assentada mais curta 184 engata a rosca interna 145, a superfície total transversa 184 entra em contato com a rosca interna 145. Este contato de superfície é bem maior do que o contato entre o pino 143 e qualquer parte da rosca 182 e, por isto, pode suportar toda força longitudinal que ocorre em relação ao fechamento da bigorna 60, especialmente quando a bigorna 60 está fechando sobre o tecido durante a posição de disparo do grampo. Por exemplo, na versão de

exemplo, o pino 143 suporta aproximadamente 13 a 22 kg de força longitudinal. Isto é comparado às roscas, que podem suportar até 181 kg de força longitudinal – uma diferença de quase 10-por-1.

Uma modalidade de exemplo alternativa de conjunto de controle da bigorna
5 100 pode remover totalmente o enroscamento complexo da haste 180. Nestes casos, a haste 180 possui um passo de rosca simples e o motor da bigorna 120 é acionado (através de programação correspondente na placa de circuito 500) a diferentes velocidades dependendo da posição longitudinal da haste de rosca simples 180.

Em qualquer modalidade para acionamento dos motores 120, 210, a
10 programação de controle pode assumir muitas formas. Em uma modalidade de exemplo, o microcontrolador na placa de circuito alimentado por bateria 500 pode aplicar modulação (por exemplo, largura de pulso, frequência de pulso) para acionar um ou ambos os motores. Ainda, devido ao grampeador 1 ser um dispositivo que possui um baixo ciclo de trabalho, ou ser um dispositivo de uso único, os
15 componentes podem ser acionados para exceder as especificações aceitáveis dos fabricantes. Por exemplo, uma caixa de câmbio pode ser regulada além de sua capacidade nominal. Ainda, um motor de acionamento, por exemplo, um motor de 6 volts, pode ser sobre-alimentado, por exemplo, para 12 volts.

O fechamento da bigorna 60 de uma posição estendida para uma posição em
20 que o tecido não seja comprimido ou apenas levemente comprimido pode ocorrer rapidamente sem causar dano ao tecido interposto. Conseqüentemente, a parte da rosca torcida mais longa 183 permite ao usuário rapidamente fechar a bigorna 60 no tecido em um estado de tecido em pré-compressão. Posteriormente, é desejável comprimir o tecido lentamente de modo que o usuário possua controle para evitar o
25 excesso de compressão do tecido. Como tal, a parte de rosca assentada mais curta 184 é usada sobre esta última faixa de movimento e oferece ao usuário um grau maior de controle. Durante este tipo de compressão, a chave de força 400 vista na FIG. 18 e descrita no Pedido Provisório de Patente U.S. co-pendente N°. Série 60/801.989 pode ser usada para indicar ao usuário através do indicador de
30 compressão de tecido 14 (e/ou para o circuito de controle da placa de circuito 500) que o tecido está sendo comprimido com uma força que é maior do que a pré-carga da mola 420 dentro da chave de força 400. Pode ser observado que a FIG. 18 ilustra a versão da chave de força 400 na configuração normalmente aberta descrita como

primeira versão de exemplo do Pedido de Patente Provisório U.S. Nº. de Série 60/801.989. É possível usar também um medidor de tensão para medir a compressão do tecido.

As FIGS. 19 a 23 ilustram o movimento da haste 180 de uma posição estendida da bigorna (veja FIGS. 19 a 20), para uma posição de distância de fechamento de 1 cm (veja FIG. 21), para uma posição de pronta para disparo de grampo (veja FIG. 22), e, finalmente, para uma posição totalmente fechada da bigorna (veja FIG. 23). O movimento da haste 180 é controlado eletricamente (por meio da placa de circuito 500) pelo contato entre a parte de um atuador da superfície do came 185 sobre a haste 180 e cabos ou teclas acionadoras de uma série de micro chaves posicionadas no corpo do cabo 10.

Uma chave totalmente estendida da haste 610 (veja FIG. 19) está em posição distal no corpo de cabo 10 para que o atuador 185 comprima o cabo de acionamento da chave totalmente estendida da haste 610 quando a haste 180 (e, assim, a bigorna 60) está em uma posição totalmente estendida. Uma chave de 1 cm 612 está posicionada em uma posição intermediária dentro do corpo de cabo 10 (veja FIGS. 20 a 21) para evitar que a parte de superfície do came de 1 cm 186 da haste 180 pressione a tecla de acionamento da chave de 1 cm 612 quando a haste 180 (e, assim, a bigorna 60) está dentro de 1 cm da posição de totalmente fechada. Após atingir a distância de fechamento de 1 cm, conforme mostrado na FIG. 22, o atuador da superfície do came 185 engata uma chave pronta para disparo de grampo 614. A extremidade inferior do atuador 185, conforme visualizado nas FIGS. 22 a 23, possui uma engrenagem cônica tanto nas laterais dianteiras como traseiras em relação à tecla da chave de pronto disparo de grampo 614 e a distância entre a parte sobre as duas engrenagens cônicas que acionam a tecla (ou, somente a sua parte plana) corresponde à faixa de formação de grampo aceitável (por exemplo, comprimento seguro de disparo) dos grampos no cartucho de grampo 50. Assim, quando o botão da chave de pronto disparo de grampo 614 é abaixado pela primeira vez, a distância entre a bigorna 60 e o cartucho de grampo 50 está na faixa mais longa para se atingir, de forma bem-sucedida, um disparo e fechamento de grampos. Enquanto a tecla está abaixada, a distância de separação 62 da bigorna (veja FIG. 18) permanece dentro de uma faixa segura de disparo de grampo. Entretanto, quando a tecla da chave de pronto disparo de grampo 614 não está mais abaixada – devido ao atuador

185 estar posicionado proximalmente à tecla, então os grampos não serão disparados, porque a distância é pequena demais para o grampeamento terapêutico. A FIG. 23 mostra a haste 180 na posição mais proximal, que está indicada pela extremidade superior do atuador 185 fechando o cabo de uma chave totalmente retraída da haste 616. Quando esta chave 616 está ativada, a programação na placa de circuito 500 impede que o motor 120 gire em uma direção de retração da haste; em outras palavras, ela é uma chave de interrupção para retrain a haste 180 na direção proximal.

Observou-se que as FIGS. 2 a 3, 11 a 12, e 16 ilustram a extremidade distal da haste 10 que não está conectada a nenhum outro dispositivo em sua extremidade distal (que contataria então a extremidade proximal da chave de força 400). A faixa de conexão ou faixas entre a extremidade distal da haste 180 e a extremidade proximal da chave de força 400 não são mostradas nos desenhos somente por questões de entendimento. Em uma modalidade de exemplo, as faixas de tração são planas e flexíveis para atravessar o lado inferior do êmbolo do cartucho 320 através do colar da bigorna 30 e até a extremidade proximal da chave de força 400. Naturalmente, se a chave de força 400 não está presente, as faixas seriam conectadas à extremidade proximal da ponta do trocarte 410 que se conecta livremente à extremidade proximal da bigorna 60.

A funcionalidade do conjunto de controle de grampo 200 é descrita em relação às FIGS. 12 a 16 e 24 a 27, em particular, à FIG. 24. O motor de grampeamento 210 fica retido entre o rolamento do motor 222 e uma cobertura do eixo do motor 224. O eixo 212 do motor de grampeamento 210 está conectado rotativamente à extremidade distal do acoplamento flexível 240 e a extremidade distal do acoplamento flexível 240 está conectada rotativamente à extremidade proximal do parafuso 250, que gira sobre os rolamentos 260, 270, 280 que estão dispostos dentro do suporte de acoplamento intermediário 230 e a placa distal 232. A porca de translação longitudinalmente 290 é rosqueada no parafuso 250 entre o suporte de acoplamento 230 e a placa distal 232. Por isto, a rotação do eixo 212 se converte em uma rotação correspondente do parafuso 250.

O suporte de acoplamento da porca 300 é fixado longitudinalmente na porca 290 e na haste de reforço 310 e no suporte de disparo 330. O suporte de disparo 330 é fixado longitudinalmente ao êmbolo do cartucho 320, que se estende (através de

um acionador de grampo não ilustrado) até o cartucho de grampo 50 (ou até os grampos). Com este tipo de conexão, o movimento longitudinal da porca 290 se converte em um movimento longitudinal correspondente do êmbolo do cartucho 320. Assim, quando a chave de disparo de grampo 22 é ativada, o motor de grampeamento 210 gira um número suficiente de vezes de forma que os grampos são completamente disparados do cartucho de grampo 50 (e a lâmina de corte, se presente, é estendida para cortar completamente o tecido entre a bigorna 60 e o cartucho de grampo 50). A programação no circuito, conforme descrita abaixo, então faz com que o êmbolo de grampo 320 se retraia após o disparo e remova qualquer parte das partes do grampo e/ou da lâmina dentro do cartucho de grampo 50 a partir de uma abertura no cartucho-bigorna 62.

O controle deste movimento de grampeamento, novamente, ocorre através das micro chaves conectadas à placa de circuito 500 através de conexões elétricas como, por exemplo, por fios. Uma primeira destas chaves de controle, a chave de grampo proximal 618, controla a retração do conjunto de controle de grampo 200 e define a posição mais proximal deste conjunto 200. Para acionar esta chave, uma placa de acionamento 306 está anexada, de uma maneira ajustável, a um lado do suporte de acoplamento da porca 300. Veja, por exemplo, as FIGS. 6 e 24. Como tal, quando a porca 290 se move proximalmente para fazer com que a placa 306 sobre o suporte de acoplamento da porca 300 acione a chave de grampo proximal 618, a força para o motor de grampeamento 210 é removida para interromper demais movimento direcionado proximalmente do conjunto de controle de grampo 200.

Uma segunda chave para controlar o movimento do conjunto de controle de grampo 200 está localizada oposta a uma superfície oposta distal da haste de reforço 310. Veja, por exemplo, a FIG. 27. Na superfície está disposto um membro do came ajustável longitudinalmente 312 que contata uma chave de grampo distal 620. Em uma modalidade de exemplo, o membro do came 312 é um parafuso que está rosqueado em um orifício distal da haste de reforço 310. Assim, quando a porca 290 se move distalmente para fazer com que o membro do came 312 da haste de reforço ative a chave de grampo distal 620, a força para o motor de grampeamento 210 é removida para interromper demais movimento direcionado distalmente do conjunto de controle de grampo 200.

As FIGS. 28 e 29 ilustram um conjunto de conexão removível que permite a

substituição de um cartucho de grampo 60 diferente na extremidade distal da bigorna 30.

A câmara mais proximal do corpo do cabo 10 define uma cavidade para reter dentro dela um suprimento de energia 600. Este suprimento de energia 600 está
5 conectado através da placa de circuito 500 aos motores 120, 210 e aos outros componentes elétricos do grampeador 1.

Os componentes eletrônicos do grampeador 1 foram descritos em geral com relação ao controle através da placa de circuito 500. O grampeador elétrico 1 inclui, conforme descrito acima, dois motores de acionamento 120, 210 alimentados por
10 células e controlados por botões de pressão, 20, 21, 22. As faixas de movimento de cada motor 120, 210 são controladas pelas chaves de limite 610, 616, 618, 620 nas extremidades de movimento e nos locais intermediários 612 614 ao longo do movimento. A lógica pela qual os motores 120, 210 são controlados pode ser realizada de diversas formas. Por exemplo, relê ou linguagem tipo ladder logic,
15 podem ser usadas para definir o algoritmo de controle dos motores 120, 210 e as chaves 610, 612, 614, 616, 618, 620. Este tipo de configuração é um método de controle simples, mas limitado. Um método mais flexível emprega um sistema de controle por microprocessador que capta as entradas na chave, bloqueia desligamento, aciona luzes indicadoras, registra dados, fornece retorno audível,
20 aciona display visual, dispositivos de identificação de perguntas (por exemplo, dispositivos de identificação de frequência (RFIDs) ou dispositivos de identificação criptográfica), capta forças, se comunica com dispositivos externos, monitora a vida útil de células, etc. O microprocessador pode fazer parte de um circuito integrado construído especificamente para os fins de fazer interface com e controlar os
25 sistemas eletromecânicos complexos. Entre os exemplos deste tipo de chip são aqueles oferecidos pela Atmel, como o Mega 128, e pela PIC, como o PIC 16F684.

Um programa de software é necessário para oferecer instruções de controle para este tipo de processador. Uma vez totalmente desenvolvido, o programa pode ser escrito ao processador e armazenado indefinidamente. Este tipo de sistema torna
30 as mudanças no controle de algoritmo relativamente simples; as mudanças no software que são baixadas para o processador ajustam o controle e a interface do usuário sem alterar o layout da fiação ou mecânico do dispositivo.

Para um dispositivo descartável, uma situação de ligação é uma única

ocorrência de tempo. Neste caso, a ligação pode ser realizada pressionando-se uma tecla ou uma liberação que é permanentemente removida do dispositivo. A remoção permite o contato da bateria, e assim liga o dispositivo.

Em qualquer modalidade do dispositivo, quando o dispositivo é ligado, o
5 programa de controle começa a executar e, antes de deixar o dispositivo pronto para uso, segue através de uma rotina que permite a certificação das posições de extensão/ retração e dos subconjuntos de disparo, referida como uma rotina de *homing*. A rotina de *homing* pode ser executada pelo fabricante antes de ser despachado para o usuário. Nestes casos, a rotina de *homing* é realizada, as
10 posições dos conjuntos são estabelecidas, e o dispositivo é despachado para o usuário em uma condição de pronto uso. Logo após a inicialização, o dispositivo verifica suas posições e está pronto para uso.

Os indicadores visuais (por exemplo, LEDs) são usados para oferecer resposta de retorno ao usuário. No caso das chaves tipo botão de pressão 20, 21,
15 22, elas podem estar acessas (ou luz traseira) quando ativadas e apagadas quando estão desativadas. Os indicadores podem piscar para transmitir informações adicionais para o usuário. No caso de uma resposta atrasada após o pressionamento de um botão, uma determinada luz pode piscar a uma velocidade cada vez maior, na medida em que a resposta se torne iminente, por exemplo. Os indicadores também
20 podem iluminar com diferentes cores para indicar vários estados.

Os cames são usados em várias posições no grampeador 1 para ativar as chaves de limite que fornecem informações de posição ao processador. Usando os cames lineares de vários comprimentos, as faixas de posição podem ser fixadas. De forma alternativa, os codificadores podem ser usados no lugar das chaves de limite
25 (posicionamento absoluto e incremental). As chaves de limite são binárias. Liga ou desliga. Ao invés de entrada binária para informações de posição, os codificadores (tais como os codificadores óticos) podem ser usados para fornecer informações de posição. Um outro modo de fornecer feedback de posição inclui montar geradores de pulso na extremidade dos motores que acionam os subconjuntos. Por meio da
30 contagem de pulsos e conhecendo a relação de giros do motor para o movimento linear, a posição absoluta pode ser definida.

O uso de um processador possibilita o armazenamento de dados. Por exemplo, informações vitais e pré-carregadas, tais como o número de série do

dispositivo e a revisão de software. A memória pode também ser usada para registrar dados enquanto o grampeador 1 está em uso. Todo botão de pressão, toda transmissão de chave de limite, todo disparo abortado, todo disparo concluído, etc., podem ser armazenados para recuperação posterior e diagnóstico. Os dados podem ser recuperados através de uma porta de programação ou por meio de um sistema sem fio. Em uma modalidade de exemplo, o dispositivo pode ser colocado no modo de diagnóstico através de uma série de acionamentos de botão. Neste modo de diagnóstico, um médico pode acessar o grampeador 1 para determinados dados ou para transmitir/dar saída a determinados dados. A resposta do grampeador 1, como por exemplo, uma pergunta pode ser na forma de LEDs que piscam, ou, no caso de um dispositivo com um monitor, dados com caracteres visuais, ou podem ser também dados eletrônicos. Conforme descrito acima, um medidor de tensão pode ser usado para saída analógica e para fornecer uma faixa de tensão aceitável. De forma alternativa, a adição de uma segunda mola e de componentes de suporte pode fixar esta faixa mecanicamente.

Um exemplo de algoritmo de controle para um grampeador de disparo simples 1 pode incluir as seguintes etapas:

- Ligar.
- Verificar a posição de home e ir para a posição de home, se necessário/desejado.
- Permitir a extensão/retração dos botões (acessos) e desabilitar (apagados) o botão de disparo de grampo.
- Permitir o botão de disparo de grampo somente após extensão total (remoção da bigorna) e retração subsequente com os botões de extensão/retração permanecendo habilitados.
- Logo após o acionamento do botão de disparo de grampo, retraindo a bigorna até que a chave de força seja ativada.
- Começar a contagem piscando o LED do botão de disparo e aumentando a velocidade de piscadas na medida em que o ciclo de disparo se torna iminente.
- Continue monitorando a chave de força e retraia a bigorna de forma que a chave de força permaneça ativada.
- Durante o ciclo de disparo de grampo, qualquer pressionamento de botão aborta a rotina de disparo de grampo.

- Se ocorrer o aborto antes que o motor de disparo de grampo seja ativado, o ciclo de disparo pára, a bigorna é estendida para a posição de home, e o botão de disparo de grampo permanece ativo e pronto para um re-disparo.
- De forma alternativa, se ocorrer o aborto durante o movimento do motor de disparo, o ciclo de disparo pára, o motor de disparo é retraído, a bigorna retorna a posição de home, e o botão de disparo se torna inativo. Assim, o grampeador (ou o cartucho de grampo, não pode ser usado);
- Após a contagem para disparo estar completa, a chave de limite da faixa de grampo é indagada por posição. Se a chave de limite da faixa de grampo estiver ativada, isso significa que a bigorna esta dentro de uma faixa de disparo de grampo aceitável, então o motor de disparo de grampo é ativado e o ciclo de disparo de grampo prossegue. Se a chave de limite da faixa de grampo não estiver ativada, então o ciclo de disparo é abortado, a bigorna retorna a posição de home, e o botão de disparo de grampo permanece ativo e pronto para uma tentativa de re-disparo.
- Após um disparo de grampo completo, a bigorna permanece em posição fechada e somente o botão de extensão permanece ativo. Uma vez que a bigorna está estendida para pelo menos a posição de home, tanto os botões de extensão e retração se tornam ativos. O botão de disparo de grampo permanece inativo após um disparo de grampo completo.

Em todo o ciclo de exemplo acima, os acionamentos de botão, as posições de chave, os abortos e os disparos podem ser registrados.

Em um procedimento cirúrgico, o grampeador é um dispositivo unidirecional. No modo de teste, entretanto, o usuário do teste precisa ter a habilidade de mover o trocarte 410 e a bigorna 60 para frente e para trás conforme desejado. A característica de ligação permite ao usuário entrar em um modo manual para fins de teste. Este modo de teste pode ser desengatado e o grampeador restabelecido para o modo de uso para fins de empacotamento e despacho.

Para propósitos de empacotamento, é desejado (mas não necessário) que a bigorna 60 fique disposta a uma distância do cartucho de grampo 50. Por isso, uma seqüência de homing pode ser programada para posicionar a bigorna 60 um centímetro (por exemplo) distante do cartucho de grampo 50 antes do desligamento para empacotamento e despacho.

Quando o grampeador elétrico está desembalado e pronto para ser usado numa cirurgia, o usuário liga o grampeador (chave 12). Os grampos não devem ser disparados de forma alguma antes de estarem em uma posição de disparo de grampo apropriada e em um estado de compressão de tecido desejado. Assim, a
5 função de extensão/retração da bigorna/trocarte é a única função que está habilitada. Nesta situação, os botões de extensão e retração 20, 21 estão acesos e a chave de disparo de grampo 22 está apagada (ou seja, desabilitada).

Antes de usar dentro do paciente, o trocarte 410 fica estendido e a bigorna 60 é removida. Se o grampeador está sendo usado para anatomizar um colón, por
10 exemplo, o trocarte 410 é retraído de volta para o colar da bigorna 30 e o cartucho de grampo 50 e o colar da bigorna 30 são inseridos via trans-anal no colón para uma lateral na direção da dissecação. A bigorna 60, ao contrário, fica inserida através de uma incisão laparoscópica em sentido contrário e colocada na lateral contra a dissecação. A bigorna 60 é engatada ao trocarte 410 e as duas partes são retraídas
15 em direção ao cartucho da bigorna 50 até que ocorra uma condição de pronto grampeamento. Conforme descrito acima, a bigorna é movida a uma distância que não comprime substancialmente e, especialmente, não disseca, o tecido entre eles. Neste ponto o disparo de grampo pode ocorrer quando desejado.

A seqüência de disparo de grampo é iniciada ativando-se a chave de disparo
20 de grampo 22. O disparo de grampo pode ser abortado a qualquer momento durante a seqüência de disparo, seja anterior ao movimento (durante o ciclo de descoloração) ou durante o movimento (tenham os grampos se formado ou não). O software é programado para iniciar uma seqüência de contagem de disparo de grampo, já que ele compreendeu que o tecido precisa ser comprimido e dissecado antes que o
25 disparo de grampo possa ocorrer. Assim, após a chave de disparo de grampo 22 ser ativada, a bigorna 60 se fecha sobre o tecido interposto e começa a comprimir o tecido. A seqüência de disparo de grampo inclui uma ótima medição de compressão de tecido (OTC) e um mecanismo de controle de feedback que faz com que os grampos sejam disparados somente quando a compressão está em uma faixa de
30 pressão desejada, referida como faixa de OTC, e um período de tempo suficiente tenha transcorrido que permita a remoção de fluido do tecido comprimido. A faixa de OTC é conhecida anteriormente baseada nas características conhecidas do tecido a ser comprimido entre a bigorna 60 e o cartucho de grampo 50 (a chave de força pode

ser sintonizada para diferentes faixas de OTC de tecido). É a chave de força 400 que fornece a medição de OTC e propicia ao microprocessador informações que indicam que a OTC para um determinado tecido foi atingida. O estado de OTC pode ser indicado ao usuário através, por exemplo, de um LED.

5 Quando a sequência de disparo começa, a chave de disparo de grampo 22 pode vir a piscar a uma dada frequência e continuar piscando cada vez mais rápido, por exemplo, até que ocorra o disparo. Se não ocorrer qualquer aborto durante esse tempo de espera, o estado OTC permanecerá pela duração de dissecação pré-programada e o disparo de grampo ocorrerá após a conclusão da contagem. No
10 exemplo de anastomose de colón com um grampeador circular, o grampeamento da dissecação ocorre simultaneamente com um corte de tecido no centro da dissecação. Este corte garante uma clara abertura no centro do anel circular dos grampos, suficiente para criar uma abertura para um comportamento normal do colón após a cirurgia ser concluída.

15 Na medida em que o líquido do tecido comprimido interposto é removido, a força compressiva sobre o tecido naturalmente se reduz. Em alguns casos, esta redução pode ficar fora da faixa de OTC. Por isso, o programa inclui um controle de compressão da bigorna de ciclo fechado que é dependente das medições contínuas fornecidas pela chave de força 400. Com este feedback, o tecido comprimido é
20 mantido dentro da faixa de OTC ao longo de todo procedimento e mesmo após ser dissecado.

Durante o ciclo de disparo de grampo, qualquer acionamento de uma chave de controle pelo usuário pode ser programado para abortar a rotina de disparo de grampo. Se ocorrer um aborto antes do motor de disparo de grampo 410 ser ativado,
25 o ciclo de disparo pára, a bigorna 60 é estendida para uma posição de home, e a chave de disparo de grampo 22 permanece ativa e pronta para uma tentativa de re-disparo, se necessário. De forma alternativa, se ocorrer o aborto durante o movimento do motor de disparo de grampo 210, o ciclo de disparo pára e o motor de disparo de grampo 210 faz com que a bigorna 60 se estenda para sua posição de
30 home. Neste ponto, a chave de disparo de grampo 22 se torna inativa. Assim, o grampeador (ou aquele cartucho de grampo específico) não pode mais ser usado (a menos que o cartucho de grampo seja substituído).

Observou-se que antes que um disparo de grampo possa ocorrer, uma chave

de limite de faixa de grampo é indagada sobre a posição relativa do cartucho de grampo 50 e da bigorna 60. Se a chave de limite de faixa de grampo é ativada, isso significa que a bigorna 60 está dentro de uma faixa de disparo de grampo aceitável, então o motor de disparo de grampo 210 pode ser ativado e o ciclo de disparo pode
5 prosseguir. Se a chave de limite de faixa de grampo não está ativada, então o ciclo de disparo é abortado, a bigorna 60 retorna para a posição de home, e a chave de disparo de grampo 22 permanece ativa e pronta para uma tentativa de re-disparo.

A energização (também referida como acionamento, energização, controle ou ativação) do motor e/ou do trem de acionamento de uma parte do efetor terminal (por
10 exemplo, bigorna ou o grampeador/cortador) é descrita neste documento. Deve ser entendido que esta energização não precisa estar limitada a uma simples pressão de um botão de acionamento pelo usuário nem a energização de um motor limitado a uma energização simples do motor pela fonte de energia. O controle de qualquer motor no dispositivo pode exigir que o usuário pressione um botão de acionamento
15 várias vezes, por exemplo, uma primeira vez para acionar uma parte do efetor terminal para um terço de movimento, uma segunda vez para um segundo terço de movimento, e uma terceira vez para um último terço de movimento. Mais especificamente para um grampeador cirúrgico, um primeiro acionamento de exemplo pode mover o martelo de grampo ou a lâmina além do travamento, um
20 segundo acionamento de exemplo pode mover a parte até o tecido, e um terceiro acionamento de exemplo pode mover o martelo além de todos os grampos para a extremidade do cartucho de grampo. De forma similar, a energização de um motor não precisa ser constante, por exemplo, onde o motor é alimentado constantemente desde o momento em que a lâmina começa o movimento até ela alcançar o ponto
25 final de seu movimento. Ao invés disso, o motor pode ser operado em um modo pulsado, um primeiro exemplo disto inclui ligar e desligar periodicamente a força fornecida pela fonte de energia para o motor durante o acionamento de uma função do efetor terminal. Mais especificamente para um grampeador, o motor pode ser pulsado dez vezes por segundo na medida em que o grampeador/cortador se move
30 de sua posição proximal/de partida para a sua posição mais distal. Esta pulsação pode ser controlada diretamente ou controlada por microprocessador, ambos controles podem ter uma faixa de pulso ajustável. Como alternativa, ou adicionalmente, o motor pode ser operado com uma modulação de pulso (largura de

pulso ou frequência de pulso, com os pulsos acontecendo a intervalos de tempo muito curtos, por exemplo, décimos, centésimos, milésimos ou milionésimos de segundo). Assim, quando a fonte de energia, o motor e/ou o trem de acionamento são descritos neste documento como estando alimentados, qualquer um destes e
5 outros possíveis modos de operação são previstos e incluídos.

Após um disparo de grampo completo, a bigorna 60 permanece na posição fechada e somente a chave de extensão 20 permanece ativa (todas as outras chaves são desativadas). Uma vez que a bigorna 60 é estendida para pelo menos a posição de home, tanto as chaves de extensão e de retração 20/21 se tornam ativas, mas a
10 chave de retração 21 não permite o fechamento da bigorna 60 além da posição de home. A chave de disparo de grampo 22 permanece inativa após um disparo de grampo completo.

Conforme descrito acima, o colar da bigorna 30 aloja uma chave de força linear 400 conectada ao trocarte 410. Esta chave 400 é calibrada para se ativar
15 quando uma determinada carga de tensão é aplicada. A dada carga é ajustada para corresponder a uma pressão desejada que deve ser aplicada ao tecido específico antes que o grampeamento possa ocorrer. Criar interface desta chave 400 com o processador pode garantir que o disparo dos grampos somente ocorra dentro da faixa de OTC.

20 O texto seguinte é uma modalidade de exemplo de uma listagem de programa para a realização dos métodos de acordo com a invenção descrita neste documento. O texto que se segue é apresentado somente como exemplo e aquelas pessoas especializadas na arte podem observar que a programação dos métodos de acordo com a invenção pode tomar diferentes formas para se atingir a mesma
25 funcionalidade.

'Programa do grampeador circular usando a placa rev 3c (conjunto de chip cb280) V8.03 (CS-3C-080306.CUL)

'8-3-06

*'Programa modificado para abortar somente com o botão de
30 disparo, variável pbcount adicionada*

'elevação de PWM adicionado

'7-28-06

' puxões finais - stan é agora um número inteiro

'7-17-06 Essa versão escrita para a placa 3c.

'7-14 VERSÃO DEBUGGING

'Programa escrito para placa 3c usando o conjunto de chip Cubloc 280

5 'Nota: este programa é uma modalidade modificada de uma observada abaixo. Todas as mudanças não relacionadas à adição das chaves de limite E/R

'aplicar. Os programas abaixo foram escritos para usar a "lógica cinza" da chave de 1 cm. Esta versão usa 'uma chave de limite
10 em cada extremidade do estágio de extensão/retração.

'Versão Final do Programa de Lógica Cinza V6.20 conforme usada no protótipo 0, número de série 100

'V6.05

'modificadas as rotinas de extensão para 1 cm e de retração
15 para 1 cm para se certificar que quando elas são chamadas, elas movem o motor até o centímetro

'chave está fechada; ou seja: quando a bigorna está toda fora e o botão de retração está pressionado, retraia a bigorna até a chave de limite de centímetro

20 'está fechada independente do botão de retração estar liberado antes da chave de centímetro estar fechada. A mesma mudança quando a bigorna está, estendida da posição de 1 cm

'efetuar mudanças nos comentários nas rotinas de extensão e
25 retração

,

'V6.02

'ciclo adicionado que requer a liberação de ambos os botões para sair da rotina de mudança de orientação, e um segundo de
30 atraso no final da sub-rotina de mudança de orientação antes

'de voltar para a rotina principal

'reformadas as etiquetas de datadump

'variáveis adicionadas para valores de pwm de alta e baixa

velocidade

'extensão adicionada somente capacidade no final do disparo
completado para impedir compressão do tecido grampeado

5 'FORA DE FUNCIONAMENTO - REMOVIDAS verificações adicionadas
para assegurar que a chave de 1 cm é feita quando se estende ou
se retrai de 1 cm e posições totalmente estendidas
respectivamente

•V6.01

10 'Todas as versões anteriores foram feitas para testar o programa
na placa de desenvolvimento cubloc. Todas as saídas foram
puxadas para BAIXO. O dispositivo real

'requer que todas as saídas sejam puxadas para cima (+5V). Esta
versão é estabelecida para funcionar no dispositivo real.

'limitados os valores dos dados EEPROM para 255 max

15 'atrasos adicionados antes das mudanças na direção do motor,
faz o programa funcionar de forma mais suave

'removidos comandos pwnoff. Eles não permitem que os motores
fiquem ligados quando se altera as sub-rotinas (por alguma
razão)

20 'V5.27

'adicionado o registro de acionamento do botão de rotina de
mudança de direção

'adicionado o registro de pedidos de datadump

'V5.26

25 'adicionado o registro de acionamento de botão de
extensão/retração

'adicionado o campo de número de série em eeprom

'a rotina datadump agora mantém funcionando todos os dados na
medida em que são lidos do eeprom

30 'V5.25 (grampeador-circular-5-25.cul)

'código adicionado para permitir o adiconamento de dados de
cada ciclo de ligação em eeprom

'V5.24 trabalha bem, nenhum erro conhecido (grampeador-

```

circular-5-24.cul)
\
'KMS Medical LLC (c) 2006
'MAP
5  'Botão de Extensão P10
   'Botão de Retração P11
   'Botão de Disparo P12
   'Limite de Extensão P13
   'Limite de Retração P14
10  'Limite Dianteiro de Disparo P 15
    'Limite Traseiro de Disparo P16
    'Chave de Limite de 1 cm P 17
    'Chave de Limite de Faixa de Grampo P 18
    'Chave de Força P 19
15  'LED do Botão de Extensão P20
    'LED do Botão de Retração P21
    'LED do Botão de Disparo P22
    'LED de Força (azul) P23
    'Não USADO P24
20  'Não USADO P25
    'Não USADO P26
    'Não USADO P27
    'Não USADO P28
    'LED de Faixa de Grampo (verde) P29
25  Dispositivo de const = cb280 'Comfile Tech. Conjunto de chip
    CB280 Cubloc
    Dim ver As String*7
    ver= "3C-8.03" 'estabelecer a versão do software aqui
    Dim extendbutton As Byte
30  Dim retractbutton As Byte
    Dim firebutton As Byte
    Dim firstout As Byte
    Dim firstback As Byte Dim status As Byte 'posição da chave de

```

```

limite de 1cm
Dim srstatus As Byte 'status da chave de limite da faixa de
grampo
Dim x As Integer
5 Dim powerons As Byte 'armazenar em endereço eeprom 2
Dim cycnumfires As Byte 'armazenar em eeprom (powerons* 5) Dim
cycabortfires As Byte 'armazenar em eeprom (powerons*5) +1
Dim cycers As Byte 'armazenar em eeprom, número de acionamentos
do ciclo de extensão/retração
10 Dim cycjogs As Byte
Dim arm As Byte
Dim completefire As Byte Dim staplerangestatus As Byte
Dim bail As Byte
Dim ds As Integer 'localização do início dos dados eeprom para
15 escritura dos dados de ciclo individual
Dim fast As Integer
Dim slow As Integer Dim extendonly As Byte
Dim extlimit As Byte
Dim retlimit As Byte
20 Dim speed As Integer
Dim dracula As Byte
'Iniciar saídas
'LED do botão de extensão de saída 20,0
'LED do botão de retração de saída 21,0
25 'LED do botão de disparo de saída 22,0
'LED do botão de força de saída 23,0
'LED de faixa de grampo de saída 29,0
'Iniciar variáveis
firstout=0
30 firstback=0
completefire=0
arm=0
bail=0

```

```

cycnumfires=0
cycabortfires=0
cycers=0
cycj ogs=0
5  extendonly=0
   'ALTERAR VALORES PWM AQUI
rápido=60000 'valor de pwm em alta velocidade
lento=60000 'valor de pwm de baixa velocidade
velocidade=0
10 Saída 5 'ligar saída pwm para PERFURAR
   Saída 6 'ligar saída pwm para DISPARAR
   'ler totais do eeprom
   powerons=Eeread (2, 1)
   Incr powerons 'incrementar número de ligação total
15 Se powerons>=255, então powerons=255 número limite de powerons
   registrados para um número inteiro de um máximo de byte
   Eewrite 2, powerons,1 'escrever o total de número de ligação
   para o eeprom
   ds=powerons*5
20 'verificação de JOG e DATADUMP
   'pressionar qualquer botão dentro de 2 segundos (ou equivalente)
   para ir para a rotina de mudança de direção
   "retenha todos os três botões ligados na inicialização para
   descarregar os dados
25     Para x=1 a 50
         Se Keyin(10,20)=0 e Keyin(11,20)=0 e Keyin(12,20)=0
         e descarregue os dados 'registre todos os dados
         armazenados para a tela de limpeza
         Saída para
30     Elseif Keyin(10,20)=0 ou Keyin(11,20)=0 ou
         Keyin(12,20)=0, então 'tanto o botão de e/r ou o botão
         de disparo pressionado
         Mudança de direção

```

```

Saída para
Final se
Atraso 20

Próximo
5  '-----
-----

'SEQUÊNCIAS DE HOMING
'-----
-----

10  cmstatus=Keyin(17,20) 'ler a posição da chave de limite de 1 cm
    Se cmstatus=0, então
        homeretract
    Elseif cm status=1, então
        homeextend

15  Final se
    'Retorne o motor de disparo para a posição traseira
    homefire 'isto retorna o motor de disparo para a condição de
    totalmente retraída (chave de limite P6)
    *****

20  *****

    Ciclo Principal
    *****
    *****

    Do

25  'Limpar " Ciclo Principal ",Cr
    'Atraso 1000
        cmstatus=Keyin( 17,20) 'leia a chave de 1 cm
        'staplerangestatus=Keyin(5,20) 'leia a chave de limite de
        faixa de grampo

30  botão de extensão=Keyin(10,20)
        botão de retração=Keyin(11,20)
        botão de disparo=Keyin(12,20)
        Se cmstatus=0 e Keyin(13,20)<>0, então

```

```

        'ligar led de extensão de saída 20,1
        'ligar led de retração de saída 21,1
    Elseif cmstatus=0 e Keyin(13,20)=0, então
        'desligar led de extensão porque o limite de extensão
5        foi alcançado de saída 20,0
        'ligar limite de retração de saída 21,1
    ' Elseif cmstatus=1, então
        Saída 20,1
        Saída 21,0
10    Final se
        'verificar posição do led do botão de disparo
        Se firstout=1 e firstback=1 e arm=1 e completefire<>1 e
        cmstatus<>0, então
            'Ligar led do botão de disparo de saída 22,1
15        Diferente
            'Desligar led de disparo de saída 22,0
        Final se
        'verifique a extensão de acionamento do botão de retração
        Se .... =0 e cmstatus=0, então
20        estender
            Elseif cmstatus=1 e extendbutton=0, então
                estender
        Final se
        Se retractbutton=0 e cmstatus=0, então 'And extendonly=0
25        retrair
        Final se
        'verifique o acionamento do botão de disparo
        Se firebutton=0 e firstout=1 e firstback=1 e arm=1 e
        completefire<>1 e cmstatus=0, então o disparo inicial
30    Ciclo 'manter o ciclo até powerdown
        Final 'Final de programa
        *****
        *****

```

SUBROTINAS

'HOME: retrain para chave de cm=não pressionada


```

5  Sub homeretract() 'retrain até a chave de 1 cm estar aberta
   'Limpar "Homeretract",Cr
   'Atraso 1000
   Pwm 0, lento, 60000
   Fazer até Keyin(17,20)=1 'retrain até que a chave de 1 cm esteja
10 aberta
      'reversão do motor ER de saída 31,1
   Ciclo
   'motor desligado er de saída 31,0
   'led de retração desligado de saída 21,0
15 'led de extensão ligado de saída 20,1
   Pwmoff 0 'pwm desligado
   Final de Sub

```


20 'HOME: estender para a chave de cm =pressionada


```

Sub homeextend() 'estender até que a chave de 1 cm esteja
fechada
25 'Limpar 'Homextend",Cr
   'Atraso 1000
   Pwm 0,lento,60000
   Se Keyin(17,20)=1, então
      Fazer até Keyin(17,20)=0 'agora a chave de 1 cm está
30 pressionada
      "DDD dianteiro do motor ER de saída 30,1
      Ciclo
      Final de

```

```

'DDD de saída 30,0
Pwmoff 0
Atraso 300
homeretract 'uma vez que a chave é feita, chame homeretract
5  Final Sub
-----
-----

'rotina roming do motor de disparo'
-----
-----
10 -----
Sub homefire ()
'Limpar "Homefire",Cr
'Atraso 1000
Pwm 1,lento,60000
15  Fazer até Keyin(16,20)=0 'retrair o estágio de disparo até que
a chave traseira esteja fechada
Saída de 33,1
Ciclo
Saída 33,0 , Pwmoff 1
20  End Sub
-----
-----

'Rotina de MUDANÇA DE DIREÇÃO'
-----
-----
25 -----
Sub jog ()
Saída 20,1
Saída 21,1
Fazer
30  Atraso 25
      Se Keyin(10,20)=0 e Keyin(11,20)=0, então saída fazer 'se
      ambos os botões pressionados, sair da rotina de mudança de
      direção e da rotina de home após 1 segundo de atraso

```

Se Keyin(10,20)=0 e Keyin(11,20)<>0 e Keyin(12,20)<>0,
então

Pwm 0,lento,60000

'estender motor para frente de saída 30,1

5 Fazer até Keyin(10,20)<>0 ou Keyin(13,20)=0

'estender o motor em DDD dianteiro de saída

30,1

Ciclo

'Estender o motor para frente DDD

10 Pwmoff 0

Incr cycjogs

Se cycjogs>=255, então cycjogs=255

Eewrite ds +3,cycjogs,1

Final se

15 Se Keyin(11,20)=0 e Keyin(10,20)<>0 e Keyin(12,20)<>0, então

Pwm 0,lento,60000

Fazer até Keyin(11,20)<>0 ou Keyin(14,20)=0

'estender reversão do motor de saída 31,1

Ciclo

20 'extend motor off reverse de saída 31,0

Pwmoff 0

Incr cycjogs

Se cycjogs>=255 Então cycjogs=255

Eewrite ds+3,cycjogs,1

25 Final se

Se Keyin(12,20)=0 e Keyin(10,20)=0 Então 'mude a direção do
motor de disparo para frente

Pwm 1,lento,60000

Fazer até Keyin(10,20) ou Keyin(12,20)<>0 ou

30 Keyin(15,20)=0

'motor de disparo para frente de saída 32,1

Ciclo

'motor de disparo desligado para frente de saída 32,0

```

Pwmoff 1
Incr cycjogs
Se cycjogs>=255 Então cycjogs=255
Eewrite ds+3,cycjogs,1
5 Final se
Se Keyin (12,20)=0 e Keyin(11,20)=0 Então 'jog a reversão do
motor de disparo
Pwm 1,lento,60000
Fazer até Keyin(11,20)<>0 ou Keyin(12,20)<>0 ou
10 Keyin(16,20)=0
'reversão do motor de disparo de saída 33,1
Ciclo
'reversão do motor de disparo desligado
Pwmoff 1
15 Incr cycjogs
Se cycjogs>=255, então cycjogs=255
Eewrite ds+3,cycjogs,1
Final se
Ciclo
20 Fazer até Keyin(10,20)=1 e Keyin(11,20)=1 'desligar ambos os
botões antes de sair da rotina de mudança de direção
Atraso 10
Ciclo
'ligar e/r os leds de botão de saída 20,0
25 Saída 21,0
Atraso 1000
End Sub

-----
-----

30 'Estender até que o limite de extensão seja alcançado
-----
-----

Sub extend()
```

```

'desligar led do botão de disparo enquanto estende de saída
22,0
'desligar led de botão de retração enquanto estende de saída
21,0
5  Pwm 0,rápido,60000
Fazer até Keyin(10,20)=1 ou Keyin(13,20)=0 'estender até que ou
o limite de extensão esteja fechado ou o botão de extensão
esteja liberado
      'DDD dianteiro do motor ER de saída 30,1
10  Ciclo
      'DDD de saída 30,0
Se firstout=0, então 'isto manterá o motor de extensão ligado
na primeira extensão até que a bigorna esteja toda fora
Fazer até Keyin(13,20)=0
15      'DDD de saída 30,1
Ciclo
Final se
      'DDD de saída 30,0
Pwmoff 0
20  Incr cycers
Se cycers>=255 Então cycers=255
Eewrite ds+2, cycers, 1
Se Keyin(13,20)=0, então
firstout=1 'fixe a bandeira firstout para permitir o botão de
25  disparo
      'desligue o led de extensão de saída 20,0
End Sub
-----
-----
30  'Retrair até que a chave de cm esteja aberta
-----
-----
Sub retract()

```

```

'desligar o led do botão de disparo enquanto estiver retraindo
de saída 22,0
'desligar o led do botão de extensão enquanto estiver retraído
de saída 20,0
5  Pwm 0,rápido,60000
Fazer até Keyin(11,20)=1 ou Keyin(17,20)=1 'retrair até que ou
a chave de 1 cm se abra ou que o botão de extensão seja liberado
'reversão do motor ER de saída 31,1
Ciclo
10  Saída 31,0
Pwmoff 0
Incr cycers
Se cycers>=255 Então cycers=255
Eewrite ds+2, cycers, 1
15  Se Keyin(17,20)=1, então
firstback=1
'desligar o led de retração de saída 21,0
Final se
Se firstout=1 e firstback=1 Então arm=1 'fixe a bandeira do
20  braço para abraçar o botão de disparo
End Sub
-----
-----
'Rotina DATADUMP
25  -----
-----
Sub datadump()
Dim chef As Byte
Dim if As Byte 'disparos totais
30  Dim if As Byte 'abortos totais
Dim ers As Integer
Dim tf As Byte
Dim tdd As Byte

```

```

Dim stan As Integer
Dim kyle As Byte
Dim token As Byte
Dim ike As Byte
5 Dim kenny As Byte
Dim sn As Byte
tf=0
ta=0
ers=0
10 tj=0
tdd=0
Eewrite ds+4,1,1 'write 1 para o ds+4 registrador de eeprom
significando que o datadump foi acessado
Atraso 1000
15 sn=Eeread(0,1)
Limpar "Dados Armazenados do Grampeador Circular",Cr
Limpar "Versão",ver,Cr
Limpar "KMS Medical LLC",Cr
Limpar ".....",Cr
20 Limpar Cr
Limpar "Número de Série: ",Dec sn,Cr
powerons=Eeread(2,1)
Se powerons>=255 Então powerons=255
Limpar "Ciclos Totais: ",Dec powerons,Cr
25 Limpar Cr
Limpar ".....",Cr
Limpar Cr
Para stan=5 a (powerons*5) Etapa 5
    Limpar "Ciclo",Dec (stan/5),Cr
30 Limpar ".....",Cr
    chef=Eeread(stan, 1)
    tf=chef+tf
    Limpar "Disparos completados: ",Dec chef,Cr

```

```

    kyle=Eeread(stan+ 1,1)
    ta=kyle+ta
    Limpar "Disparos Abortados: ",Dec kyle,Cr
    token=Eeread(stan+2 ,1) ers=token+ers
5    Limpar "E/Rs: ",Dec token, Cr
    ike=Eeread(stan+3 ,1)
    tj=ike+tj
    Limpar "Jogs:",Dec ike,Cr
    kenny=Eeread(stan+4,1)
10    tdd=kenny+tdd
    Limpar "Datadumps: ",Dec kenny,Cr
    Limpar Cr
    Próximo 'stan
    Limpar ".....",Cr
15    Limpar " Totais de Ciclo",Cr
    Limpar Cr
    Limpar "Disparos Completados: ",Dec tf,Cr
    Limpar "Disparos Abortados: ",Dec ta,Cr
    Limpar "Pressionamentos E/R: ",Dec ers,Cr
20    Limpar "Pressionamentos Jog: ",Dec tj,Cr
    Limpar "Datadumps: ",Dec tdd,Cr
    Limpar Cr
    Atraso 1000
    Para x=1 a tf 'piscar o número de ciclos de disparos completados
25    Saída 22,1
    Atraso 500
    Saída 22,0
    Atraso 500
    Próximo 'x
30    Fazer até Adin(0)>800 e Keyin(3,20)=1 'esperar até que os botões
    datadump estejam liberados
    Ciclo
    End Sub

```

```

-----
-----
'Disparo inicial
-----
5 -----
Sub disparo inicial()
Dim f As Integer
Dim p As Integer
Dim t As Integer
10 Dim y As Integer
Dim z As Integer
Dim q As Integer
Dim timmy As Integer
Dim butter As Integer
15 Dim numblinks As Integer
Dim fbcount As Integer
Limpar clr,Cr
'desligar botões de extensão e retração para mostrar que eles
não estão ativos para aborto?
20 'botão de extensão de saída 20,0
'botão de retração de saída 21,0
baü=0 t=15 'tempo de lampejo total
p=3 'número de períodos de lampejo
Pwm 0,rápido,60000
25 'iniciar piscagem e ajustar o motor de perfuração para força
f=(t*1000)/p
fbcount=0
Se Keyin(12,20)=1 Então fbcount=1
Para y=1 a p
30 numblinks= (t*y)/p
Para z=1 para numblinks
timmy=f/numblinks
butter=timmy/50 'calibrar este para

```

segundos

```

Se timmy=0 Então timmy=1
    Se Keyin(12,20)=0 e fbcount=1
Então
5         bail=1 'fixar bandeira de
          disparo de aborto
          Saída para
          Final se
Se Keyin(12,20)=1 Então fbcount=1
10        Fazer até Keyin(19,20)=0 ou
          Keyin(14,20)=0 'retrair até que a
          chave de força atenda ou a chave
          de retração atenda
          Saída 31,1
15        Se Keyin( 12,20)=0 e
          fbcount= 1, então
          bail=1 'Fixar bandeira do
          disparo de aborto
          Saída para fazer
20        Final se
          Se Keyin(12,20)=1 Então
          fbcount=1
          Ciclo
          Se bail=1 Então saída para
25        Saída 31,0
          Saída 23,1 'led de força
          Saída 22,1 'Led do botão de disparo
          Para q=0 a butter
          Atraso 10
30        Se Keyin(12,20)=0 e fbcount=1 Então
          bail=1 'fixar bandeira de disparo
          de aborto
          Saída para

```

```

                                Final se
Se Keyin(12,20)=1 Então fbcount=1
                                If Keyin(19,20)=1 Então Saída 23,0
Próximo 'q
5   Se bail=1 Então Saída para
Fazer até Keyin(19,20)=0 ou Keyin(14,20)-0 'retrair
até que a chave de força atinja ou o limite de retração
atinga
                                Saída 31,1
10  Se Keyin(12,20)=0 e fbcount=1 Então
                                bail=1 'fixar bandeira de disparo de aborto
                                Sair para fazer
                                Final se
                                Se Keyin(12,20)= Então fbcount=1
15  Ciclo
Saída 31,0
Saída 23,1
Se Keyin(12,20)=0 e fbcount=1, então
bail=1 'fixar bandeira de disparo de aborto
20  Saída para
                                Final se
Se Keyin(12,20)= 1 Então fbcount= 1
                                Saída 22,0
                                Para q=0 para butter
25  Atraso 10
Se Keyin(12,20)=0 e fbcount=1 Então
                                bail=1 'Fixar bandeira de disparo de
                                aborto
                                Saída para
30  Final se
Se Keyin(12,20)=1 Então fbcount=1
                                Se Keyin(19,20)=1 Então Saída 23,0
                                Próximo 'q

```

```

Se bail=1, então Saída para
Próximo 'z
'Limpar Dec? fbcount,Cr
Se bail=1, então Saída para
5  Próximo 'y
Pwmoff 0
    Se bail=1 Então
        disparo de aborto
    Diferente
10      'verificação de faixa de grampo
        Disparo final
    Final se
End Sub
-----
15  -----
    'Rotina de Verificação de Faixa de Grampo
-----
-----
Verificação de faixa de grampo Sub ()
20  srstatus=Keyin(29,20) 'ler a chave de limite de faixa de grampo
    Se srstatus=0 Então
        Disparo final
    Diferente
        Disparo de aborto
25  Final se
    End Sub
-----
-----
    'Rotina de Disparo Final
30  -----
-----
Sub Disparo final ()
    'Desligar led de força de saída 23,0

```

```

'Desligar led de extensão de saída 20,0
'Desligar led de retração de saída 21,0
'Ligar o led de disparo para indicar que está pronto o aborto
de disparo final de saída 22,1
5  Pwmoff 1
    'Pwm 1,rápido,60000
    'DDD dianteiro do motor de disparo de saída 32,1
    disparo completo=1
    Fazer até Keyin(15,20)=0 'disparo dianteiro até que o limite
10  dianteiro seja alcançado
        Se velocidade>=60000, então velocidade=60000
        Se velocidade<60000, então
        Velocidade=velocidade+10000
        Final se
15  Pwm 1,velocidade,60000
        Saída 32,1
        Atraso 50
        Se Keyin(12,20)=0 Então ou Keyin(10,20)=0 ou
        Keyin(11,20)=0
20  bail=1
        Saída para fazer
        Final se
        Ciclo
        'Desligar motor dianteiro DDD de saída 32,0
25  velocidade=0
        Atraso 250
        Fazer até Keyin(16,20)=0 'retrair motor de disparo
        Se velocidade>=60000, então velocidade=60000
        Se velocidade<60000, então
30  velocidade=velocidade+10000
        Final se
        Pwm 1,velocidade,60000
        Saída 33,1

```

```

        Atraso 50
Ciclo
velocidade=0
Saída 33,0
5  Pwmoff 1
    'Desligar led de disparo de saída 22,0
    'Desligar led de retração de saída 21,0
    extendonly=1
    Incr cycnumfires
10  Se cycnumfires>=255 Então cycnumfires=255
    Eewrite ds,cycnumfires,1 'registrar o número do ciclo atual de
    disparos para o eeprom
    Atraso 200
    End Sub 'retornar a rotina principal
15  -----
    -----
    'Disparo de aborto
    -----
    -----
20  Sub Disparo de Aborto ()
    'Limpar "Disparo abortado antes do disparo!!",Cr
    'Desligar motor de retração de saída 31,0
    'Desligar disparo dianteiro DDD de saída 32,0
    'Desligar led de força de saída 23,0
25  Pwm 1,rápido,60000
    Atraso 250
    Fazer até Keyin(16,20)=0 'retrair motor de disparo
        Saída 33,1
    Ciclo
30  Saída 33,0
    Pwmoff 1
    'Desligar led de disparo de saída 22,0
    Incr cycabortfires

```

```

Se cycabortfires>=255 Então cycabortfires=255
Eewrite ds+1, cycabortfires, 1 'registrar os disparos de aborto
de ciclo atual para eeprom
Atraso 200
5 homeextend 'estender a 1 cm
End Sub

```

Também mencionada acima é a possibilidade de usar dispositivos de identificação com porções removíveis e/ou intercambiáveis do efector terminal. Este tipo de dispositivo de identificação, por exemplo, pode ser usado para rastrear uso e inventário.

Um dispositivo de identificação de exemplo emprega rádio-freqüência e é referido como RFID. Em uma modalidade de exemplo onde um grampeador cirúrgico usa cartuchos de grampo recarregáveis e intercambiáveis como, por exemplo, o grampeador 1 descrito neste documento, um RFID pode ser colocado no cartucho de grampo para garantir compatibilidade com o grampeador particular e um leitor de RFID para captar cartuchos de grampo compatíveis pode estar ligado à cabo. Nesse tipo de configuração o leitor interroga o RFID instalado no cartucho. O RFID responde com um código único que o grampeador verifica. Se o cartucho do grampeador está etiquetado como verificado, o grampeador se torna ativo e pronto para uso. Se o cartucho for rejeitado, entretanto, o grampeador dá uma indicação de rejeição (por exemplo, um led pisca-pisca, um sinal audível, um indicador visual). Para evitar leitura acidental ou imprópria de um cartucho de grampo próximo, a antena do leitor RFID pode ser construída para ler somente o RFID quando o cartucho de grampo está instalado no grampeador ou está muito próximo (de forma ótima, na extremidade distal do dispositivo). O uso do RFID pode ser combinado com um lockout mecânico para garantir que somente um ciclo de disparo seja permitido por cartucho de grampo. Os RFIDs possuem desvantagens, porque os leitores são caros, as antenas precisam ser relativamente grandes e a distância para leitura é relativamente próxima, normalmente medida em centímetros.

Outras medidas de autenticação sem fio podem ser empregadas. Os RFIDs ativos podem ser usados. De forma similar, os dispositivos de transmissão de infravermelho (IR) podem ser usados. Entretanto, ambos requerem a geração de força na extremidade receptora, o que é uma desvantagem tanto de custo quanto de

tamanho.

Outro dispositivo de identificação exemplar emprega encriptação. Com a encriptação vem a necessidade de processamento de números e, associado com estes cálculos, o uso de chips de processamento (por exemplo, um microprocessador), um dos quais deve ser colocado na peça intercambiável como, por exemplo, um cartucho de grampo ou um eixo do efetor terminal substituível. Estes chips de encriptação possuem certas características que podem ser analisadas para a otimização com o instrumento cirúrgico da presente invenção. Primeiro, uma fonte de energia independente para a peça intercambiável não é necessária. Não somente essa fonte acarretaria mais custos, como também adicionaria um peso indesejável e tomaria espaço que é necessário para outras características ou que simplesmente não está disponível. Assim, a fonte de energia para o componente deve vir de uma fonte de energia já existente dentro do cabo. E a fonte de energia deve ser garantida o tempo todo. Devido a peça intercambiável ser relativamente pequena, o chip de encriptação deverá ser correspondentemente pequeno. Ainda, tanto o cabo quanto a peça intercambiável são configurados para serem descartáveis, por isso, ambos os processadores de encriptação devem ter um custo que permita o descarte. Finalmente, as conexões entre o dispositivo de encriptação na peça intercambiável e o dispositivo de encriptação correspondente no cabo deverão ser minimizados. Como será discutido abaixo, o dispositivo de encriptação, de acordo com a presente invenção, oferece todas essas características desejáveis ao mesmo tempo em que limita as indesejáveis.

Dispositivos para identificação encriptada estão disponíveis comercialmente. Um destes dispositivos de encriptação é produzido pela Dallas Semiconductor e é referido como um chip DS2432. O chip DS2432 não só oferece identificação codificada entre um leitor e um *transponder*, mas também possui uma memória que pode ser usada para armazenar informações específicas do dispositivo, cujas informações de usos serão descritas com mais detalhes abaixo. Uma característica positiva do DS2432 é que ele é um dispositivo de um fio. Isso significa que a energia e tanto os sinais de entrada como de saída viajam na mesma linha. Com um dispositivo 1-wire, como por exemplo, o DS2432, só existe a necessidade de um fio simples para atravessar a distância do corpo do cabo 10 através do colar da bigorna 30 para o cartucho de grampo intercambiável 50 para criar uma conexão entre o cabo

e o efetor terminal. Esta configuração satisfaz a característica de ter uma quantia mínima de conexões elétricas e possui um custo correspondentemente reduzido de fabricação. É verdade que o chip DS2432 requer aterramento, entretanto, o colar da bigorna metálica 30 é eletricamente condutor e está conectado ao terra do dispositivo 1-wire, por isso, uma modalidade de exemplo para uma conexão de aterramento do chip DS2432 é feita mediante contato elétrico direto através de um fio ao colar da bigorna 30 ou conectando diretamente o terra do chip ao colar da bigorna 30.

Uma configuração de circuito de encriptação de exemplo coloca um primeiro chip de encriptação sobre a peça intercambiável (por exemplo, o cartucho de grampo). O terra para o primeiro chip de encriptação está conectado eletricamente a uma parte metálica da peça intercambiável que, por sua vez, está conectado eletricamente ao terra do dispositivo, por exemplo, ao colar da bigorna 30. A conexão de um fio do chip DS2432 está conectada eletricamente a uma almofada de contato que está em algum ponto do componente intercambiável, mas está desconectada do terra. Por exemplo, se a peça intercambiável for um cartucho de grampo linear de 60 mm, o DS2432 pode ser acoplado ou embutido dentro da extremidade distal isolada eletricamente do cartucho distal do último conjunto de grampos. O chip de encriptação pode ser embutido em um lado do cartucho oposto à ejeção de grampo, faceado de tal forma que ele não fique nem exposto às superfícies de trabalho e nem ao tecido exposto quando em uso. O fio terra do chip DS2432 pode ser conectado eletricamente a estrutura externa metálica do cartucho de grampo, que está eletricamente conectado ao terra do grampeador. O condutor de um fio está conectado eletricamente ao primeiro dispositivo condutivo (tais como uma almofada, um fio ou um botão) que está isolado eletricamente da estrutura metálica do cartucho. Um fio condutivo eletricamente simples, mas isolado, está conectado na extremidade proximal em relação à placa de circuito ou aos componentes eletrônicos de controle apropriados dentro do cabo do dispositivo. Este fio está isolado de contato elétrico com qualquer outra parte do grampeador, especialmente da estrutura aterrada, e atravessa o cabo através do colar e até a câmara receptora para o componente intercambiável. Na extremidade distal, o fio isolado é exposto e eletricamente conectado a um segundo dispositivo condutivo (tais como uma almofada, um fio, ou um botão.) que está configurado para contatar positivamente o primeiro dispositivo condutivo no cartucho quando o cartucho é travado no local ao efetor terminal. Neste

tipo de configuração, os dois dispositivos condutivos formam uma conexão elétrica direta sempre que a peça intercambiável (por exemplo, o cartucho de grampo) é inserido dentro do efector terminal, em uma modalidade específica, somente pode ser feito contato quando a parte está corretamente inserida.

5 O DS2432 também possui somente uns poucos milímetros quadrados de área, tornando o chip fácil de instalar em uma pequena peça intercambiável, tais como um cartucho de grampo, enquanto que simultaneamente satisfaz a exigência mínima de tamanho menor que 50 mm², por exemplo. É de se observar que o chip DS2432 é relativamente barato. Para manter toda comunicação com o chip DS2432

10 protegido de exame externo, um DS2460 (também fabricado pela Dallas Semiconductor) pode ser usado para executar uma comparação de uma transmissão codificada recebida de um DS2432 com um resultado esperado calculado internamente. As características de ambos os chips são esclarecidas, por exemplo, pela Nota de Aplicação Nº. 3675 da Dallas Semiconductor que estão incorporadas em

15 sua integralidade neste documento por referência. O chip DS2460 custa bem mais que o chip DS2432, mas ainda é barato o suficiente para ser colocado ao longo do cabo. É de se observar que o número de peças intercambiáveis descartáveis de dispositivos cirúrgicos (tais como o instrumento cirúrgico da presente invenção) normalmente excede em número o cabo que recebe as peças intercambiáveis por

20 uma quantia significativa. Assim, se o chip DS2432 é colocado na peça intercambiável e o chip DS2460 é colocado no cabo, a característica de encriptação de baixo custo é satisfeita. O tamanho pequeno desejável é também satisfeito devido ao chip DS2460 possuir uma área de cobertura de aproximadamente 31 mm². Existe uma configuração alternativa de circuito usando dois chips DS2432 que está

25 explicado na figura 2 da Nota de Aplicação 3675, cujo circuito elimina a necessidade do chip DS2460 mais caro mediante a execução da comparação com um microprocessador local (por exemplo, microprocessador 2000). Neste tipo de configuração, o custo para adicionar encriptação no dispositivo 1 é reduzido, entretanto, conforme explicado, a configuração deixa de lado alguns aspectos de

30 segurança tornando disponível à inspeção ambos os números que devem ser comparados.

O processo de se verificar eletronicamente a identidade de uma peça intercambiável em um dispositivo médico usando a encriptação está descrito em uma

modalidade de exemplo tendo um chip DS2432 e um chip DS2460. O circuito de controle de exemplo para o dispositivo de encriptação é mostrado na FIG. 30. Esta versão de exemplo está descrita usando um grampeador linear com um cabo contendo nela uma placa de circuito com microprocessador 2000. Um pino livre de entrada e saída 2010 do microprocessador 2000 está conectado a um primeiro fio 2110 do DS2460 e outro pino de entrada e saída 2020 está conectado a um segundo fio 2120. Cada peça intercambiável 2200 está provida de um chip DS2432 e o condutor de um fio está conectado a um terceiro pino de entrada e saída 2030 do microprocessador 2000.

Para iniciar o processo, uma peça intercambiável 2200 está conectada ao dispositivo, fazendo contato elétrico com o terra e com o condutor de um fio. Quando o microprocessador 2000 detecta que uma nova peça 2200 foi conectada ao dispositivo 1, ele aciona uma rotina de autenticação. Primeiro, o microprocessador 2000 inicia um pedido de número aleatório para o DS2460 além do primeiro pino de comunicação 2010. O DS2460 possui um número secreto pré-programado que é o mesmo que os números secretos pré-programados armazenados em cada um dos chips DS2432 contido nas peças intercambiáveis 2200. Por isso, quando o mesmo número aleatório é fornecido a ambos os chips DS2432 e DS2460, o resultado de saída para cada um dos dois chips será idêntico. O DS2460 gera um número aleatório e o fornece, por meio do segundo pino 2020, para o microprocessador 2000 para acompanhar, por meio do pino 2030, sobre o DS2432 além do condutor de um fio. Quando o DS2432 recebe um número aleatório ele aplica o seu algoritmo SHA-1 (desenvolvido pelo Instituto Nacional de Normas e Tecnologia (em inglês, NIST)) para gerar criptograficamente uma resposta de código embaralhado. Esta resposta de código embaralhado é transmitida de volta pelo condutor de um fio para o microprocessador 2000 e é acompanhada por meio do pino 2010 ou 2020 até o DS2460. Durante esse período de tempo, o DS2460 também está calculando a sua própria resposta de código embaralhado. Primeiro, o DS2460 aplica internamente o mesmo número aleatório enviado ao DS2432 para seu próprio algoritmo SHA-1 e armazena, internamente, a resposta de código embaralhado gerada. O DS2460 também armazena a resposta de código embaralhado transmitida do DS2432 através do microprocessador 2000. Ambas as respostas de código embaralhado são comparadas e, se elas forem idênticas, a peça intercambiável 2200 é confirmada

como autenticada. Se existe uma diferença entre as respostas de código embaralhado, então a peça 2200 é rejeitada e o dispositivo é colocado em uma posição onde a peça 2200 ou não pode ser usado ou pode ser usado, mas somente após serem satisfeitas certas salvaguardas. Por exemplo, dados referentes ao tempo, data, meio ambiente, etc. e as características do componente não autenticado podem ser armazenadas para transmissão futura ou simultânea ao fabricante (ou ao seu agente) para informar ao fabricante que o usuário está tentando usar ou usou um componente não autorizado 2200 com o dispositivo. Se não houve encriptação nas mensagens, as mensagens de autenticação podem ser interceptadas e falsificadas, pirateadas, ou os componentes não autorizados 2200 poderiam ser usados sem ter que comprar os componentes 2200 de um distribuidor autorizado. Na versão de encriptação de exemplo descrita neste documento, a única informação que é transmitida através das linhas e que pode ser examinada é um número aleatório simples e uma resposta de código embaralhado simples. Fica entendido que levaria centenas de anos para decodificar esta resposta gerada SHA-1, reduzindo assim qualquer incentivo para engenharia reversa.

Em decorrência de cada um dos chips usados neste exemplo possuírem memórias de segurança que somente podem ser acessadas após a autenticação ter ocorrido, eles podem ser programados para empregar múltiplas chaves secretas, cada uma delas armazenada dentro da memória. Por exemplo, se o DS2460 possui múltiplas chaves armazenadas dentro dele e os componentes 2200 cada um deles somente uma chave selecionada deste conjunto armazenado de chaves múltiplas, o DS2460 pode agir como uma chave “mestra” em relação às chaves simples “gerais” das peças 2200.

Autenticando-se a peça intercambiável do instrumento cirúrgico da presente invenção, são obtidos muitos resultados positivos. Primeiro, o fabricante do instrumento pode impedir que um usuário utilize componentes não autorizados, garantindo assim o uso de somente componentes autorizados. Isso não só garante que o fabricante possa receber royalties de vendas do componente intercambiável, mas isso também permite que o fabricante garanta que a qualidade dos componentes cirúrgicos permaneça alta. Com o circuito de encriptação contendo memória, melhora dramaticamente os benefícios fornecidos pela presente invenção. Por exemplo, se o efector terminal simples de um grampeador linear pode receber cartuchos de grampo

de 30 mm, 60 mm, e 120 mm, por exemplo, cada tamanho de cartucho poderia ser fornecido com uma chave individualizada e o cabo poderia ser programado para armazenar e usar cada uma dessas três chaves. Ao receber uma resposta de código embaralhado que corresponde a uma, mas não as outras duas respostas de código
5 embaralhado calculadas internamente, o cabo conheceria que tipo de cartucho foi inserido no dispositivo. Cada cartucho poderia conter também em sua memória parâmetros específicos de cartucho, por exemplo, comprimento do movimento do martelo de grampo, que são diferentes entre os vários cartuchos dimensionados e, por isso, faz com que o cabo se comporte diferentemente dependente do cartucho
10 detectado. Os parâmetros examinados também podem ser tomados por base para os níveis de revisão no componente específico. Por exemplo, uma revisão do cartucho 1 poderia ter certos parâmetros de uso e, detectando que cartucho em especial, a programação poderia fazer com que o cabo não permitisse o uso dos cartuchos de revisão 1, mas permitisse o uso dos cartuchos de revisão 2, ou vice-versa.
15

Com memória nos chips de encriptação o cartucho pode também manter rastro de outros tipos de dados. Por exemplo, o cartucho pode armazenar a identidade de cada cabo a que foi conectado, a identidade do cabo que disparou o cartucho, o horário, a data e outras informações de tempo quando ocorreu o uso e/ou
20 a conexão, quanto tempo levou para disparar o cartucho, quantas vezes o disparador foi acionado durante o disparo de grampo, e muitos outros parâmetros similares. Um parâmetro em particular poderia registrar dados de quando o cartucho disparou por engano. E isso permitiria ao fabricante determinar se o cartucho estava com falha ou se ocorreu um erro do usuário, por exemplo, neste último caso, sendo investigado
25 para auxiliar o usuário com relação a medidas de prevenção e outros treinamentos. Tendo memória disponível no cabo, outros parâmetros relevantes do cabo poderiam ser armazenados, por exemplo, duração de cada procedimento, velocidade de cada disparo de grampo, o torque gerado em cada disparo, e/ou a carga experimentada ao longo de cada disparo. A memória poderia ser energizada por anos simplesmente
30 a partir de células de lítio já presente no cabo. Assim, pode ser garantida a longevidade dos dados do cabo. A memória pode ser usada para armazenar todas as aplicações de um determinado cabo, e os dados de calendário relevantes. Por exemplo, se um cabo só é certificado para uso em um procedimento cirúrgico

simples, mas o cabo possui dados indicando que os cartuchos de grampo foram acionados dias ou semanas além, então, quando ele finalmente retornar ao fabricante para reciclagem, o fabricante poderia detectar que o usuário (hospital, consultório médico, clínica, etc.), usou o cabo de forma inapropriada e possivelmente

5 de forma insegura. A autenticação codificada também pode ser usada com conjuntos de bateria removíveis. Além disto, os sensores podem ser incluídos em cada parte do dispositivo para comunicar informações a serem armazenadas dentro da memória dos chips de encriptação. Por exemplo, os sensores de temperatura podem transmitir a temperatura operacional da sala existente quando o cartucho foi disparado. Essa

10 leitura de temperatura pode ser usada para estabelecer se infecções posteriores foram causadas pelo controle de temperatura impróprio existente durante o procedimento (por exemplo, em países onde não há sistema de condicionamento de ar disponível).

Na situação improvável de que o grampeador se torne inoperável durante o

15 uso, é fornecida uma proteção mecânica ou ejeção que permite remoção manual do dispositivo do paciente. Todos os usos de ejeção podem ser registrados com a memória existente nestes chips de encriptação. Além disso, os dados que poderiam indicar porque a ejeção foi necessária poderiam ser armazenados para exame futuro. Para garantir a qualidade, quando a ejeção é detectada, o cabo pode ser programado

20 para indicar que uma carta certificada poderia ser enviada ao cliente/usuário informando a eles sobre o uso de ejeção.

Conforme descrito acima, a presente invenção não está limitada a um grampeador circular, que foi usado como uma modalidade de exemplo acima, e pode ser aplicado a qualquer cabeça de grampeamento cirúrgico, como por exemplo um

25 dispositivo de grampeamento linear. Assim, um grampeador linear está sendo usado no teste que segue para várias versões de exemplo. Entretanto, o uso de um grampeador linear neste contexto não deverá ser considerado como limitado somente a estas versões.

Descritos acima estão os componentes existentes ao longo do eixo de controle

30 de grampo 80 dos grampeadores circulares e lineares, e esses componentes formam o conjunto de controle de grampo 200. Conforme expresso neste documento, a força requerida para ejeção adequada de grampo e corte de tecido pode ser acima de 90 kg e, possivelmente, acima de 113 kg. Ficou determinado que as exigências mínimas

para a realização das funções de grampeamento e de corte desejadas com um grampeador cirúrgico elétrico linear para tecido humano (tais como o tecido do cólon) são:

- 1) Liberação de aproximadamente 54.5 Kg (120 libras) de força sobre um trajeto de aproximadamente 60 mm (~2.4") em aproximadamente 3 segundos; ou
- 2) Liberação de aproximadamente 82 Kg (180 libras) de força sobre um trajeto de cerca de 60 mm (~2.4") em aproximadamente 8 segundo.

O dispositivo de grampeamento cirúrgico linear portátil e alimentado eletricamente da presente invenção pode atender a estes requisitos porque ele é otimizado de uma maneira nova conforme expresso abaixo.

Para gerar a força necessária para se atingir as exigências acima mencionadas, a força máxima (em watts) do conjunto mecânico precisa ser calculada com base nos limites máximos dessas exigências: 82 kg sobre 60 mm em 3 segundos. A conversão matemática destes números gera um máximo aproximado de 16 watts de força mecânica necessária na saída do trem de acionamento. A conversão da força elétrica em força mecânica não é 1:1 porque o motor possui menos de 100% de eficiência e porque o trem de acionamento também tem menos do que 100% de eficiência. O produto dessas duas estimativas de eficiência forma a eficiência geral. A energia elétrica requerida para produzir os 16 watts de força mecânica é maior do que os 16 watts por um produto inverso da eficiência geral. Uma vez que a energia elétrica requerida pode ser determinada, pode ser feito um exame dos suprimentos de energia disponíveis para atender os requisitos de energia mínimos. Posteriormente, pode ser feito um exame e a otimização das diferentes fontes de energia. Esta análise está descrita em detalhes no texto seguinte.

Equiparar ou otimizar a fonte de energia e o motor envolve observar as características individuais de ambos. Quando se examinam as características de um motor elétrico, os motores maiores podem realizar um dado número de trabalho com eficiência maior do que os motores menores. Também os motores com materiais magnéticos de terras raras ou com construção sem núcleo podem fornecer a mesma potência em um tamanho menor, mas possuem um custo mais alto. Além disso, em geral, os motores maiores custam menos do que os menores, se ambos estão projetados para fornecer a mesma potência num dado período de tempo. Os motores maiores, entretanto, possuem uma característica indesejável quando usados em

dispositivos de grampeamento cirúrgico, porque o cabo em que eles estão dispostos está limitado pelo tamanho da mão de um operador. Os médicos desejam usar dispositivos que são menores e mais leves e não os maiores e mais pesados. Levando em consideração estes pontos, o custo, o tamanho e o peso são fatores
5 que podem ser otimizados para o uso no cabo de grampeador cirúrgico da presente invenção.

Os motores disponíveis para uso que cabem na mão de um médico incluem motores com magnetos cerâmicos relativamente baratos e motores com materiais magnéticos de terras raras relativamente cara (por exemplo, neodímio). Entretanto,
10 o aumento de potência do último em comparação com o primeiro não é suficientemente grande para garantir o aumento substancial no custo do último. Assim, os motores com magneto de cerâmica podem ser selecionados para uso no cabo. Os motores de exemplo vêm em tamanhos padrões (diâmetro) de 27.5 mm ou 24 mm, por exemplo. Estes motores possuem uma eficiência nominal de
15 aproximadamente 60% (que diminui para 30% ou abaixo dependendo do tamanho da carga). Esses motores operam a velocidades de aproximadamente 30.000 rpm (entre 20.000 e 40.000 rpm) quando descarregados.

Muito embora estes motores convencionais possam ser usados, seria desejável reduzir o tamanho ainda mais. Com este objetivo, os inventores
20 descobriram que os motores CC do tipo escova e sem núcleo produzem saída de potência similar, mas com uma redução significativa no tamanho. Por exemplo, um motor sem núcleo com diâmetro de 17 mm pode gerar aproximadamente a mesma potência de um motor padrão com diâmetro de 24 mm. Diferente de um motor padrão, o motor sem núcleo pode ter uma eficiência de até 80%. Quase todos os motores
25 sem núcleo usam materiais magnéticos de terras raras.

Com este tipo de volume limitado e potência mecânica disponível, é aconselhável escolher um trem de engrenagem mecânica com uma eficiência maior. Colocando um conjunto de roda dentada cremalheira como estágio de controle do trem de acionamento final dispõe-se um estágio final de alta eficiência no trem de
30 acionamento em comparação com um fuso de comando porque, em geral, a roda dentada cremalheira possui uma eficiência aproximada de 95%, e o fuso de comando possui um máximo de aproximadamente 80% de eficiência. Para o grampeador elétrico linear, existe uma faixa de percurso de 60 mm para o mecanismo de

grampeamento/corte quando o grampeador possui um cartucho de 60 mm (cartuchos compreendendo entre 30 mm a 100 mm podem ser usados, mas a faixa de 60 mm é usada nesse exemplo para fins de ilustração). Com esta faixa de percurso, uma duração de percurso total de 3 segundos coloca o índice de extensão da roda dentada cremalheira a 0.8 polegadas por segundo. Para realizar isto com um conjunto de roda dentada cremalheira dimensionada de forma razoável, um trem de engrenagem deverá reduzir a saída do motor para aproximadamente 60 RPM. Com uma velocidade de saída do motor de aproximadamente 30.000 RPM, a redução em velocidade para o trem de acionamento se torna aproximadamente 500:1. Para atingir esta redução com o motor, um trem de acionamento de cinco estágios é escolhido. Sabe-se que estes trens de acionamento possuem uma eficiência aproximada de 97% para cada estágio. Assim, combinada com uma eficiência aproximada de 95% da roda dentada cremalheira, a eficiência geral do trem de acionamento é $(0,95)(0,97)^5$ ou 82%. Combinando a eficiência do motor de 60% com a eficiência do trem de acionamento de 82% gera-se uma eficiência elétrica geral para mecânica final de aproximadamente 49,2%. Conhecendo esta estimativa de eficiência geral, quando se determina a quantidade de energia elétrica necessária para operar o grampeador dentro dos critérios desejados, a energia elétrica real necessária é quase duas vezes o valor que é calculado para produzir a força de grampeamento/corte.

Para gerar a força necessária para atender os requisitos acima mencionados, a potência (em watts) do conjunto mecânico pode ser calculada, com base em 82 kg sobre 60 mm em 3 segundos como sendo aproximadamente 16 watts. Sabe-se que a eficiência mecânica geral é de 49,2%, assim, 32,5 watts é necessário para o fornecimento de energia (16 watts mecânicos $\sim$ 32,5 watts elétricos $\times$ 0,492 de eficiência geral). Com esta exigência mínima de energia elétrica, o tipo de células para alimentar o grampeador pode ser identificado, que, neste caso, inclui células primárias de lítio de alta potência. Uma característica conhecida das células de lítio de alta potência (por exemplo, células CR123 ou CR2) é que elas produzem em torno de cinco picos de watts de potência por célula. Assim, pelo menos seis células em série gerarão a quantidade aproximada necessária de 32,5 watts de energia elétrica, que se converte em 16 watts de potência mecânica. Isto não finaliza o processo de otimização, porque cada tipo de bateria de lítio de alta potência fabricada possui

características diferentes de abastecimento de energia de pico e estas características diferem com relação à carga que está sendo aplicada.

Existem várias características de bateria que diferenciam uma bateria de um primeiro fabricante de outra bateria de um segundo fabricante. As características significativas de bateria de comparação são aquelas que limitam a potência que pode ser obtida de cada bateria, algumas das quais se incluem:

- tipo de eletrólito na célula;
- concentração de eletrólito e química;
- como o anodo e catodo são fabricados (tanto na sua química quanto na construção mecânica); e
- o tipo de construção do dispositivo PTC (coeficiente de temperatura positiva de resistência).

Testando uma ou mais destas características se obtém informações valiosas na escolha da bateria mais desejável para uso no dispositivo de grampeamento. Descobriu-se que um exame da última característica – comportamento do dispositivo PTC – permite uma otimização do tipo de bateria para realizar o trabalho desejado.

A maioria das fontes de energia é requerida para funcionar, com relativa certeza e eficiência, durante um longo período de tempo. Quando se projeta e se constrói uma fonte de energia, não é normal escolher a fonte de energia para uso de curta duração combinado com um número baixo de usos. Entretanto, a fonte de energia de um dispositivo de grampeamento elétrico somente é usada durante um curto período e por pequenos intervalos de tempo. Em cada uso, o motor precisa estar pronto para uma carga de pico e precisa funcionar sem problemas. Isto quer dizer que, para os grampeadores cirúrgicos, a característica de grampeamento/corte será realizada durante somente um procedimento médico, que possui contagens de ciclo entre 10 e 20 usos no máximo, com cada uso precisando atingir uma carga de pico possível do dispositivo. Após o procedimento 1, o dispositivo deixa de ser utilizado e é descartado. Por isso a fonte de energia para a presente invenção precisa ser construída diferente de qualquer outra fonte de energia tradicional.

O dispositivo de acordo com a presente invenção é construído para ter uma vida útil limitada de uma célula de energia em comparação com a vida útil esperada de uma célula de energia quando não usada no dispositivo. Quando assim configurado, espera-se que o dispositivo trabalhe poucas vezes após esse “ciclo de

vida” definido. Sabe-se que as fontes de energia autocontidas, como as células, possuem a capacidade de recuperação após algum tipo de uso. Para a otimização da presente invenção, o dispositivo é construído dentro de certos parâmetros que, por um procedimento definido, executará de acordo, mas estará limitado ou incapaz de continuar a execução se o tempo de uso se estender após o procedimento. Muito embora o dispositivo possa se recuperar e possivelmente ser usado novamente em um procedimento diferente, o dispositivo está projetado para usar as células de energia de tal forma que elas muito provavelmente não estarão aptas a funcionar a um nível melhorado muito acima da faixa dos períodos de uso simples pretendidos ou fora da faixa agregada de tempo de uso. Levando isto em consideração, uma vida útil ou vida clínica da fonte de energia ou do dispositivo está definida, cuja vida pode também ser descrita como um uso pretendido. Fica entendido que esta vida útil/clínica não inclui períodos ou ocorrências de uso durante um período de teste para se certificar que o dispositivo funciona conforme pretendido. A vida útil também não inclui outros períodos em que o dispositivo é ativado fora do procedimento pretendido, ou seja, quando ele não é ativado de acordo com um procedimento cirúrgico.

As baterias convencionais disponíveis no mercado são projetadas para serem usadas de duas maneiras: (1) fornecer uma quantidade significativa de energia por um curto espaço de tempo (por exemplo, em um dispositivo digital de autodrenagem tipo câmeras) ou (2) fornecer uma pequena quantidade de energia durante um longo período de tempo (como, por exemplo, backup de relógio de computador). Se uma dessas operações não for seguida, então a bateria começa a esquentar. Se deixada sem verificação, a bateria pode esquentar a um ponto que os elementos químicos poderiam vir a causar danos significativos como, por exemplo, uma explosão. Como é aparente, uma explosão de bateria deve ser evitada. Esses extremos são prevenidos nas células convencionais pela presença do dispositivo PTC – um dispositivo que é construído para limitar a condução da bateria na medida em que a bateria aumenta em temperatura (por exemplo, um coeficiente de temperatura positiva de resistência). O dispositivo PTC protege as células e/ou circuitos de excesso de corrente e de temperatura. De forma significativa, o dispositivo PTC protege uma bateria de curtos-circuitos internos enquanto permite ainda que a bateria continue funcionando após o curto circuito ser removido. Algumas células possuem

proteção de curto-circuito e/ou de excesso de temperatura usando um fusível de um tempo. Entretanto, um curto-circuito acidental de uma bateria com um fusível desse tipo faz com que o fusível se abra tornando a bateria inutilizável. As células protegidas por PTC possuem uma vantagem sobre as células com fusível, porque elas são capazes de “restabelecer” automaticamente quando o curto-circuito é removido, permitindo que a bateria retorne a sua operação normal. O entendimento das características do dispositivo PTC é particularmente importante na presente invenção, porque o motor irá atrair muitas vezes corrente maior do que teria sido observada em uma aplicação normal de autodrenagem.

O dispositivo PTC é fornecido em séries com o anodo e o catodo, e é feito de uma camada condutora parcialmente em forma de sanduíche entre duas camadas condutivas, por exemplo. O dispositivo fica em uma condição de baixa resistência a uma temperatura durante uma operação normal (dependendo das condições de circuito em que o dispositivo é usado, por exemplo, da temperatura da sala a 40° C). Uma exposição a alta temperatura devido, por exemplo, a uma grande corrente incomum resultante da formação de um curto-circuito ou de descarga excessiva (dependendo das condições do circuito em que o dispositivo é usado, por exemplo, de 60° a 130° C), o dispositivo PTC comuta para um modo de resistência extremamente alta. Falando de forma simples, quando um dispositivo PTC é incluído num circuito e uma corrente anormal passa através do circuito, o dispositivo entra na condição de temperatura mais alta e, assim, comuta para a condição de resistência mais alta para aumentar a corrente que passa através do circuito para um nível mínimo e, assim, proteger os elementos elétricos do circuito e a bateria(s). No nível mínimo (por exemplo, em torno de 20% da corrente de pico), a bateria pode esfriar a um nível de “segurança” em que pode ser fornecido um tempo de energia maior. A camada condutora parcialmente do dispositivo PTC é, por exemplo, um compósito de pó de carbono e plástico de poliolefina. Demais descrição destes dispositivos é desnecessária, já que estes dispositivos estão descritos e são bem conhecidos na arte.

Devido aos circuitos PTC de diferentes fabricantes operarem com características de comportamento diferentes, a presente invenção tira vantagem desta característica e oferece um processo de otimização da escolha de uma bateria particular para alinhar um motor específico e um uso específico. Um exame do tempo

quando o dispositivo PTC se comuta a condição de resistência mais alta pode ser usado como este indicador para otimizar um motor particular e um trem de acionamento para uma bateria. É desejável saber quando o dispositivo PTC faz essa comutação, de modo que, durante o uso normal do grampeador, o dispositivo PTC não faça esta troca.

As células exemplares foram carregadas com vários níveis de aproximadamente 3A a aproximadamente 8A. Na extremidade alta, o dispositivo PTC alterou para o estado de alta resistência quase imediatamente, tornando este nível de corrente muito alto para as células padrão CR123. Ficou determinado que, entre 4 e 6A, uma bateria de fabricante teve ativação PTC mais breve do que uma bateria de um outro fabricante. A duração de modificação de PTC mais longa para o segundo fabricante foi >3 minutos para 4A, aproximadamente 2 minutos para 5A, e quase 50 segundos para 6A. Cada uma dessas durações foi significativamente maior do que a exigência de carga de pico de 8 segundos. Assim, ficou determinado que as células do segundo fabricante seriam ótimas para uso nos ampères de pico comparadas com as células do primeiro fabricante.

Inicialmente, supôs-se que os amperes mais altos de contenção mais baixa ou constante geraria uma perda mais alta de potência das células. Baseado na configuração de seis células em série, a tensão de pico poderia ser de 18 volts com uma corrente de pico de somente 6 volts. Dispondo as células em paralelo, em teoria, deveria permitir uma amperagem de pico mais alta e uma configuração 3x2 (dois conjuntos paralelos de três células em séries) poderia ter um pico de 9 volts com até um pico de 12 volts.

Foram investigadas diferentes células simples e ficou confirmado que uma tensão relativamente baixa (em torno de 1.5 a 2 volts) e aproximadamente 4 a 6A produzem a potência mais alta em volts. Foram examinados dois sextos de configurações de bateria: uma conexão de series 6x1 e uma conexão paralela de 3x2. A configuração 3x2 produziu os ampères de pico mais altos de aproximadamente 10A. A configuração 6x1 produziu em torno de 6A de pico e a bateria simples foi capaz de atingir 5 a 6A de pico antes que o dispositivo PTC mudasse de estado. Estas informações indicaram o estado em que qualquer bateria simples no grupo de séries estaria ativando o seu dispositivo PTC e assim, limitando corrente através do grupo total de células. Então, a conclusão de tentativa de gerar

amperes de pico em tensão mais baixa com uma configuração 3x2 foi mantida.

Foram testadas três configurações de bateria CR123 diferentes: 4x1, 6x1, e 3x2 para ver qual velocidade o pinhão moveria a cremalheira (em polegadas por segundo (“IPS”)) para as cargas número 120 e 180 e para uma engrenagem normal.

5 Os resultados deste teste de carregamento dinâmico no mundo real foram mostrados no gráfico da FIG. 31, tanto para a carga número 120:

- o conjunto de bateria 4x1 foi capaz de mover a carga a aproximadamente 0.6 IPS a aproximadamente 2,5A, mas a aproximadamente 8 volts;

10 a aproximadamente 2,5A, mas a aproximadamente 13 volts;

- o conjunto de bateria 6x1 foi capaz de mover a carga a aproximadamente 0.9 IPS a aproximadamente 2,5A, mas a aproximadamente 6 volts;

e para a carga número 180:

15 a aproximadamente 4A, mas a aproximadamente 7,5 volts;

- o conjunto de bateria 6x1 foi capaz de mover a carga a aproximadamente 0.9 IPS a aproximadamente 4A, mas a aproximadamente 12 volts;

- o conjunto de bateria 3x2 foi capaz de mover a carga a aproximadamente 0.4 IPS a aproximadamente 4A, mas a aproximadamente 7 volts.

20 Claramente, a corrente de pico foi limitada, e este limite era dependente da carga. Essa experiência revelou que o motor atraiu uma corrente similar independente do fornecimento de energia para uma dada carga, mas que a tensão mudou dependendo da configuração da célula de bateria. Com respeito a cada uma das cargas, a saída de força foi a maior na configuração 6x1 e não na configuração 3x2, 25 como era esperado. A partir disto, ficou determinado que a potência total do conjunto de bateria é direcionada pela tensão e não pela corrente e, por isso, a configuração paralela (3x2) não foi o caminho a seguir na otimização da fonte de energia.

30 Tradicionalmente, quando se projeta as especificações para o motor, os rolamentos do motor são alinhados para a tensão antecipada a que o motor trabalhará. Este alinhamento leva em conta a duração dos ciclos individuais e a vida útil geral desejada do produto. Em um caso de um dispositivo de grampeamento elétrico o motor somente será usado para ciclos muito curtos e por uma vida útil muito curta, os métodos de alinhamento tradicionais geram resultados que estão abaixo de

ótimo. Os fabricantes dos motores dão uma tensão nominal para o motor que corresponde ao número de rotações dos rolamentos. Quanto mais baixo o número de rotações mais baixa a tensão estimada. Dentro de um dado tamanho de rolamento de motor, um número mais baixo de rotações permite usar fios maiores, de forma
5 que um número mais baixo de rotações resulta em uma resistência mais baixa nos rolamentos, e um número mais alto de rotações resulta em uma resistência maior. Estas características limitam a corrente máxima que o motor irá atrair, que é o que cria a maioria das situações de calor e de danos quando o motor está com excesso de velocidade. Para a presente invenção, uma configuração desejável terá a
10 resistência de rolamento mais baixa para atrair a maioria da corrente do fornecimento de energia (por exemplo, um jogo de bateria). Operando o motor a uma tensão muito mais alta do que a tensão nominal do motor, uma potência significativamente maior pode ser atraída dos motores de tamanho similar. Este caráter foi verificado com testes de motores sem núcleo bastante idêntico que somente variavam na resistência
15 de rolamento (e, conseqüentemente, no número de rotações). Por exemplo, motores estimados para 12 volts e 6 volts operaram com células de 6 (por exemplo, a 19,2 volts). Os motores estimados para 12 volts tiveram uma saída de potência de pico de 4 volts com a tensão da bateria caindo apenas levemente para 18 volts quando atraía 0,7 A. Em comparação, os motores estimados para 6 volts com saída de 15 watts de
20 força com a tensão caindo para 15 volts, mas atraindo 2A de corrente. Por isso os rolamentos de resistência mais baixa foram selecionados para atrair potência suficiente das células. Observou-se que os rolamentos do motor deveriam ser balanceados com relação ao jogo de bateria particular de forma que em uma condição de perda, o motor não atraia corrente das células suficiente para ativar o
25 PTC, cuja condição atrasaria de forma não permissível o uso de um grampeador cirúrgico elétrico durante uma operação.

A configuração de bateria de força 6x1 pareceu ser muito mais do que eficiente para atender os requisitos do dispositivo de grampeamento elétrico. A pesar disto, neste ponto, a bateria de força pode ser otimizada ainda mais para determinar se são
30 necessárias seis células para realizar o trabalho exigido. Foram testadas então quatro células e concluiu-se que, com relação a carga número 120, o trem do motor/acionamento não podia mover a cremalheira sobre um espaço livre de 60 mm dentro de 3 segundos. Foram testadas seis células e concluiu-se que, com relação a

carga número 120, o trem do motor/acionamento poderia mover a cremalheira em um espaço livre de 60 mm em 2,1 segundos – bem mais rápido do que a exigência de 3 segundos. Concluiu-se ainda que, com relação a carga número 180, o trem do motor/acionamento poderia mover a cremalheira em um espaço livre de 60 mm em menos de 2,5 segundos – muito mais rápido que os 8 segundos de exigência. Neste ponto, é desejável otimizar a fonte de energia e o layout mecânico para se assegurar que não existe grampeamento/corte “fuga”; em outras palavras, se a carga for significativamente menor do que a carga máxima requerida para o número 180, ou mesmo para a carga máxima do número 120, então não seria desejável que a cremalheira se movesse tão rápido.

A relação de redução de engrenagem e o sistema de acionamento precisam estar otimizados para manter a eficiência de pico próxima do motor durante o curso de disparo. O curso desejado de 60 mm em 3 segundos significa uma velocidade da cremalheira mínima de 20 mm/seg (~0.8 polegadas/segundo). Para reduzir o número de variáveis no processo de otimização, uma redução básica de 333:1 é fixada na caixa de câmbio. Isso leva a redução final a ser realizada pelas engrenagens presentes entre o eixo de saída 214 da caixa de câmbio e a cremalheira 217, cujas engrenagens incluem, por exemplo, uma engrenagem cônica 215 e um pinhão 216 (que aciona a cremalheira), um exemplo simplificado disto está ilustrado na FIG. 32.

Estas variáveis podem ser combinadas nos números de polegadas de movimento da cremalheira com uma revolução simples dos eixos de saída 214 da caixa de câmbio 333:1. Se a saída da caixa de câmbio (em rpm) nunca se alterou, isso seria uma função simples para alinhar as polegadas de movimento da cremalheira pela revolução do eixo de saída (“IPR”) para a saída em rpm alcançar uma velocidade desejada conforme segue:

(60 rpm -> 1 revolução/segundo (rps); 1 rps @ 0,8 IPR -> 0,8 in/seg).

Neste caso idealizado, se o IPR é contra a velocidade, uma linha reta seria produzida. A Velocidade sobre uma distância fixada pode ser reduzida mais para o tempo de disparo. Assim, uma unidade de tempo de disparo versus o IPR seria também uma linha reta neste caso idealizado. Entretanto, a saída do motor (em rpm) e, por isso, da caixa de câmbio, não é fixada porque essa velocidade varia com a carga. O grau de carga determina a quantidade de energia que o motor pode descartar. Na medida em que a carga aumenta, as rpm diminuem e a eficiência muda. Baseado em um

exame de eficiência com cargas diferenciadas, conclui-se que a eficiência chega a picos de quase acima de 60%. Entretanto, a tensão correspondente e os amperes deste pico de eficiência não são os mesmos no ponto de potência de pico. A potência continua a aumentar na medida em que a carga aumenta até que a eficiência caia mais rápido do que a potência está aumentando. Na medida em que o IPR aumenta, espera-se um aumento na velocidade, mas um aumento correspondente em IPR diminui a vantagem mecânica e com isso aumenta a carga. Esta carga aumentada, com o decréscimo correspondente na eficiência a cargas progressivamente mais altas, significa que existirá um ponto quando velocidades mais altas fora da cremalheira não será mais possível com IPR maiores. Este comportamento é refletido como um desvio de uma linha reta prevista na unidade de tempo de disparo (em seg) versus o IPR. Experiências do sistema da presente invenção revelam que o limite entre a vantagem mecânica desnecessária e a vantagem mecânica insuficiente ocorre a aproximadamente 0,4 IPR.

A partir deste valor de IPR, é possível, agora, escolher o coeficiente de engrenagem final da engrenagem cônica 215 para ser aproximadamente três vezes maior (3:1) do que da roda dentada do eixo de saída. Esta relação se converte em um IPR aproximado de 0,4.

Agora que a engrenagem cônica 215 foi otimizada, o jogo de bateria pode ser reexaminado para determinar se as seis células poderiam ser reduzidas para cinco ou mesmo para quatro, o que poderia poupar custos e aumentar consideravelmente o volume necessário de fornecimento de energia dentro do cabo. Uma carga constante de aproximadamente número 120 foi usada com o motor otimizado, o trem de acionamento, a engrenagem cônica, e a roda denta e cremalheira e descobriu-se que as quatro células resultaram em um período de tempo de quase 5 segundos para mover a cremalheira de 60 mm. Com as cinco células, o tempo foi reduzido a aproximadamente 3,5 segundos. Com a configuração de 6 células, o tempo foi de 2,5 segundos. Assim, interpolando esta curva resultou em uma configuração de bateria mínima de 5,5 células. Devido ao fato de que as células somente podem ser fornecidas em quantidades inteiras, descobriu-se que a configuração de seis células era necessária para satisfazer as exigências requeridas pelo dispositivo de grampeamento elétrico.

A partir disto, o volume mínimo de fonte de energia poderia ser calculado como

um valor fixo, a menos que as células de diferentes tamanhos pudessem ser usadas e que fornecessem as mesmas características de energia elétrica. As células de lítio referidas como CR2 possuem características similares de energia elétrica como as características que tem as células CR123, mas são menores. Por isso, usando uma
5 fonte de energia de seis células de CR2 reduziu-se a exigência de espaço para mais do que 17%.

Conforme expresso em detalhes acima, a fonte de energia (por exemplo, as células), o trem de acionamento, e o motor são otimizados para total eficiência com fim de liberar a potência de saída desejada dentro da janela de tempo requerida para
10 completar o processo cirúrgico. A eficiência de cada tipo de fonte de energia, do trem de acionamento e do motor foi examinada e posteriormente o tipo de fonte de energia, trem de acionamento e o motor foi selecionado baseado neste exame de se liberar o máximo de potência em um período de tempo desejado. Em outras palavras, a condição de potência máxima (tensão e corrente) é examinada que possa existir
15 para um dado período de tempo sem ativar o PTC (por exemplo, em cerca de 15 segundos). A presente invenção localiza o valor de potência de tensão-corrente que otimiza a forma em que a potência é extraída das células para acionar o motor. Mesmo após essa otimização, outras mudanças podem ser feitas para melhorar essas características do grampeador elétrico 1.

20 Um outro tipo de fonte de energia pode ser usado e é referido neste documento como uma bateria "híbrida". Neste tipo de configuração, uma bateria de íon de lítio recarregável ou polímero de lítio é conectada a uma ou mais das células otimizadas mencionadas acima (ou talvez a outra bateria primária de dimensão menor, mas de uma tensão similar ou mais alta). Nesse tipo de configuração, a
25 bateria de íon de lítio poderia alimentar o motor de grampeamento/corte, porque a energia total contida em uma bateria CR2 é suficiente para recarregar a bateria de íon de lítio muitas vezes, entretanto, as células primárias estão limitadas a partir da entrega. As células de íon de lítio e de polímero de lítio possuem resistência interna muito baixa e são capazes de correntes muito altas em curtos espaços de tempo.
30 Para capturar este comportamento benéfico, uma bateria primária (CR123, CR2 ou outra bateria) poderia levar de 10 a 30 segundos para carregar a bateria secundária, o que formaria uma fonte de energia adicional para o motor durante o disparo. Uma modalidade alternativa da bateria de íon de lítio é o uso de um capacitor; entretanto,

os capacitores são ineficientes em volume. Mesmo assim, um supercapacitor pode ser colocado no sistema de energização do motor; ele pode ser conectado eletricamente a partir deste sistema até que o operador defina se é necessária potência adicional. Neste momento, o operador poderia conectar o capacitor para um

5 “melhoramento” adicionado de energia.

Conforme mencionado acima, se a carga no motor aumentar além de um determinado ponto, a eficiência começa a decrescer. Nesse tipo de situação, uma transmissão de multirrelação pode ser usada para mudar a energia liberada ao longo do período de tempo desejado. Quando a carga se torna muito grande de tal forma

10 que a eficiência diminui, uma transmissão de multirrelação pode ser usada para comutar a relação de câmbio para retornar o motor ao ponto de eficiência mais alto, em que, por exemplo, pelo menos uma força de número 180 possa ser aplicada. Observou-se, entretanto, que o motor da presente invenção precisa operar tanto na direção dianteira como de marcha ré. No modo operacional mencionado por último,

15 o motor precisa ser capaz de desengatar o instrumento de grampeamento/corte de fora de uma situação de grampeamento de tecido “bloqueado”. E assim, seria benéfico para a engrenagem reversa gerar mais força do que a engrenagem dianteira.

Com cargas significativamente variáveis, por exemplo, de poucos quilogramas

20 (*libras*) até 81 kg (*180 lb*), existe a possibilidade do conjunto de transmissão estar alimentado demais na extremidade inferior da faixa de carga. Assim, a invenção pode incluir um dispositivo de regulação de velocidade. Possíveis dispositivos de regulação incluem reguladores dissipativos (ativos) e reguladores passivos. Um regulador passivo de exemplo é um volante, como o elemento de armazenagem de

25 energia 56, 456 divulgado no pedido de patente norte-americano Nº. 2005/0277955 para Palmer e outros. Um outro regulador passivo que também pode ser usado é uma roda “flutuante”. Esse tipo de dispositivo usa a resistência do ar para regular a velocidade, porque ele absorve mais força à medida que gira mais rápido e, com isso, propicia uma característica de regulação de velocidade quando o motor está girando

30 muito rápido. Um outro tipo de regulador pode ser uma mola de compressão que o motor comprime lentamente para um estado comprimido. Quando é desejado o acionamento, a mola comprimida é liberada, permitindo que toda energia seja transferida para a transmissão em um intervalo de tempo relativamente curto. Uma

outra versão de regulador de exemplo pode incluir uma chave de multiestágio com estágios que são conectados respectivamente aos vários subconjuntos das células de bateria. Quando se deseja baixa força, uma primeira chave ou primeira parte de uma chave pode ser ativada para dispor somente algumas das células no circuito de fornecimento de energia. Na medida em que mais energia é desejada, o usuário (ou um dispositivo de computação automatizada) pode ir sucessivamente colocando células adicionais no circuito de fornecimento de energia. Por exemplo, em uma configuração de seis células, as primeiras quatro células podem ser conectadas ao circuito de fornecimento de energia com uma primeira posição de uma chave, a quinta célula pode ser conectada com uma segunda posição da chave, e a sexta célula pode ser conectada com uma terceira posição da chave.

Os motores elétricos e a caixa de câmbio associada produzem uma determinada quantidade de ruído quando usados. O grampeador da presente invenção isola o motor e/ou o trem de acionamento do motor com relação ao cabo para diminuir as características acústicas e de vibração e com isso, o ruído geral produzido durante a operação. Em uma primeira versão um material de amortecimento é disposto entre o corpo do cabo e o motor e o trem de acionamento. O material pode ser espuma, como o látex, poliéster, baseado em planta, poliéster, polieterimida, poliimida, poliolefina, polipropileno, fenólico, poliisocianatos, poliuretano, silicone, vinil, etileno copolímero, polietileno expandido, fluoropolímero ou estiroespuma. O material pode ser um elastômero, como o silicone, poliuretano, cloropreno, butil, polibutadieno, neoprene, borracha natural, ou isopreno. A espuma pode ser celular fechada, celular aberta, flexível, reticular ou sintática, por exemplo. O material pode ser disposto em determinadas posições entre o cabo e o motor / caixa de câmbio ou pode estar totalmente inserido na câmara que circunda o motor / caixa de câmbio. Em uma segunda versão, o motor e o trem de acionamento estão isolados dentro de uma configuração de caixa embutida, as vezes referida como uma “Caixa Chinesa” ou “Boneca aninhada Russa”. Neste tipo de configuração, o material de amortecimento é disposto em torno do motor/caixa de regulador e os dois são colocados dentro de uma primeira caixa com o eixo da caixa de câmbio sobressaindo-se a partir deles. Então, a primeira caixa é montada dentro da “segunda caixa” – o corpo do cabo – e o material de amortecimento é disposto entre a primeira caixa e o interior do cabo.

O grampeador elétrico da presente invenção pode ser usado em aplicações cirúrgicas. A maioria dos dispositivos de grampeamento é usada uma vez. Eles podem ser descartados após um procedimento médico, porque o custo é relativamente baixo. O grampeador cirúrgico elétrico, entretanto, possui um custo maior e pode ser desejável usar pelo menos o cabo por mais de um procedimento médico. Assim, a esterilização dos componentes do cabo após o uso se torna uma questão a ser considerada. A esterilização antes do uso também é importante. Devido ao grampeador elétrico incluir componentes eletrônicos que normalmente não passam pelos processos de esterilização padrão (por exemplo, vapor ou radiação gama), o grampeador precisa ser esterilizado por outros meios (possivelmente mais caros), como por exemplo, com o gás dióxido de etileno. Seria desejável, entretanto, que o grampeador passasse pela esterilização com radiação gama para reduzir os custos relacionados com a esterilização a gás. Sabe-se que os componentes eletrônicos podem ser usados em espaços em que esses componentes eletrônicos são expostos a radiação gama. Nestas aplicações, entretanto, os componentes eletrônicos precisam funcionar enquanto estão expostos. Em contraste a isso, o grampeador elétrico não precisa funcionar quando exposto à radiação por esterilização gama. Quando são empregados semicondutores, mesmo quando a energia para os componentes eletrônicos está desligada, a radiação gama afetará de forma adversa a memória armazenada. Estes componentes precisam somente resistir a esta radiação e, somente após a exposição cessar, precisam estar prontos para uso. Sabendo disso, existem várias medidas que podem ser tomadas para dessensibilizar aos raios gama os componentes eletrônicos dentro do cabo. Primeiro, ao invés de usar memória MOSFET, por exemplo, as memórias com ligação fundível podem ser usadas. Para estas memórias, uma vez que os fusíveis estão programados (ou seja, queimados), a memória se torna permanente e resistente a esterilização gama. Segundo, a memória pode ser programada em máscara. Se a memória está fortemente programada para usar máscaras, a radiação gama no nível de esterilização médica não afetará de forma adversa a programação. Terceiro, a esterilização pode ser realizada enquanto a memória volátil está vazia e, após a esterilização, a memória pode ser programada por meio de várias medidas, por exemplo, pode ser usado um link sem fio que inclua comunicação por infravermelho, de rádio, ultrassom ou Bluetooth. Como alternativa

ou adicionalmente, os eletrodos externos podem ser conectados em um ambiente limpo e estes condutores podem programar a memória. Finalmente, uma proteção rádio-opaca (feita de molibdênio ou tungstênio, por exemplo) pode ser provida em torno dos componentes sensíveis a radiação gama para impedir a exposição destes elementos à radiação potencialmente danosa.

Conforme descrito neste documento, as características da bateria, do trem de acionamento e do motor são examinadas e otimizadas para uma aplicação de grampeamento elétrico. O design particular (por exemplo, a química e o PTC) de uma bateria determinará a quantidade de corrente que pode ser aplicada e/ou a quantidade de energia que pode ser gerada durante um período de tempo. Estabeleceu-se que as células alcalinas padrão não possuem a capacidade de gerar a alta potência necessária durante um curto período de tempo para afetar o acionamento do dispositivo de grampeamento elétrico. Também se constatou que algumas células de dióxido de manganês-lítio também foram incapazes de atender às necessidades de acionamento do dispositivo de grampeamento. Por isso, as características de certas configurações de bateria de dióxido de manganês-lítio foram examinadas, tais como o eletrólito e o coeficiente de temperatura positiva do dispositivo.

Foi verificado que as células de dióxido de manganês-lítio convencionais (por exemplo, CR123 e CR2) são projetadas para cargas durante um longo período de tempo. Por exemplo, lâmpadas pisca-pisca comerciais SUREFIRE® e estas mencionadas células, e afirma que as células durarão de 20 minutos a algumas horas (3 a 6) na saída máxima de lúmen da luz pisca-pisca. A carga sobre a bateria(s) durante esse período de tempo não é próxima da capacidade de energia da bateria(s) e, por isso, a taxa crítica de corrente da bateria(s) não é alcançada e não há perigo de sobreaquecimento ou explosão. Se este tipo de uso não for contínuo, as células podem durar por muitos ciclos (por exemplo, centenas) com esta mesma saída total de potência.

Colocadas de forma simples, estas células não estão projetadas para cargas acima de um período de 10 segundos ou menos, por exemplo, 5 segundos, e também não estão projetadas para um número pequeno de uso, por exemplo, 10 a 15. O que a presente invenção faz é configurar o fornecimento de energia, o trem de acionamento e o motor para otimizar o fornecimento de energia (a bateria) por um

número pequeno de usos com cada uso ocorrendo em um período de menos do que 10 segundos e uma carga que é significativamente mais alta do que a estimada.

Todas as células de lítio primárias que foram examinadas possuem uma taxa crítica de corrente definida pelo respectivo dispositivo PTC e/ou pela química e a construção interna. Se usadas acima da taxa crítica de corrente por um período de tempo, as células podem aquecer demais e possivelmente explodir. Quando expostas a uma demanda de energia muito alta (próximo da entrada PTC) com um número baixo de ciclos, os perfis de tensão e amperagem não se comportam da mesma forma como nos usos padrões das artes anteriores. E descobriu-se que algumas células possuem dispositivos PTC que impedem a geração de força requerida pelo grampeador da presente invenção, mas que outras células podem gerar a potência desejada (pode fornecer a corrente em tensão) para alimentar o dispositivo de grampeamento elétrico. Isso significa que a taxa crítica de corrente é diferente dependendo da química particular, da construção e/ou do PTC da bateria.

A presente invenção configura a fonte de energia para operar em uma faixa acima da faixa crítica de corrente, referido neste documento como “Taxa de Corrente Supercrítica”. Observou-se dentro da definição de Taxa de Corrente Supercrítica que também é uma média de uma corrente modulada fornecida pelo fornecimento de energia que está acima da taxa de corrente crítica. Em virtude das células não durarem muito enquanto estão fornecendo energia a uma Taxa de Corrente Supercrítica, o período de tempo do seu uso é encurtado. Este período de tempo encurtado onde as células podem operar na Taxa de Corrente Supercrítica é referido neste documento como “Período de Descarga de Pulso Supercrítico”, enquanto que o tempo total quando o fornecimento de energia é ativado é referido como um “Período de Descarga de Pulso”. Em outras palavras, o Período de Descarga de Pulso Supercrítico é um intervalo que é menor ou equivalente ao período de descarga de pulso, durante cujo tempo a taxa de corrente é maior do que a taxa de corrente crítica das células. O Período de Descarga de Pulso Supercrítico para a presente invenção é menos do que cerca de 16 segundos, em outras palavras, em uma faixa de em torno da metade a 15 segundos, por exemplo, entre 2 e 4 segundos, e mais particularmente, em torno de 3 segundos. Durante a vida útil do dispositivo de grampeamento, o fornecimento de energia pode estar sujeito a Taxa de Corrente Supercrítica durante o período de descarga de pulso por pelo menos um intervalo e

menos do que 20 vezes o tempo de um procedimento clínico, por exemplo, entre aproximadamente 5 e 15 vezes, em particular, entre 10 e 15 vezes dentro de um período de 5 minutos. Por isso, em comparação com as horas de uso para aplicações padrão de fornecimento de energia, a presente invenção terá um uso agregado, referido como Tempo de Pulso Agregado, de, no máximo, aproximadamente 200 a 300 segundos e, em particular, aproximadamente 225 segundos. Observou-se que, durante uma ativação, o dispositivo talvez não precise exceder ou sempre exceder a Taxa de Corrente Supercrítica em um dado procedimento, porque a carga apresentada ao instrumento é dependente da aplicação clínica específica (por exemplo, alguns tecidos são mais densos do que outros e a densidade maior do tecido aumentará a carga apresentada ao dispositivo). Entretanto, o grampeador está projetado para ser capaz de exceder a Taxa de Corrente Supercrítica por um número de vezes durante o uso pretendido do procedimento cirúrgico. Atuando neste período de Descarga de Pulso Supercrítico, o dispositivo pode operar uma quantidade suficiente de vezes para completar o procedimento cirúrgico desejado, mas não muito mais, porque o fornecimento de energia é solicitado a atuar em uma corrente aumentada.

Quando executando na faixa aumentada, a força gerada pelo dispositivo, por exemplo, o grampeador elétrico 1, é significativamente maior que a que existe em um grampeador manual. De fato, a força é tão maior que ela poderia danificar o próprio grampeador. Em um uso de exemplo, o motor e os conjuntos de acionamento podem ser operados em detrimento da característica de travamento da lâmina da faca – a segurança que impede que a lâmina da faca 1060 avance quando não existe cartucho de grampo ou um cartucho de grampo disparado anteriormente no suporte de cartucho de grampo 1030. Esta característica é ilustrada na FIG. 33. Conforme abordado, a lâmina da faca 1060 somente poderá se mover distalmente quando o martelo do grampo 102 está presente na posição de pronto disparo, ou seja, quando o martelo 102 está na posição ilustrada na FIG. 33. Se o martelo 102 não está presente nesta posição, isto pode significar uma das duas coisas, ou não existe qualquer cartucho de grampo no suporte 1030 ou o martelo 102 já se moveu distalmente – em outras palavras, um disparo parcial ou total já ocorreu com o cartucho de grampo carregado. Assim, a lâmina 1060 não deverá se mover ou deverá ter seu movimento restrito. Então, para garantir que o martelo 102 possa propelir a

lâmina 1060 quando em estado de disparo, o martelo 102 dispõe de uma superfície de contato de travamento 104 e a lâmina 1060 é provida com um correspondente contato em forma de nariz 1069. Observou-se nesse ponto, que as asas de guia inferiores 1065 não repousam contra um piso 1034 no suporte de cartucho 1030 até
5 que a lâmina 1060 tenha se movido distalmente além de um bordo 1035. Com este tipo de configuração, se o martelo 102 não está presente na extremidade distal da lâmina 1060 para propeler o nariz 1069, então as asas de guia inferiores 1065 seguirão a depressão 1037 bem proximal do bordo 1035 e, ao invés de se adiantar sobre o piso 1034 alcançará o bordo 1035 e impedirá outros movimentos para frente
10 da lâmina 1060. Para ajudar neste contato, quando o martelo 102 não está presente (referido como um “travamento”), o cartucho de grampo 1030 possui uma mola de placa 1090 (anexa ao cartucho por pelo menos um rebite 1036) para inclinar a lâmina 1060. Com a mola de placa 1090 flexionada para cima e pressionada para baixo contra o flange 1067 (pelo menos até que o flange 1067 esteja distal da extremidade
15 distal da mola de placa 1090), uma força direcionada para baixo é aplicada contra a lâmina 1060 para pressionar as asas 1065 para baixo no sentido da depressão 1037. Assim, na medida em que a lâmina 1060 avança distalmente sem o martelo 102 estar presente, as lâminas 1065 seguem a curva inferior da depressão 1037 e são impedidas de posterior movimento distal quando o bordo distal das asas 1065
20 alcança o bordo 1035.

Essa característica de segurança opera conforme descrito enquanto a força transmitida pelas lâminas da faca 1062 para lâmina 1060 não é grande o suficiente para tirar as asas de guia inferiores 1065 da lâmina 1060. Com as forças capazes de serem geradas pelo fornecimento de energia, o motor e o trem de acionamento da
25 presente invenção, a lâmina 1060 pode ser empurrada distalmente tão fortemente que as asas 1065 são lançadas para fora. Se isso ocorrer, não existe forma de impedir o movimento distal da lâmina 1060 ou do martelo 102. Então, a presente invenção oferece um modo de diminuir as forças capazes de serem aplicadas sobre as asas 1065 antes de sua passagem além da borda 1035. Em outras palavras, o
30 limite superior de força capaz de ser aplicado à lâmina 1060 é reduzido na primeira parte de movimento da lâmina (além da borda 1035) e aumenta após as asas 1065 terem aberto a borda 1035 e repousado sobre o piso 1034. Mais especificamente uma primeira versão de exemplo desse limitador de geração de força de duas partes

toma a forma de um circuito em que somente uma ou algumas células da bateria para fornecimento de energia são conectadas ao motor durante a primeira parte do percurso de grampeamento / corte e, na segunda parte do percurso de grampeamento / corte, a maioria ou todas as células de fornecimento de energia

5 estão conectadas ao motor. Uma primeira forma de exemplo deste tipo de circuito está ilustrada na FIG. 34. Nesta primeira versão, quando a chave 1100 está na posição “A”, o motor (por exemplo, o motor de grampeamento 210) somente é alimentado com uma célula de força 602 (de possíveis quatro nesta versão de exemplo). Entretanto, quando a chave 1100 está na posição “B”, o motor é

10 alimentado com todas as quatro células 602 da fonte de fornecimento 600, aumentando assim o montante de força que pode ser aplicada à lâmina 1060. O controle da chave 1100 entre as posições A e B pode ocorrer posicionando-se uma segunda chave em alguma parte ao longo do conjunto de controle da lâmina ou ao longo do martelo 102, em que a segunda chave envia um sinal para um controlador

15 após as asas 1065 terem passado pela borda 1035. Observou-se que esta primeira versão do circuito de controle é somente como exemplo e qualquer conjunto de execução de forma similar pode fornecer a proteção de travamento para o dispositivo veja, por exemplo, a segunda versão de exemplo ilustrada na FIG. 36.

Uma primeira forma de exemplo de um circuito de controle do motor dianteiro

20 reverso está ilustrada na FIG. 35. Esta primeira versão de exemplo usa uma chave de pólo dupla de duas direções 1200. A chave 1200 é normalmente inclinada por mola para uma posição central em que ambos os pólos estão desligados. O motor M ilustrado pode, por exemplo, ilustrar o motor de grampeamento 210 da presente invenção. Conforme pode ser visto, a chave ligada (*power-on*) 2110 precisa estar

25 fechada para ligar o dispositivo. Claro, que essa chave é opcional. Quando se deseja um movimento para frente do motor M, a chave 1200 é colocada na posição direita, conforme mostrado na FIG. 35, em que é fornecida energia ao motor para operar o motor em uma primeira direção, definida aqui como direção dianteira, porque o “+” da bateria está conectado ao “+” do motor M. Nesta posição de comutação para

30 adiante, o motor M pode alimentar a lâmina 1060 em uma direção distal. A colocação de um sensor ou chave apropriado para indicar a posição mais desejada para a frente da lâmina 1060 ou do martelo 102 pode ser usado para controlar uma chave de limite de movimento para a frente 1220 que interrompe a alimentação de energia para o

motor M e impede outros movimentos para a frente, pelo menos enquanto a chave 1220 permanece aberta. O circuito pode ser programado para nunca permitir que essa chave 1220 feche e complete o circuito ou para somente permitir o restabelecimento da chave 1220 quando um novo cartucho de grampo, por exemplo, está carregado.

Quando se deseja um movimento reverso do motor M, a chave 1200 é colocada na posição esquerda, conforme visualizado na FIG. 35, em que a energia é fornecida ao motor para operar o motor em uma segunda direção, definida aqui como a direção reversa, porque o “-” da bateria está conectada ao “+” do motor M. Nesta posição de comutação reversa, o motor M pode alimentar a lâmina 1060 em uma direção proximal. A colocação de um sensor ou chave apropriado para indicar a posição para trás desejada da lâmina 1060 ou do martelo 102 pode ser usada para controlar uma chave 1230 de limite do movimento para trás que interrompe a alimentação de energia para o motor M e impede outros movimentos para trás, pelo menos enquanto a chave 1230 permanecer aberta. Observou-se que outras chaves (indicado com setas pontilhadas) podem ser fornecidas no circuito para impedir de forma seletiva movimento em ambas as direções independente das chaves de limite 1220, 1230.

Observou-se que o motor pode alimentar o trem de engrenagem com uma quantidade significativa de força que se converte em uma alta inércia rotacional. E assim, quando qualquer chave mencionada com respeito as FIGS 34 e 35 é usada para desligar o motor, as engrenagens talvez não parem simplesmente. Ao invés disso, a inércia rotacional continua a propelir, por exemplo, a cremalheira 217 na direção que ele estava se movimentando quando a energia do motor se extinguiu. Este movimento pode ser desvantajoso por muitas razões. Configurando alimentação de energia e o motor de forma apropriada, um circuito pode ser formado para eliminar substancialmente este tipo de movimento pós-desligamento, dando assim, ao usuário mais controle sobre o acionamento.

A FIG. 36 ilustra uma modalidade de exemplo onde o motor (por exemplo, o motor de grampeamento 210) é impedido de mais rotação quando o controle dianteiro ou reverso está desligado. A FIG. 36 também ilustra as versões alternativas do controle dianteiro/reverso e da fonte de energia de multiestágio. O circuito da FIG. 36 possui um subcircuito de interrupção do motor que utiliza uma propriedade de

curto circuito de um motor elétrico. Mais especificamente, o motor elétrico M é colocado em um curto-circuito de forma que um campo magnético gerado eletricamente é criado em oposição ao campo magnético permanente, reduzindo assim o motor que ainda gira a uma taxa que impede substancialmente sobre-

5 corrente induzida de inércia. Para explicar como o circuito da FIG. 36 pode interromper o motor M, é dada aqui uma explicação da chave de avanço / de retorno 1300. Como pode ser visto, a chave de avanço / de retorno 1300 possui três posições, exatamente como a chave 1200 da FIG. 35. Quando colocada na posição direita, o motor M é acionado em uma direção de rotação para frente. Quando

10 colocada em uma posição esquerda, o motor M é acionado em uma direção de rotação para trás. Quando a chave 1300 não é acionada – conforme mostrado na FIG. 36 – o motor entra em curto circuito. Este curto circuito está ilustrado em forma de diagrama pela parte superior da chave 1300. Notou-se que é preferível que os processos de comutação em uma chave de emergência ocorram de uma maneira

15 com retardo de tempo, que também é referida como uma configuração de comutação feita antes da interrupção. Quando se comuta da operação do M para interromper o motor M, a parte de dupla direção de pólo duplo, a parte da chave de avanço / de retorno 1300 é aberta antes do curto-circuito do motor ser efetivado. No sentido

20 contrário, quando se comuta da interrupção do motor M para operar o motor M, o curto-circuito é aberto antes da chave 1300 poder acionar o motor. Por isso, em operação, quando o usuário libera a chave de três vias 1300 tanto da posição para frente como para trás, o motor entra em curto circuito e se interrompe rapidamente.

Outras características do circuito na FIG. 36 foram explicadas na FIG. 35. Por exemplo, é fornecida uma chave de liga / desliga 210. Também presente está a chave

25 de travamento de força 1100 que somente energiza o motor com uma bateria de força 602 em uma dada parte do acionamento (que pode ocorrer no começo ou em qualquer outra parte desejada do percurso) e energiza o motor M com todas as células de força 602 (aqui, por exemplo, seis células de força) em outra parte do acionamento.

30 Uma nova característica das chaves de limite reversa e dianteira 1320, 1330 impede qualquer outro movimento para frente do motor M após a chave de limite para frente 1320 ser ativada. Quando este limite é alcançado, a chave de limite para frente 1320 é acionada e a chave se move para a segunda posição. Neste estado,

nenhuma energia consegue alcançar o motor para movimento para frente, mas o motor pode ser alimentado para movimento para trás. A chave de limite dianteira pode ser programada para inverter ou ser de uso de um tempo para um dado cartucho de grampo. Mas especificamente, a chave 1320 permanecerá na segunda

5 posição até que ocorra um restabelecimento substituindo-se o cartucho de grampo por um novo. Então, até que ocorra a substituição, o motor M somente pode ser alimentado na direção para trás. Se a chave for meramente um cabo articulado, então a energia pode ser restaurada para outros movimentos somente quando o movimento recuperar o componente a partir da atuação da chave 1320.

10 A chave de limite reverso 1330 pode ser configurada de forma similar. Quando o limite para trás é alcançado, a chave 1330 se move para a segunda posição e permanece lá até ocorrer um restabelecimento. Observou-se que, nesta posição o motor M está em um curto circuito, o que impede o movimento do motor em ambas as direções. Com este tipo de configuração, a operação do grampeador pode ser

15 limitada a uma simples recuperação ao limite de avanço e uma recuperação simples ao limite de retorno. Quando ambos aconteceram, o motor M foi desabilitado até que as duas chaves 1320 estivessem restabelecidas.

Fazendo referência agora as figuras dos desenhos detalhados e, em primeiro lugar, particularmente, as FIGS. 37 a 40' dos mesmos, é mostrada uma modalidade

20 exemplar de um dispositivo cirúrgico elétrico 1000, de acordo com a invenção, que nesta modalidade, é um grampeador linear cirúrgico elétrico. As FIGS. 37 a 37' mostram o lado esquerdo do dispositivo 1000 com a casca externa do cabo 1001 e 1002 removidas. Similarmente, as FIGS. 39 a 39' mostram o lado direito do dispositivo 1000 com a casca externa do cabo removida. As duas metades da casca

25 externa 1001 e 1002 são apenas mostradas nas FIGS. 63 a 66' para permitir a visão clara do conjunto interno. Também não mostrado nestas e nas subsequentes figuras é o efector terminal. Uma modalidade exemplar de efector terminal de grampeamento linear é descrita em detalhes na família de pedidos de patentes co-pendentes e co-apropriados incluindo o pedido de patente U.S. Provisional Nº. 60/702.643

30 depositado em 26 de julho de 2005, 60/760.000 depositado em 18 de janeiro de 2006, e 60/811.950 depositada em 8 de junho de 2006, e pedido de patente U.S. Nº. De série 11/491,626 depositado em 24 de julho de 2006, 11/540.255 e 11/541.105 ambos depositados em 29 de setembro de 2006, e 11/844.406 depositado em 24 de

agosto de 2007. A descrição inteira desta família de pedidos de patentes é aqui incorporada como referência em sua totalidade.

As FIGS. 38 e 38' mostram o conjunto mecânico do dispositivo 1000 com o quadro lateral esquerdo 1010 removido. As FIGS. 40 e 40', em comparação, mostram o conjunto mecânico tanto do quadro lateral direito quanto do lateral esquerdo 1010, 1020 removidos.

As FIGS. 37 e 37' mostram a placa de cobertura de engrenagem 1105, sobre a qual estão os primeiro, segundo e terceiro estágios de engrenagem 1110, 1120, 1130 do conjunto de transmissão do motor. Também aparece nas FIGS. 37 e 37' o efector terminal próximo ao conjunto 1400. Este efector terminal próximo ao conjunto 1400 será explicado com maior detalhe com relação as FIGS. 59 a 60'.

As FIGS. 37 a 38' também mostram a energia elétrica e os conjuntos de controle de energia. O conjunto de energia elétrica 1500 nesta modalidade exemplar é um pacote de bateria removível que contém uma ou mais baterias 1510. Como determinado acima, uma fonte de energia exemplar é uma conexão em série de entre quatro e seis células de energia CR123 ou CR2 1510. Uma destas células 1510a, a única na parte superior esquerda nas FIGS. 37 e 37', é colocada em uma configuração desconectável eletricamente de modo que a energia seja fornecida seletivamente para o motor 1520 através da bateria única 1510a ou do conjunto total de seis células 1510. Isto é benéfico para uma aplicação onde apenas uma quantidade de energia é necessária ou onde o torque completo deve ser proibido. Uma de tais proibições é mencionada acima com relação a mover a lâmina ou martelo de grampo além do travamento. O circuito exemplar apenas conecta esta única célula 1510a ao motor 1520 durante a primeira parte do percurso de grampeamento/corte e, na segunda parte do percurso de grampeamento/corte, todas as células 1510, 1510a na fonte de energia são conectadas ao motor 1520. Vide FIG. 34.

O conjunto de controle de fonte de energia 1600 na modalidade exemplar tem a forma de uma chave de basculante 1610. Em uma direção acionada a chave de basculante 1610, o motor 1520 faz girar em uma primeira direção, por exemplo, direta, e em uma outra direção acionada da chave de basculante 1610, o motor 1520 faz girar em uma segunda direção oposta, por exemplo, reversa.

O trem de acionamento alimentado eletricamente em uma modalidade exemplar é usado para operar um elemento de um grampeador/cortador linear. Aqui, o trem de acionamento está sendo usado para acionar o elemento de grampeamento/corte. Para isso, o trem de acionamento é conectado para um

5 acionador linear 1700, que, na presente modalidade, está na forma de uma cremalheira pivotante que se move distalmente e proximalmente ao longo de uma engrenagem de cremalheira 1720. Como mostrado nas FIGS. 38 e 38', a cremalheira 1700 está em uma posição relativamente proximal. Para minimizar o tamanho da casca 1001, 1002 na extremidade proximal (lado direito da FIG. 38), a cremalheira

10 1700 possui uma porção pivotante 1710 que pivota livremente na direção descendente (como visto na FIG. 38) quando o segmento pivotante 1710 está contido dentro da engrenagem de cremalheira 1720. Como a cremalheira 1700 se move distalmente (para o lado esquerdo na FIG. 38), o fundo do segmento pivotante 1710 contata a extremidade proximal da engrenagem de cremalheira 1720 e/ou faz girar

15 ascendentemente em torno do eixo para uma posição que é substancialmente coaxial com o restante da cremalheira 1700 devido a forma da engrenagem de cremalheira 1720. A extremidade proximal da engrenagem de cremalheira 1720 é vista nas FIGS. 41 e 41'.

Os dentes 1702 da cremalheira 1700 são formados para interagir com o

20 estágio final do trem de acionamento em uma configuração de pinhão-e-cremalheira. Enquanto vários elementos do trem de acionamento são visíveis em todas as FIGS. 37 a 47' de forma virtual, a exposição do trem de acionamento é facilmente vista com referência as FIGS. 43, 43', 46 e 46'. É observado aqui que alguns dos estágios de transmissão mostrados na maioria das figuras não possuem dentes. Isto ocorre

25 porque as engrenagens são simplesmente representações de diagramas de uma modalidade exemplar particular. Desse modo, a falta de dentes, ou mesmo o número ou tamanho dos dentes presentes, não devem ser tomados como limitantes ou fixos. Além disso, muitas das engrenagens ilustradas são mostradas com uma banda central localizada dentro dos dentes. Esta banda não deve ser considerada como

30 parte do dispositivo 1000 e é, simplesmente, uma limitação do software usado para criar as figuras do presente pedido.

A exposição do trem de acionamento começa do motor 1520. Uma engrenagem de saída 1522 do motor 1520 é conectada aos primeiro, segundo e

terceiro estágios 1110, 1120, 1130 da transmissão. O terceiro estágio 1130 é acoplado a engrenagem final presente no lado esquerdo do dispositivo 1000. Este acoplamento é difícil de ver em todas as figuras devido a sua localização interna. As FIGS. 55 a 56', entretanto, mostram o acoplamento do terceiro estágio 1130 para o

5 quarto estágio, engrenagem de passagem 1140. Como mencionado acima, a saída do terceiro estágio 1130 é apenas ilustrada em forma de diagrama – como um cilindro sem dentes. Continuando a se referir as FIGS. 46 e 46', a engrenagem de passagem 1140 está rotacionalmente acoplada a um eixo de quarto estágio 1142, cujo eixo atravessa a cremalheira 700 a partir do lado esquerdo do dispositivo 1000 para o

10 lado direito. O lado direito do cabo 1142 não está diretamente acoplado de uma maneira rotacional para qualquer das engrenagens do lado direito. Em vez disso, a mesma gira dentro de um mancal de eixo 1144 que se amolda dentro de uma bolsa correspondente no interior do quadro lateral direito 1020, cujo quadro 1020 é removido a partir da vista da FIG. 46 para permitir a visualização do trem de

15 acionamento lateral direito.

Uma engrenagem castelada 1146 (mostrado em si nas FIGS 53 e 53') é posicionada no eixo de passagem 1142 para ser fixo de forma rotacional com o mesmo, mas de forma longitudinal no mesmo. Para permitir tal conexão, o cabo 1142 possui um encaixe interno não mostrado que é disposto em um pino não ilustrado

20 que passa através de duas portas opostas 11462 da engrenagem castelada 1146. Ao prender de forma fixa o pino na engrenagem castelada 1146, a rotação do cabo 1142 fará uma rotação correspondente da engrenagem castelada 1146 enquanto ainda permitir que a engrenagem castelada 1146 se mova livremente ao longo do eixo longitudinal do cabo 1142, pelo menos párea a extensão do encaixe no cabo

25 1142. Como pode ser visto nas FIGS. 46 a 46', os encastelamentos 11464 da engrenagem castelada 1146 são formados para se amoldarem entre encaixes de encastelamento correspondente 11482 do lado esquerdo de um pinhão de quarto estágio 1148, que é ilustrado em si nas FIGS. 54 e 54'. Devido a necessidade da engrenagem castelada 1146 se unir de forma segura com o pinhão de quarto estágio

30 1148, uma força F com inclinação para o lado esquerdo é necessária. Para superar esta inclinação, uma mola de compressão não ilustrada, por exemplo, pode ser provida para ter uma extremidade em contato com a face direita da engrenagem de passagem 1140 e a outra extremidade oposta em contato com a face esquerda de

um flange central 11468, que se projeta radialmente para longe da superfície cilíndrica externa da engrenagem castelada 1146. (Este flange 11468 será descrito em maiores detalhes abaixo com respeito ao elemento de mecanismo de liberação manual do dispositivo 1000). Qualquer outro dispositivo de inclinação que funcione

5 similarmente pode ser usado no lugar da mola do exemplo. Tal configuração permite que a engrenagem castelada 1146 seja engatada seletivamente de forma rotacional com o pinhão de quarto estágio 1148. Mais especificamente, quando a engrenagem castelada 1146 não é atuada sobre qualquer outra força, então a força F do dispositivo de inclinação, as encastelações 11464, será unida com os encaixes de

10 encastelamento 11482 e qualquer rotação do cabo 1142 causará uma rotação correspondente do pinhão de quarto estágio 1148. Entretanto quando uma força que se opõe e supera a força F de inclinação, as encastelações 11464 saem dos encaixes de encastelamento 11482 e qualquer rotação do cabo 1142 não apresenta efeito no pinhão de quarto estágio 1148. É este engate seletivo que permite que um

15 mecanismo de liberação manual ocorra. Antes de tal mecanismo de liberação ser explicado, o trem de acionamento lateral direito será descrito.

O pinhão do quarto estágio 1148 é diretamente engatado com um quinto estágio 1150 do trem de acionamento que possui um cabo de quinto estágio 1142, uma engrenagem de entrada de quinto estágio 1152 fixa de forma rotacional ao cabo

20 de quinto estágio 1142, e um pinhão de quinto estágio 1156, também fixo de forma rotacional ao cabo de quinto estágio 1142. Os dentes do pinhão de quinto estágio 1156 são diretamente acoplados aos dentes 1702 da cremalheira 1700. Desse modo, qualquer rotação da engrenagem de entrada de quinto estágio 1154 causa uma rotação correspondente do pinhão de quinto estágio e um movimento longitudinal da

25 cremalheira 1700. Como visto na modalidade exemplar das FIGS. 46 e 46', uma rotação no sentido horário da engrenagem de entrada de quinto estágio 1154 causa um movimento conduzido proximalmente da cremalheira 1700 (retração) e uma rotação no sentido anti-horário da engrenagem de entrada de quinto estágio 1154 causa um movimento conduzido distalmente da cremalheira 1700 (estende).

30 Com base nas conexões acima do trem de acionamento de cinco estágios, a rotação do cabo de motor em uma direção causará um movimento da cremalheira 1700, mas apenas quando a engrenagem castelada 1146 estiver engatado com o pinhão de quarto estágio 1148. Quando a engrenagem castelada 1146 não estiver

engatado com o pinhão de quarto estágio 1148, a rotação do motor não apresenta efeito na cremalheira 1700. É neste estágio de desacoplamento das duas engrenagens 1146, 1148 que um mecanismo de liberação manual da cremalheira 1700 torna-se possível.

5 Na operação do dispositivo 1000, a cremalheira 1700 se move distalmente (estende) para acionar alguma parte de um efetor terminal. Em uma modalidade de um dispositivo de corte/grampeamento cirúrgico linear, quando a cremalheira 1700 se move distalmente, o martelo que faz com que tanto o grampeamento quanto o corte ocorram é movido distalmente para efetuar tanto o grampeamento quanto o
10 corte. Devido à localização do tecido entre as garras do efetor terminal ser virtualmente diferente em todo procedimento cirúrgico, um médico não pode prever o tempo quando o martelo (carregando o acionador de grampeamento e a lâmina de corte) será esmagado ou emperrado por qualquer razão. Em tal caso, o martelo e, portanto, a cremalheira 1700, deverão ser retraídos sem o uso de motor. Também
15 existe a possibilidade de perda de energia. Se isto ocorreu quando o martelo estava em uma posição distal, as garras do efetor terminal poderiam ser mantidas aprisionadas no tecido entre os mesmos e, conseqüentemente, o martelo poderia ser movido proximalmente antes que as garras pudessem ser abertas e o tecido pudesse ser liberado. Em tais casos, o martelo e, portanto, a cremalheira 1700, deverão ser
20 retraídos distalmente sem o uso do motor. Para efetuar qualquer destas funções desejadas, a invenção é proporcionada com um conjunto de mecanismo de liberação manual 1800.

Em cada uma das FIGS. 37 a 44', 55 a 55', 59 a 62', a alavanca de mecanismo de liberação manual 1810 está em uma posição não acionada (por exemplo, para
25 baixo). Nas FIGS. 45, 45', 57, 57', a alavanca de mecanismo de liberação manual 1810 está em uma aposição intermediária. E, nas FIGS. 46 a 47', 56, 56', 58, e 58', a alavanca de mecanismo de liberação manual 1810 está em uma posição completamente acionada (por exemplo, para cima).

Quando a alavanca de mecanismo de liberação manual 1810 está na posição
30 não atuada, como pode ser visto nas FIGS. 44 a 44', a engrenagem castelada 1146 é engatada com o pinhão de quarto estágio 1148. Desse modo, qualquer rotação de engrenagem de entrada 1522 do motor 1520 ocasiona o movimento da cremalheira 1700. Entretanto, o pinhão de quarto estágio 1148 não é apenas conectado

diretamente a engrenagem de entrada de quinto estágio 1154. Este é também conectado ao diretamente a engrenagem de mecanismo de liberação de quinto estágio 1820, que, por sua vez, é conectada diretamente a uma engrenagem de mecanismo de liberação de segundo estágio 1830. Desse modo, qualquer rotação do pinhão de quarto estágio 1148 necessariamente causa uma rotação da engrenagem de segundo estágio 1830 (a direção da qual sendo dependente do número de engrenagens entre os mesmos). Se o eixo desta engrenagem 1830 for conectado diretamente a alavanca de mecanismo de liberação manual 1810, a alavanca 1810 poderá girar todo tempo o pinhão de quarto estágio posto para girar.

E, se o pinhão de quarto estágio 1148 tiver girado mais que uma volta, a alavanca 1810 poderá ser girada através de uma volta completa de 360 graus. Como esperado, isto não ocorre devido a presença de um conjunto de engrenagem de caminho único que acopla a alavanca de mecanismo de liberação manual 1810 para a engrenagem de mecanismo de liberação de segundo estágio 1830 (vide explicação das FIGS. 48 a 48' abaixo). Observa-se que a engrenagem de mecanismo de liberação de primeiro estágio 1820 possui um cabo dentado 1822 que se estende coaxialmente a partir do mesmo. Este cabo dentado 1822 está diretamente acoplado a uma roda de indicador 1840. Como pode ser visto na superfície direita da roda 1840, existe uma forma encurvada que se expande linearmente ao redor do eixo da roda 1840 e que possui uma cor diferente a partir da superfície restante. Quando acoplado com a janela 1004 presente na casca do lado direito 1002 (vide FIGS. 64 a 65'), a forma colorida se torna mais e mais visível de uma maneira linear – que corresponde a distância linear da cremalheira 1700 transportada da posição completamente proximal (por exemplo, retraída).

O conjunto de engrenagem de caminho único que acopla a alavanca de mecanismo de liberação manual 1810 a engrenagem de mecanismo de liberação de segundo estágio 1830 é mostrada na FIGS. 48 e 48'. Este conjunto é formado pelo fornecimento de uma engrenagem de retenção 1850 centralizado em um ponto de pivô da alavanca 1810 e que se estende em um eixo de roda 1852 da engrenagem de retenção 1850 no e através de um orifício central 1832 da engrenagem de mecanismo de liberação de segundo estágio 1830. Com o eixo de roda 1852 fixo ao orifício 1832 da engrenagem de mecanismo de liberação de segundo estágio 1830 deste modo, qualquer rotação da engrenagem de mecanismo de liberação de

segundo estágio 1830 causa uma rotação correspondente da engrenagem de retenção 1850. Mas, simplesmente fazendo com que esta engrenagem de retenção 1850 gire com a engrenagem de mecanismo de liberação de segundo estágio 1830 não auxilia, por si só, com um mecanismo de liberação manual da cremalheira 1700 quando o motor 1520 não está energizando o trem de acionamento.

Para criar a função de mecanismo de liberação manual, dois itens estão presentes. O primeiro é um dispositivo que desacopla o trem de engrenagem do lado direito e o trem de engrenagem de lado esquerdo e motor. Isto impede o mecanismo de liberação manual de ter que superar a resistência oferecida por ambos os motores 1520 e as engrenagens do trem do lado esquerdo quando o mecanismo de liberação é acionado. O desacoplamento ocorre quando a engrenagem castelada 1146 separa do pinhão de quarto estágio 1148. Para causar este desacoplamento, uma placa de came 1860 é disposta entre a engrenagem de retenção 1850 e a engrenagem de mecanismo de liberação do segundo estágio 1830 e está fixo de forma rotacional ao eixo de roda 1852. A placa de came 1860 está mostrada em si nas FIGS. 52 e 52'. A placa de came 1860 é proporcionada com superfície de came com rampa 1862 que está posicionada para interagir com o flange central 11468 da engrenagem castelada 1146. A interação da placa de came 1860 com o flange central 11468 pode ser vista na progressão das FIGS. 44 a 47' e nas FIGS. 57 a 58.

Nas FIGS. 44 e 44', a alavanca de mecanismo de liberação manual 1810 está em uma posição não acionada, o que significa que se deseja possuir a engrenagem castelada 1146 acoplada de forma rotacional com o pinhão de quarto estágio 1148. Sendo assim, qualquer rotação do motor 1520 será movida em uma rotação do pinhão de quarto estágio 1148 e em um movimento de cremalheira 1700. Nas FIGS. 45 a 47' e 57 a 58', a alavanca de mecanismo de liberação manual 1810 está em uma das poucas posições acionadas, cada uma das quais está ilustrada como sendo suficiente para girar a placa de came 1860 para fazer com que a superfície de came com rampa 1862 entre em contato com o flange central 11468 da engrenagem castelada 1146 e force a engrenagem castelada 1146 na direção do lado esquerdo suficiente para separar as encastelações 11464 a partir dos encaixes de encastelações 11482 do pinhão de quarto estágio 1148. Nesta posição, a engrenagem castelada 1146 é desacoplada de forma rotacional a partir do pinhão de

quarto estágio 1148. Desse modo, qualquer rotação do motor 1520 (ou as engrenagens de trem do lado esquerdo) será inteiramente independente do trem de engrenagem do lado direito, desse modo, impedindo qualquer movimento da cremalheira 1700 com base na rotação do motor 1520.

5 Após o trem de engrenagem de lado direito tornar-se independente de forma rotacional a partir do motor do lado direito e do trem de engrenagem, para possuir uma função de mecanismo de liberação de cremalheira manual, a cremalheira 1700 precisa ser movida na direção proximal. Para fornecer este movimento, um segundo dispositivo de mecanismo de liberação manual é proporcionado. Este segundo
10 dispositivo interage com os dentes 1832 da engrenagem de retenção 1850 de modo que uma da alavanca de liberação manual com rotação horária - anti-horária 1810 (quando vista a partir do lado direito do dispositivo 1000) faz a engrenagem de retenção 18560 rodar na direção do sentido horário - anti-horário – esta direção é desejada na modalidade ilustrada devido a tal rotação causar uma rotação no sentido
15 horário do pinhão de quinto estágio 1156 – uma rotação que corresponde ao movimento proximal (por exemplo, retração) da cremalheira 1700. Para controlar a engrenagem de retenção 1850 com este movimento de alavanca no sentido horário – anti-horário 1810, a invenção proporciona uma lingueta de retenção 1870 que é montada de forma girável em um botão de travamento 1814 da alavanca 1810. Esta
20 configuração é mais bem ilustrada nas FIGS. 48 e 48'. Uma mola de fio não ilustrada é presa em um canal de mola 1816 da alavanca 1810 para inclinar a lingueta 1870 na direção D voltada para a engrenagem de retenção 1850. É observado que se a lingueta 1870 não fosse retraída de algum modo, entretanto, a lingueta sempre contataria os dentes 1852 da engrenagem de retenção 1850 e impediria qualquer
25 rotação no sentido horário da engrenagem 1850 – que ocorre na presente modalidade quando a engrenagem castelada e o pinhão de quarto estágio 1148 são engatados um com o outro (vide FIG. 14) e giram juntos. Para impedir esta condição, como mostrado na FIG. 44, 44' 55 e 55', a extremidade distal da lingueta 1870 possui um segmento de extremidade ampliado 1872 que se estende para fora da cavidade
30 de lingueta 1818 voltada para a engrenagem de mecanismo de liberação de segundo estágio 1830. Com a presença de uma segunda placa de came 1880 entre a engrenagem de mecanismo de liberação de segundo estágio 1830 e placa de came 1870, um came de lingueta pode 1882 pode ser posicionado para contatar a

superfície do fundo do segmento de extremidade ampliado 1872 e retrain a lingueta 1870 na cavidade de lingueta 1818 (pelo fornecimento de uma força na direção oposta a direção D e com inclinação contrária da mola de fio) quando a alavanca 1810 está em um alojamento ou em uma posição não acionada. Este contato entre a lingueta 1870 e o came de lingueta 1882 é mostrado nas FIGS. 44, 44', 55 e 55'. Desse modo, quando a alavanca 1810 não está acionada, a lingueta 1870 não tem contato com os dentes 1852 da engrenagem de retenção 1850. Por outro lado, quando o mecanismo de liberação manual gira além de uma posição suficiente para separar a engrenagem de retenção 1850 a partir do pinhão de quarto estágio 1148, a superfície do fundo da lingueta 1870 não mais contata o came da lingueta 1882 da segunda placa de came não giratória 1880 e está, portanto, livre para se mover na direção D (causado pela força de inclinação da mola de fio) para engatar os dentes 1852 da engrenagem de retenção 1850 quando girar no sentido horário e anti-horário. Desse modo, quando girar no sentido horário, a lingueta 1870 se retém contra as superfícies dos dentes 1852.

Após aproximadamente quinze graus de trajetória da alavanca 1810, por exemplo, a lingueta 1870 não está mais em contato com o came de lingueta 1882 e as encastelações 11464 da engrenagem castelada 1146 não estão mais engatadas com os encaixes de encastelações 11482 do pinhão de quarto estágio. Neste ponto, a lingueta é deixada mover-se na direção do eixo de rodas 1852 e engata um dos dentes 1852 da engrenagem de retenção 1850. Além disso, o movimento no sentido horário e anti-horário da alavanca 1810 vira a engrenagem de retenção de forma correspondente, o que causa uma rotação no sentido horário – anti-horário correspondente da engrenagem de mecanismo de liberação de segundo estágio 1830. Por sua vez, a rotação da engrenagem do mecanismo de liberação de segundo estágio 1830 ocasiona a rotação no sentido horário da engrenagem de mecanismo de liberação de primeiro estágio 1820, a rotação no sentido horário – anti-horário do pinhão de quarto estágio 1148, e rotação no sentido horário da engrenagem de entrada de quinto estágio 1154, respectivamente. Como indicado acima, a rotação no sentido horário da engrenagem de entrada de quinto estágio 1154 ocasiona movimento proximal da cremalheira 1700 – a direção desejada do movimento durante uma liberação manual do elemento de efetor terminal conectado a cremalheira 1700. Na medida em que a alavanca 1810 é liberada, uma inclinação de

retorno 1890 força alavanca 1810 voltar para sua posição não acionada (vide FIGS. 44 e 44'), que faz com que o came da lingueta 1882 retorne a lingueta 1852 da engrenagem de retenção 1850. Observa-se que o contato entre o came da lingueta 1882 e a superfície inferior do segmento ampliado 1872 é feito pela formação das
 5 respectivas superfícies traseira do topo e frontal do topo do came da lingueta 1882 e as superfícies traseira do fundo e frontal do fundo do segmento ampliado 1872. É adicionalmente observado que a inclinação de retorno 1890 é mostrada nas FIGS. 46, 57 e 58, por exemplo, como uma mola de espiral, da qual uma extremidade está enrolada em torno de um pino preso a alavanca 1810 e a outra extremidade oposta
 10 sendo um cabo que está preso a um segmento da casca 1001, 1002, que não é ilustrada aqui. O cabo oposto da mola de espiral 1890 se move nas ilustrações devido apenas as limitações do programa de desenho. Este movimento ocorre na invenção.

Como discutido acima, uma modalidade exemplar do efetor terminal para o dispositivo 1000 da presente invenção inclui um conjunto de garras que se fecham
 15 no tecido disposto entre os mesmos e um cortador/grampeador para prender juntos os dois lados do tecido quando o mesmo está sendo cortado. O mecanismo de liberação manual descrito acima pode ser acoplado ao cortador/grampeador e o conjunto que fecha o efetor terminal 1400 pode ser acoplado às garras para fechar as garras em conjunto quando acionado. As FIGS. 59 a 60' ilustram uma modalidade
 20 exemplar do acoplamento entre as garras e o conjunto que fecha o efetor terminal 1400. Aqui o conjunto que fecha o efetor terminal 1400 compreende uma alça 1410 que possui um suporte 1412 e pivota ao redor de um pivô de alça 1414. O suporte de alavanca 1420 é conectado de forma pivotante a um cabo deslizador 1430. O conjunto de cabo de efetor terminal 1900 inclui um cabo externo 1900 e um cabo
 25 interno 1920. O cabo interno 1910 é fixo longitudinalmente aos quadros 1010, 1020 e a garra mais inferior do efetor terminal e, portanto, é o componente fixo de forma longitudinal do efetor terminal. O cabo externo 1920 está conectado ao redor do cabo interno 1910 e se movimenta de forma longitudinal no mesmo. A garra superior do efetor terminal pivota em relação a garra mais inferior. Para ocasionar o pivotamento,
 30 o cabo externo 1920 se estende a partir de uma posição proximal, mostrada na FIG. 59, para uma posição distal, mostrada na FIG. 60. Devido ao cabo externo 1920 rodear o cabo interno, um segmento (por exemplo, um segmento superior) contata a extremidade proximal da garra superior aberta, que está em uma posição proximal

do pivô da garra superior. Na medida em que o cabo externo 1920 se move ainda distal, a garra superior não pode se mover distalmente devido a posição fixa do pivô, mas pode girar ao redor do pivô. Consequentemente, a garra superior se fecha na garra fixa de forma longitudinal mais inferior. Simplesmente colocado, e como pode ser visto na progressão das FIGS. 59 a 60, quando o cabo 1410 é movido na direção do conjunto de energia elétrica 1500, o deslizador 1430 se move na direção longitudinal a partir da posição proximal da FIG. 59 para a posição distal da FIG. 60. Este conjunto de garra da técnica anterior está presente em um grampeador linear fabricado por Ethicon Endo-Surgery.

Observa-se que esta configuração exemplar do conjunto de cabo de efetor terminal 1900 é oposta a do acionamento de efetor terminal mostrado na família de pedidos de patente co-pendentes mencionados acima, incluindo o pedido de Nº. de série 11/844.406, depositado em 24 de Agosto de 2007. Como mostrado neste pedido nas FIGS. 39 e 40, na medida em que o suporte de cartucho garra/grampo inferior é movimentado na abertura sobre a direção proximal 1031, a bigorna superior 1020 ocasiona o pivotamento para baixo devido ao bordo superior proximal da bigorna superior 1020 ser pressionado contra a junta de tambor fixa longitudinalmente 1040.

Várias técnicas anteriores de grampeadores lineares, tais como a mencionada acima, usam o mesmo efetor terminal e cabo. Portanto, é desejável que os conjuntos de cabos de efetores terminais da técnica anterior sejam capazes de se ajustar dentro do dispositivo 1000 da presente invenção. Isto é efetuado pela configuração dos quadros do lado direito e do lado esquerdo 1010, 1020, como mostrado nas FIGS. 61 a 62', por exemplo. Os quadros 1010, 1020 são formados com um lado (o lado superior) aberto como mostrado na FIG. 62. Nesta configuração, a extremidade proximal do cabo interno 1910 do conjunto de efetor de extremidade da técnica anterior pode simplesmente ficar entre as respectivas abas 1012, 1022 para fixa de forma longitudinal o cabo interno 1910 (e, desse modo, o conjunto inteiro) no mesmo e fixar de forma transversal o cabo interno 1910 entre os mesmos em todas as direções radiais exceto para a direção na qual o cabo interno 1910 foi inserido na abertura entre os quadros 1010, 1020. Para fechar esta abertura, um plugue de cabo 1930 é preso entre as abas 1012, 1022, por exemplo, com um pino, como mostrado na FIG. 61, em outra modalidade alternativa, o plugue de cabo 1930 pode ser

desconsiderado inteiramente pela extensão das extremidades distais dos quadros direito e esquerdo 1010, 1012 e formando os mesmos em um modelo casco-torno, para ser preso ao redor do cabo interno 1910 quando colocados juntos.

5 A descrição antecedente e os desenhos que a acompanham ilustram os princípios, modalidades preferidas e modos de realização da invenção. Mais especificamente, a fonte de energia otimizada, motor, e trem de acionamento de acordo com a presente invenção foram descritos com respeito a um grampeador cirúrgico. Entretanto, a invenção não deve ser construída como sendo limitada às modalidades particulares acima. Variações adicionais das modalidades discutidas
10 acima serão apreciadas pelos versados na técnica bem como para aplicações, não relacionadas com instrumentos cirúrgicos, que requerem uma potência útil corrente ou energia avançada para durações limitadas e curtas com uma célula de energia que possui uma potência útil corrente ou energia limitadas. Como mostrado e descrito, quando otimizada de acordo com a presente invenção, uma fonte de energia
15 limitada pode produzir forças para levantar, empurrar, puxar, arrastar, reter e outras forças suficientes para mover uma quantidade substancial de peso, por exemplo, acima de 82 Kg.

As modalidades acima descritas devem ser consideradas como ilustrativas mais que restritivas. Consequentemente, deve-se observar que variações destas
20 modalidades podem ser realizadas por versados na técnica sem se afastar do escopo da invenção como definido pelas seguintes reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. INSTRUMENTO CIRÚRGICO ELETRICAMENTE AUTOALIMENTADO, caracterizado por compreender:

- um efetor terminal dotado de um conjunto de acionamento operável para
5 efetuar um procedimento cirúrgico quando acionado, uma parte (60, 1060,
102) do referido conjunto de acionamento operável para se mover entre uma
posição de partida e uma posição completamente acionada; e
- um corpo de cabo (10) conectado ao referido efetor terminal para acionar o
conjunto de acionamento, o referido corpo de cabo dotado de:
 - 10 - uma fonte de energia autocontida (1500) disposta inteiramente no interior
do referido corpo de cabo (10);
 - um conjunto de acionamento disposto inteiramente no interior do referido
corpo de cabo (10) e dotado de:
 - um motor eletricamente acionado (1520); e
 - 15 - um controlador (1600) eletricamente conectado a referida fonte de
energia e ao referido motor e seletivamente operando o referido
motor;
- uma transmissão mecanicamente conectada ao referido motor, a referida
parte móvel sendo operável para seletivamente deslocar a referida parte
20 móvel em qualquer ponto entre a referida posição de partida e a referida
posição completamente acionada quando o referido motor é operado; e
- uma liberação manual (1800) mecanicamente acoplada a referida transmissão
para seletivamente interromper a referida transmissão e, durante a
interrupção, deslocar a referida parte móvel em direção da referida posição de
25 partida independente da operação do referido motor.

2. INSTRUMENTO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por:

- o referido efetor terminal ser um endocortador cirúrgico de grampeamento
linear; e
- a referida parte móvel (60, 1060, 102) incluir pelo menos um deslizador de
30 corte de tecido e acionamento de grampo (60, 1060, 102).

3. INSTRUMENTO, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por o referido conjunto de acionamento e a referida transmissão serem operáveis para acionar a característica de corte-grampeamento do referido endocortador.

4. INSTRUMENTO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a referida fonte de energia (1500) ser uma bateria removível contendo pelo menos uma bateria (1510).

5. INSTRUMENTO, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado por a referida fonte de energia (1500) ser uma conexão em série entre quatro e seis células de energia CR123 ou CR2.

6. INSTRUMENTO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o referido controlador (1600) incluir uma chave de múltiplos estágios (1610) operável para promover a rotação do referido motor (1520) em uma direção para frente quando a referida chave (1610) está em um primeiro estado e para promover a rotação do referido motor (1520) na direção inversa quando a referida chave (1610) está em um segundo estado.

7. INSTRUMENTO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a referida transmissão ser dotada de um lado de acionamento do motor (esquerdo) e um lado de acionamento do acionador (direito) e a referida liberação manual (1800) se encontrar acoplada entre os mesmos.

8. INSTRUMENTO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a referida liberação manual (1800) ser mecanicamente disposta na referida transmissão.

9. INSTRUMENTO, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado por:

- o referido lado de acionamento de motor (esquerdo) ser dotado de uma série de engrenagens de rotação-redução (1110, 1120, 1130, 1140) incluindo a última engrenagem (1140);
- o referido lado de acionamento do acionador (direito) ser dotado de:
 - pelo menos uma engrenagem (1150, 1148, 1820, 1830); e
 - um conjunto de cremalheira e pinhão (1156, 1700) acoplado à referida pelo menos uma engrenagem e diretamente conectado a pelo menos uma porção da referida parte móvel (60, 1060, 102); e
- a referida liberação manual (1800) ser mecanicamente acoplada entre a referida pelo menos uma engrenagem (1150, 1148, 1820, 1830) e a referida última engrenagem (1140).

10. INSTRUMENTO, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado por:

- o referido motor (1520) ser dotado de uma engrenagem de saída (1522); e
- a referida série de engrenagens (1110, 1120, 1130, 1140) ser dotada de um

primeiro estágio (1110) acoplado a referida engrenagem de saída (1522).

11. INSTRUMENTO, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por:

- a referida série de engrenagens (1110, 1120, 1130, 1140) incluir o primeiro, segundo e terceiro estágios, e uma engrenagem cruzada (1140) com um eixo (1142) que cruza a partir do referido lado de acionamento de motor (esquerdo) para o referido lado de acionamento do acionador (direito); e
- a referida engrenagem cruzada (1140) ser acoplada ao referido terceiro estágio (1130).

12. INSTRUMENTO, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado por:

- a referida série de engrenagens (1110, 1120, 1130, 1140) ser dotada de uma engrenagem cruzada (1140) com um eixo de cruzamento (1142) que cruza a partir do referido lado de acionamento de motor (esquerdo) para o referido lado de acionamento do acionador (direito);
- a referida engrenagem cruzada (1140) ser acoplada a referida serie de engrenagens (1110, 1120, 1130, 1140);
- uma engrenagem castelada (1146) ser acoplada fixamente de modo rotacional sobre o referido eixo cruzado (1142) e transladar longitudinalmente nele, sendo a referida engrenagem castelada (1146) dotada de encastelações (11464) que se estendem em direção do referido lado de direção de acionamento (direito);
- a referida pelo menos uma engrenagem (1150, 1148, 1820, 1830) do referido lado de acionamento do acionador (direito) incluir um primeiro pinhão (1148) dotado de fendas de encastelações (11482) formadas de modo a corresponder com as referidas encastelações;
- um dispositivo de orientação (F) ser disposto entre a referida engrenagem cruzada (1140) e a referida engrenagem castelada (1146) e proporcionar uma orientação sobre a referida engrenagem castelada (1146) em direção do referido lado de acionamento do acionador (direito) para permitir o engate seletivo da referida engrenagem castelada (1146) com o referido primeiro pinhão (1148) e, deste modo, promover uma rotação correspondente do referido primeiro pinhão (1148) com a rotação do referido eixo (1142) quando assim engatado; e
- a referida liberação manual (1800) ser dotada de uma parte liberável (1860)

configurada e posicionada para proporcionar uma força de oposição para superar a referida orientação na referida engrenagem castelada (1146) e desengatar a referida engrenagem castelada do referido primeiro pinhão (1148) quando a referida liberação manual (1800) estiver pelo menos parcialmente acionada.

13. INSTRUMENTO, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado por pelo menos uma engrenagem (1150, 1148, 1820, 1830) do referido lado de acionamento do acionador (direito) incluir um segundo estágio de pinhão (1150, 1152, 1154, 1156) dotado de:

- um segundo eixo de pinhão (1152);
- uma segunda engrenagem de pinhão (1154) acoplada ao referido primeiro pinhão (1148) e fixada de modo rotacional ao referido segundo eixo de pinhão (1152); e
- um terceiro pinhão (1156) fixado de modo rotacional ao referido segundo eixo de pinhão (1152), o referido terceiro pinhão (1156) sendo um pinhão do referido conjunto de cremalheira-e-pinhão (1156, 1700) e mover longitudinalmente a cremalheira (1700) do mesmo quando girado.

14. INSTRUMENTO, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado por a referida liberação manual (1800) ser dotada de:

- um estado de repouso no qual a referida parte liberável (1860) proporciona a referida força de oposição em uma magnitude menor do que a referida orientação da referida engrenagem castelada (1146);
- um primeiro estado parcialmente acionado no qual a referida parte liberável (1860) proporciona a referida força de oposição em uma magnitude maior do que a referida orientação para a referida engrenagem castelada (1146) e move as referidas encastelações (11464) para fora das referidas fendas de encastelações (11482); e
- um segundo estado parcialmente acionado no qual a referida liberação manual (1800) gira o referido pinhão (1156) para mover a referida cremalheira (1700) longitudinalmente em uma direção de retirada.

15. INSTRUMENTO, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado por:

- a referida pelo menos uma engrenagem (1150, 1148, 1820, 1830) do referido lado de acionamento do acionador incluir pelo menos uma engrenagem de

liberação (1820, 1830); e

- o referido primeiro pinhão (1148) estar diretamente conectado a referida pelo menos uma engrenagem de liberação (1820) para girar a referida pelo menos uma engrenagem de liberação quando girado.

5 **16.** INSTRUMENTO, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado por:

- a referida pelo menos uma engrenagem (1150, 1148, 1820, 1830) do referido lado de acionamento do acionador (direito) incluir engrenagens de liberação de primeiro e segundo estágios (1820, 1830); e
- o referido primeiro pinhão (1148) estar diretamente conectado a dita engrenagem de liberação de primeiro estágio (1820) para girar as engrenagens de liberação de primeiro e segundo estágios (1820, 1830) quando girado.

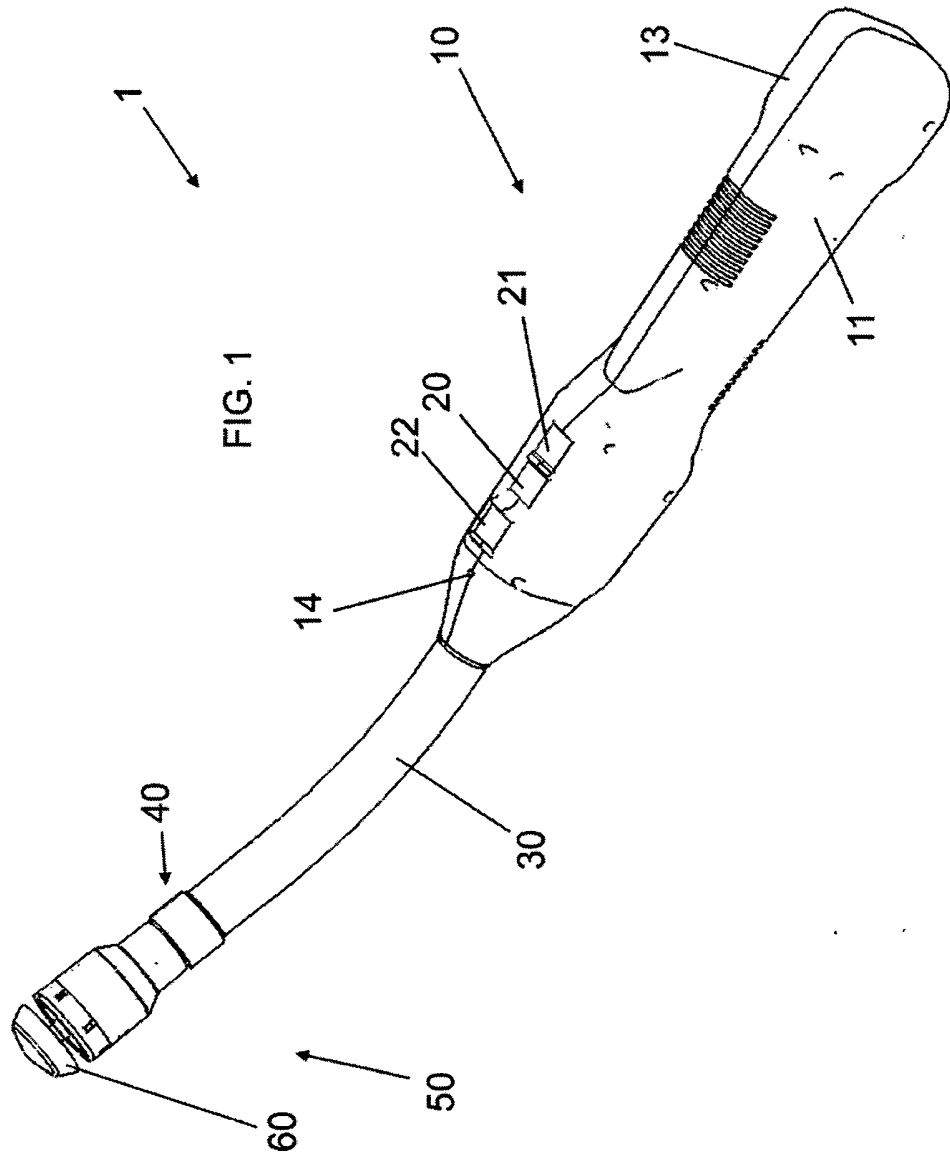
10

17. INSTRUMENTO, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado por:

- a referida liberação manual (1800) incluir uma alavanca de liberação manual (1810):
 - conectada de modo rotacional ao referido corpo de cabo (10); e
 - dotada de um conjunto de catraca de uma via (1850, 1870, 1880); e
- a referida pelo menos uma engrenagem de liberação (1820, 1830) ser dotada de um eixo (1852) diretamente conectado ao referido conjunto de catraca para girar em um modo correspondente com a referida alavanca (1810) quando a referida alavanca está pelo menos parcialmente acionada e para girar independente da referida alavanca quando a referida alavanca não está acionada.

15

20



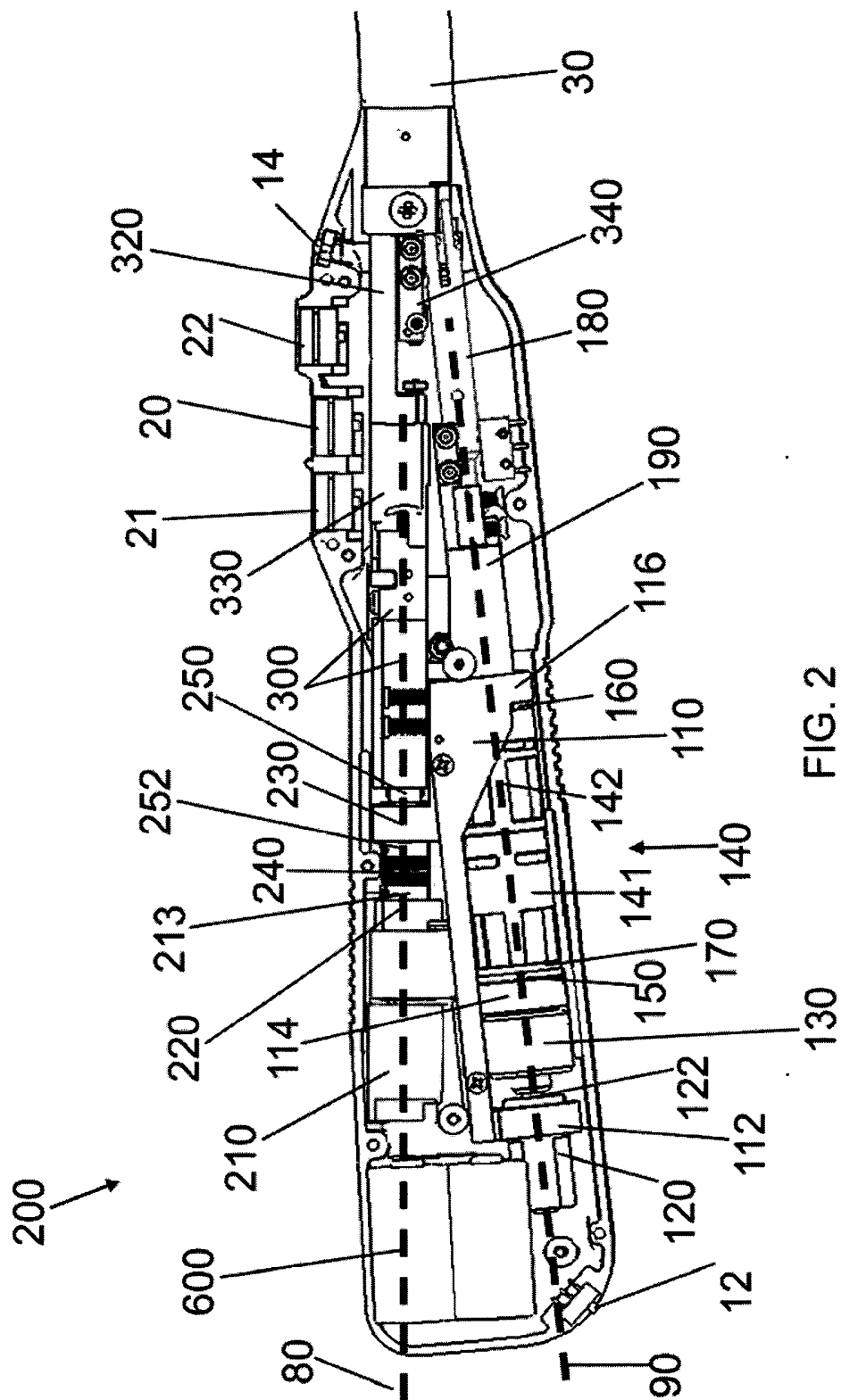


FIG. 2

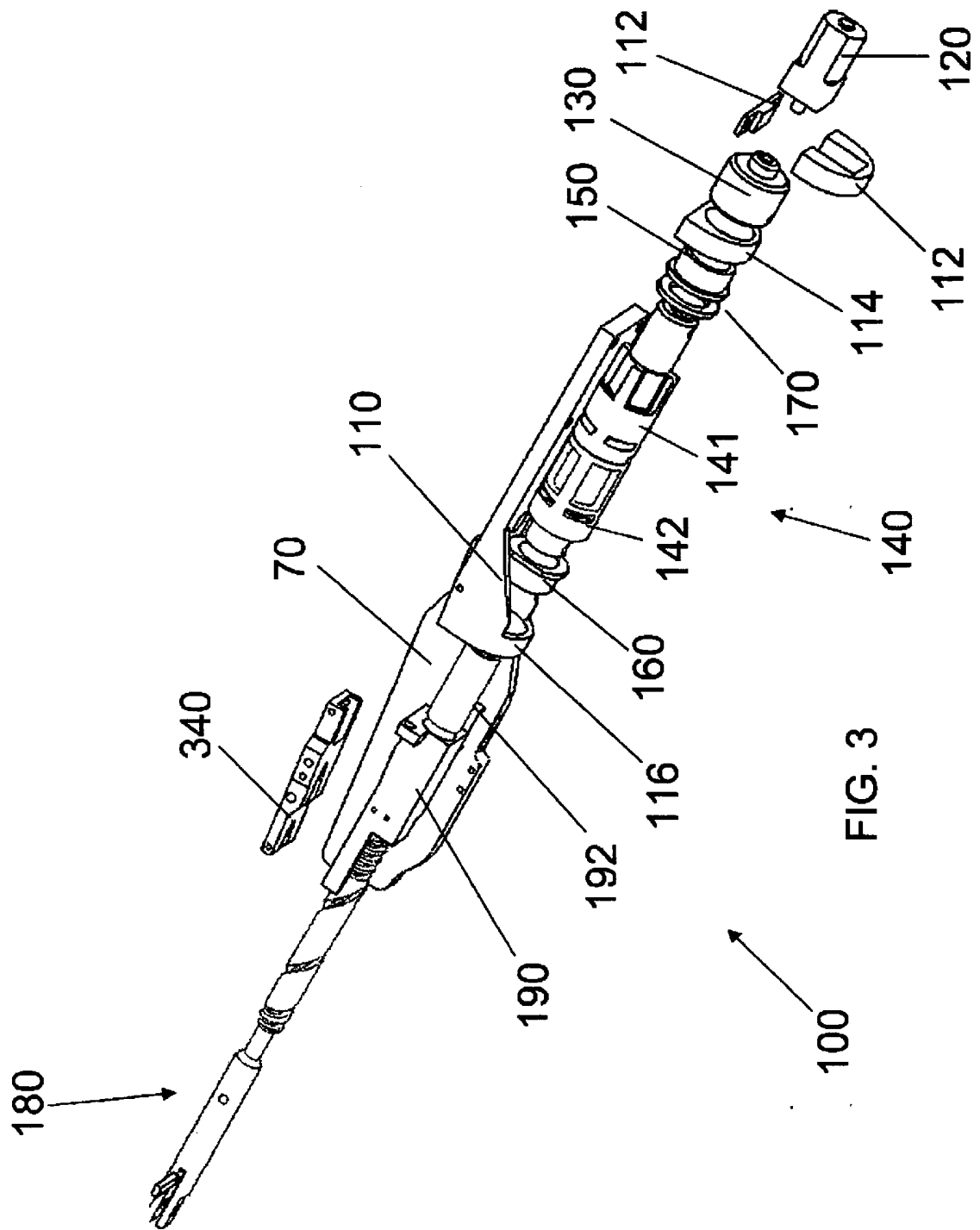


FIG. 3

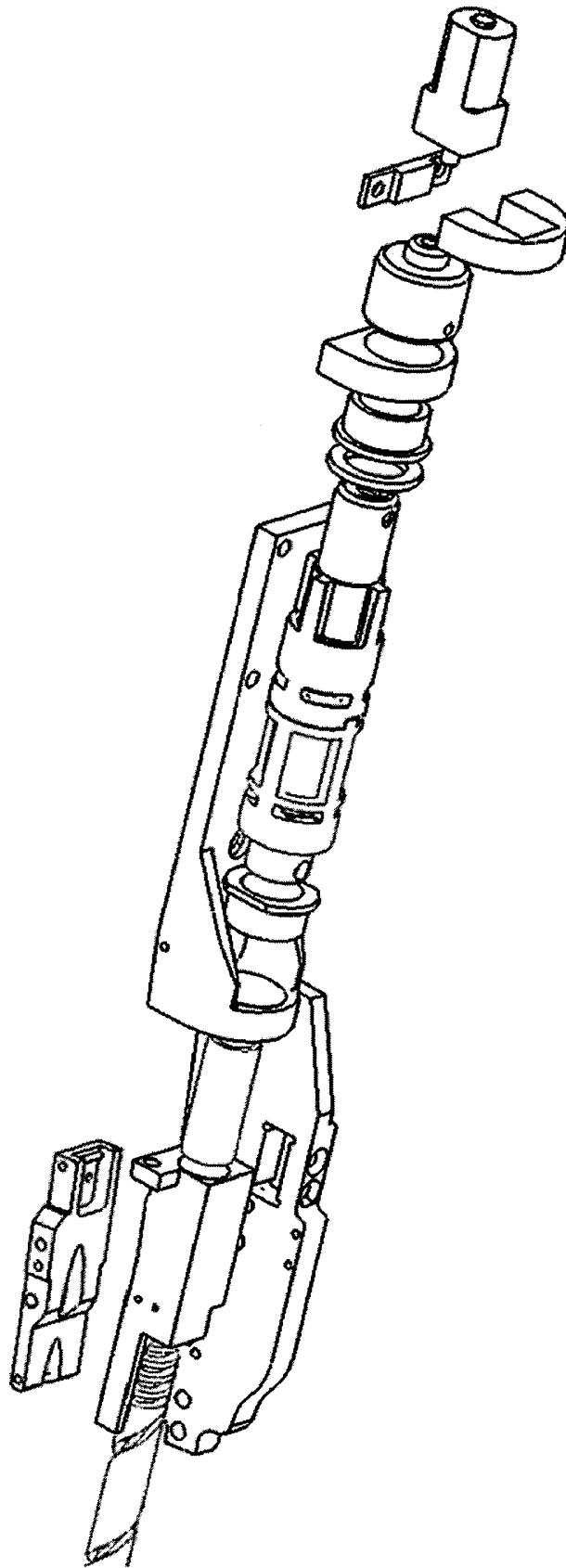


FIG. 4

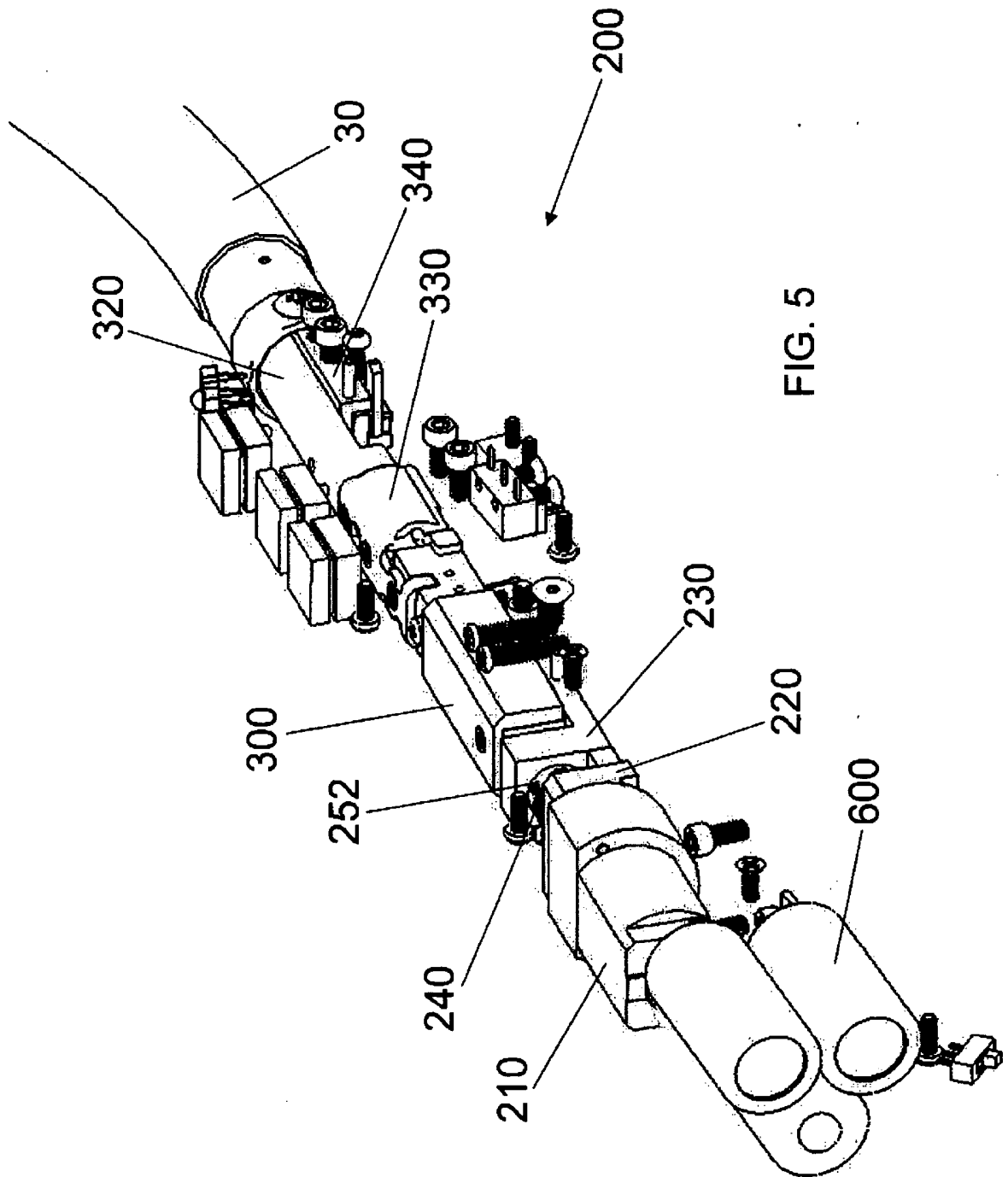


FIG. 5

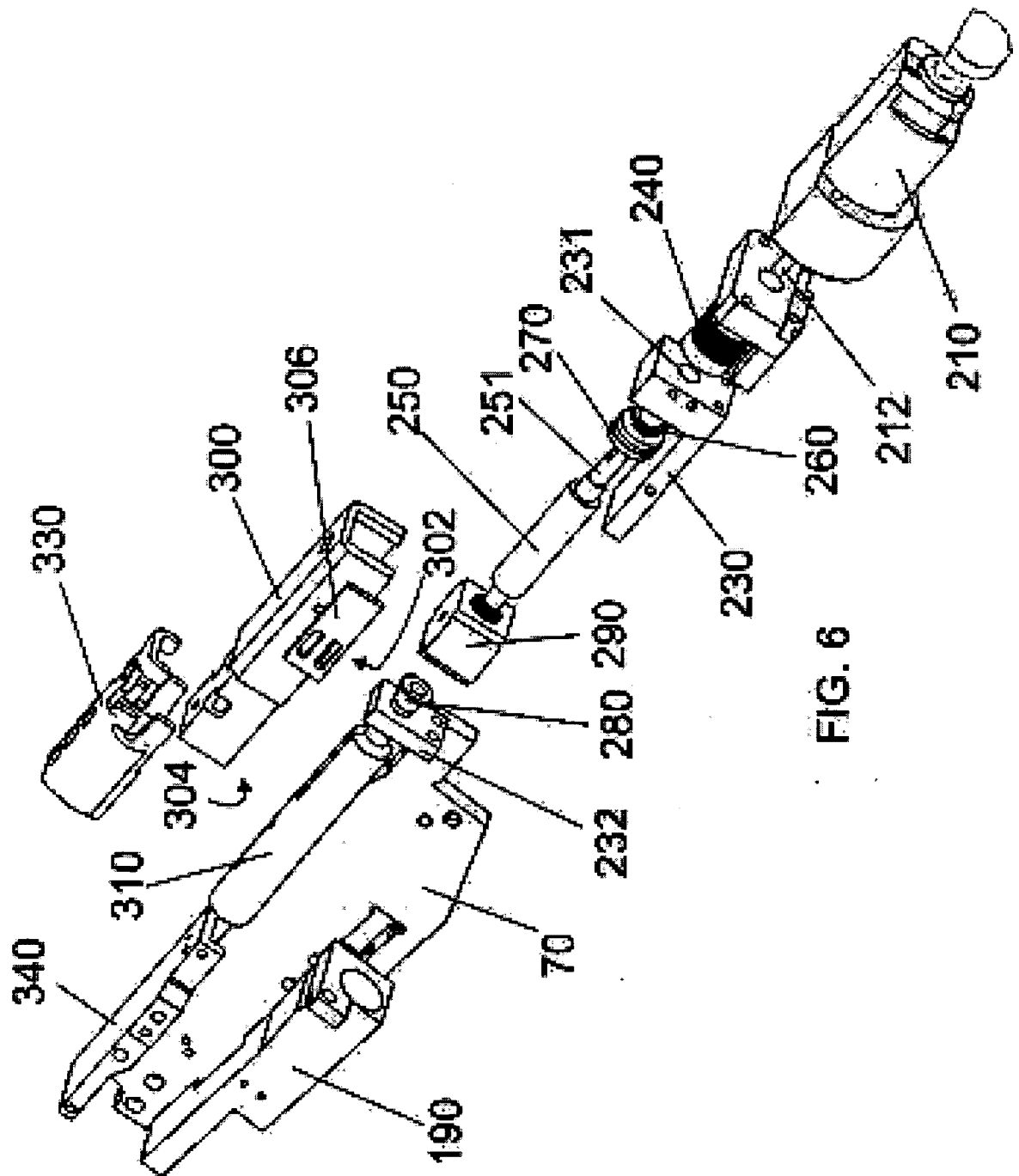
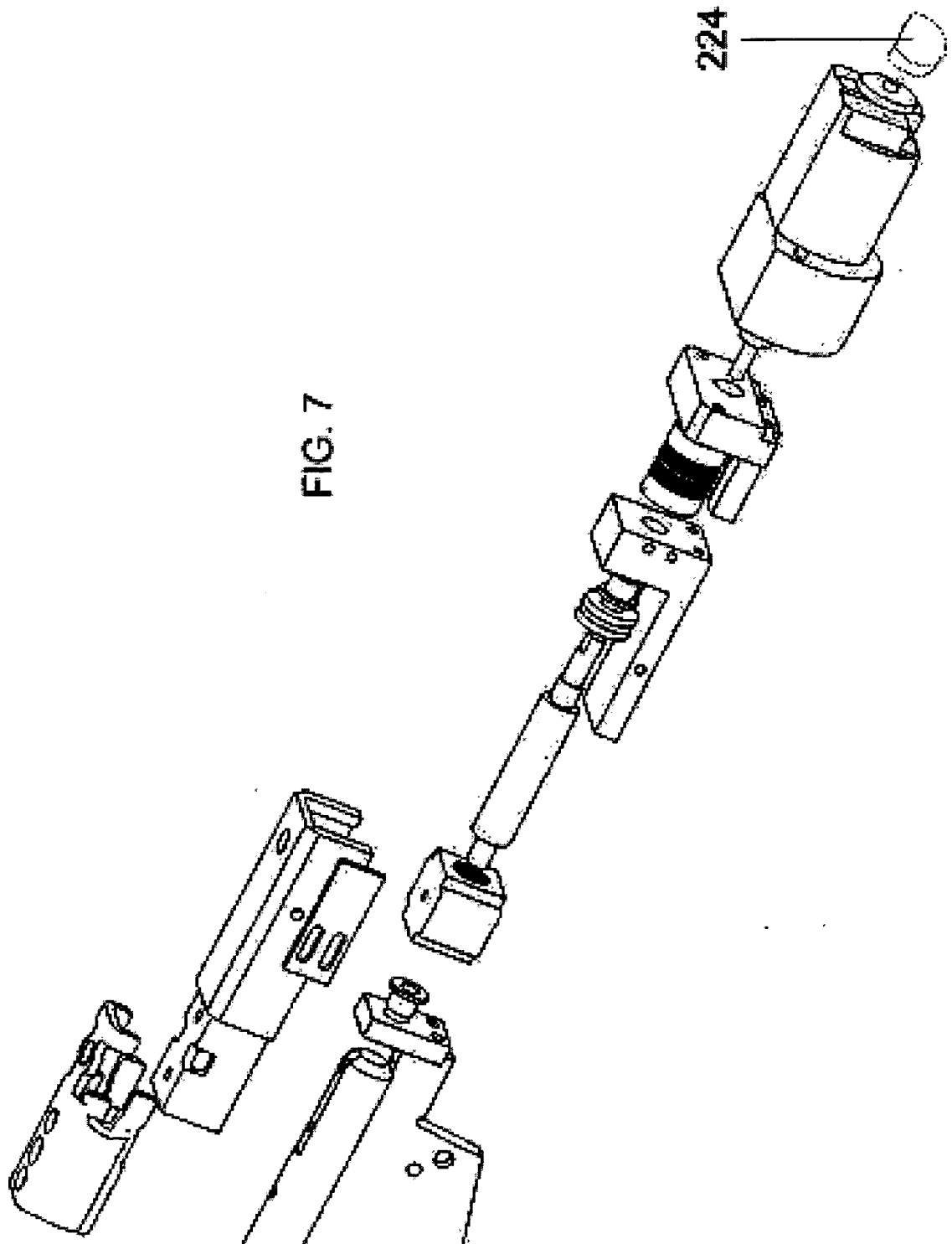


FIG. 6

FIG. 7



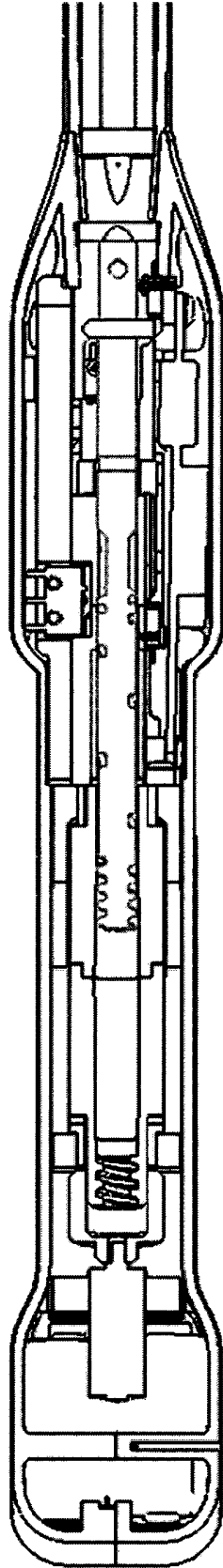


FIG. 8

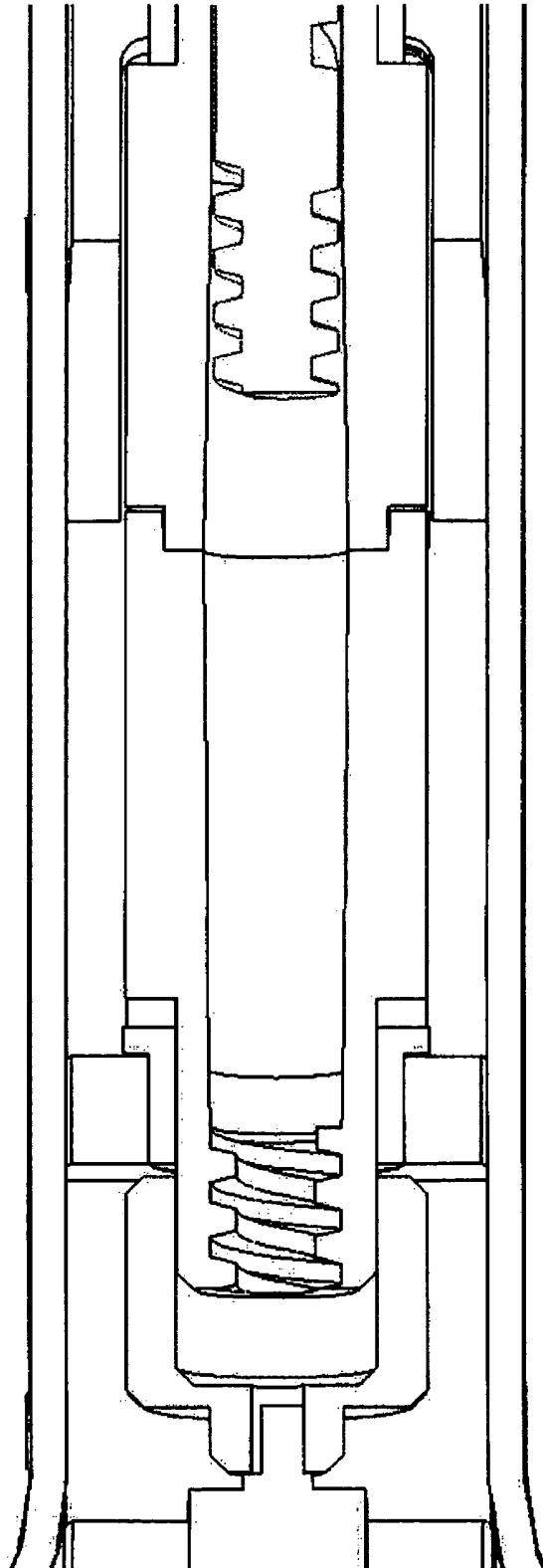


FIG. 9

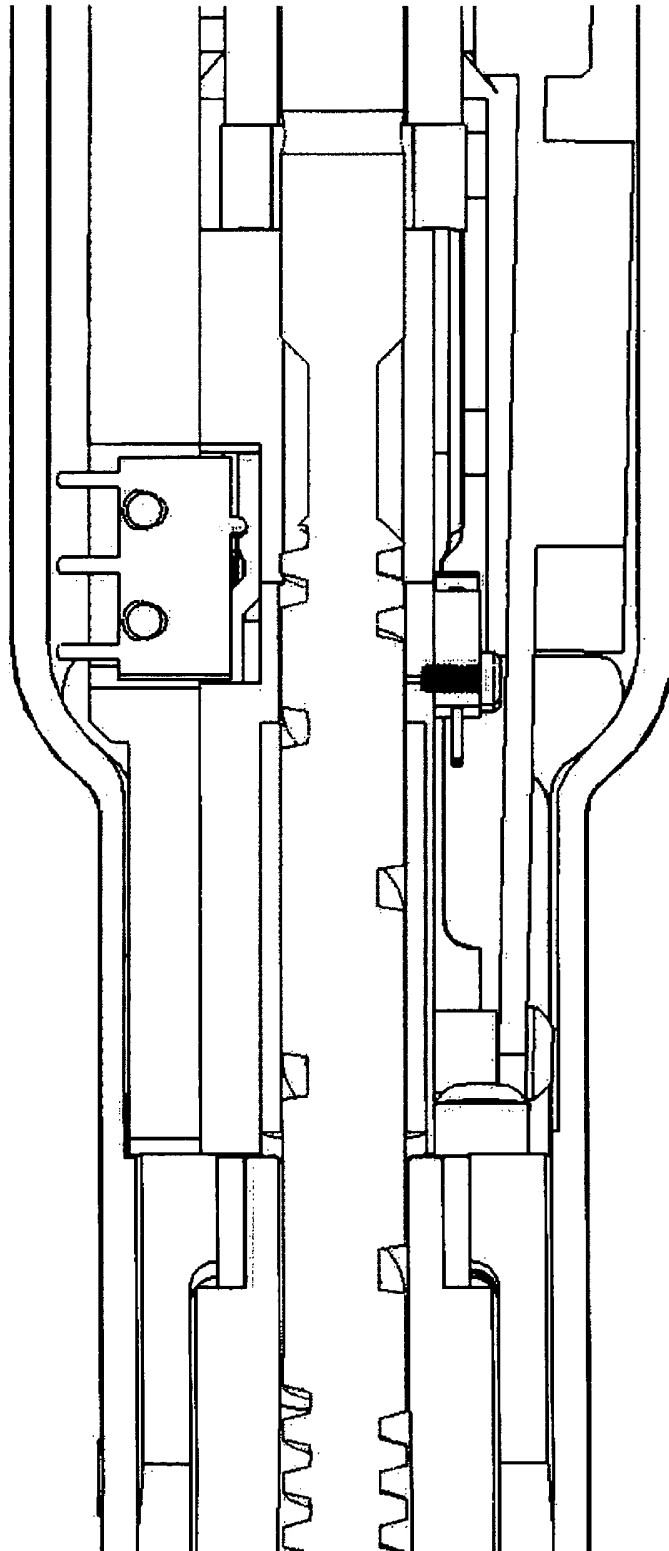


FIG. 10

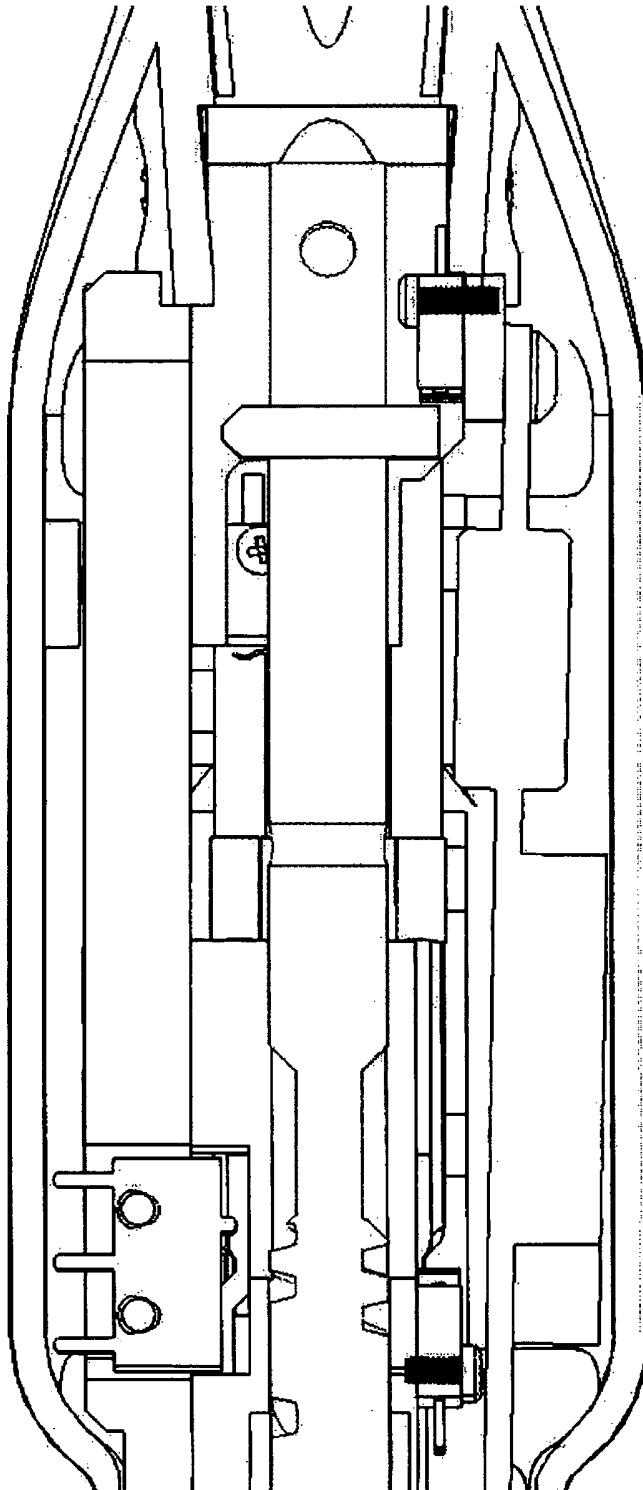


FIG. 11

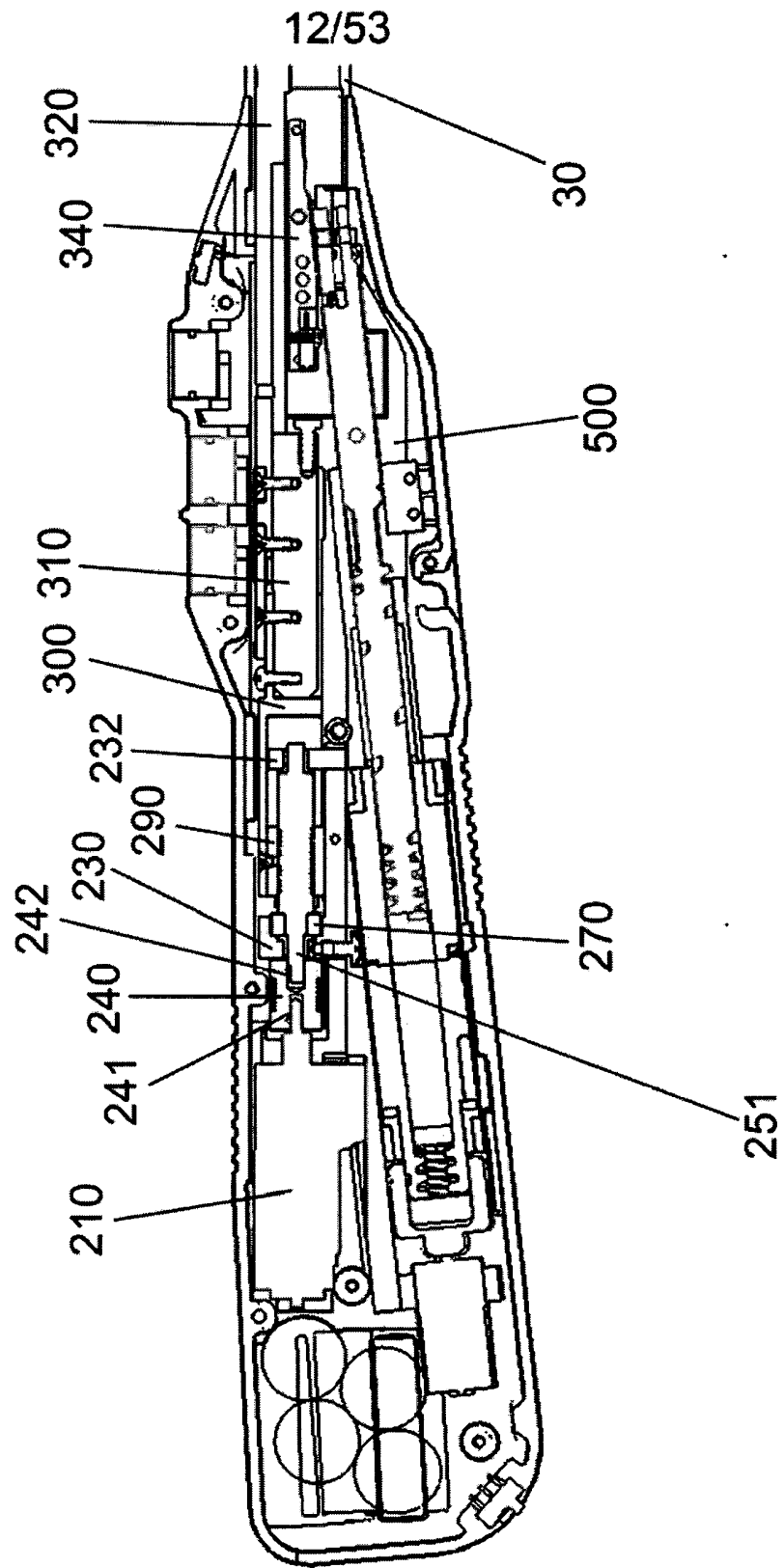


FIG. 12

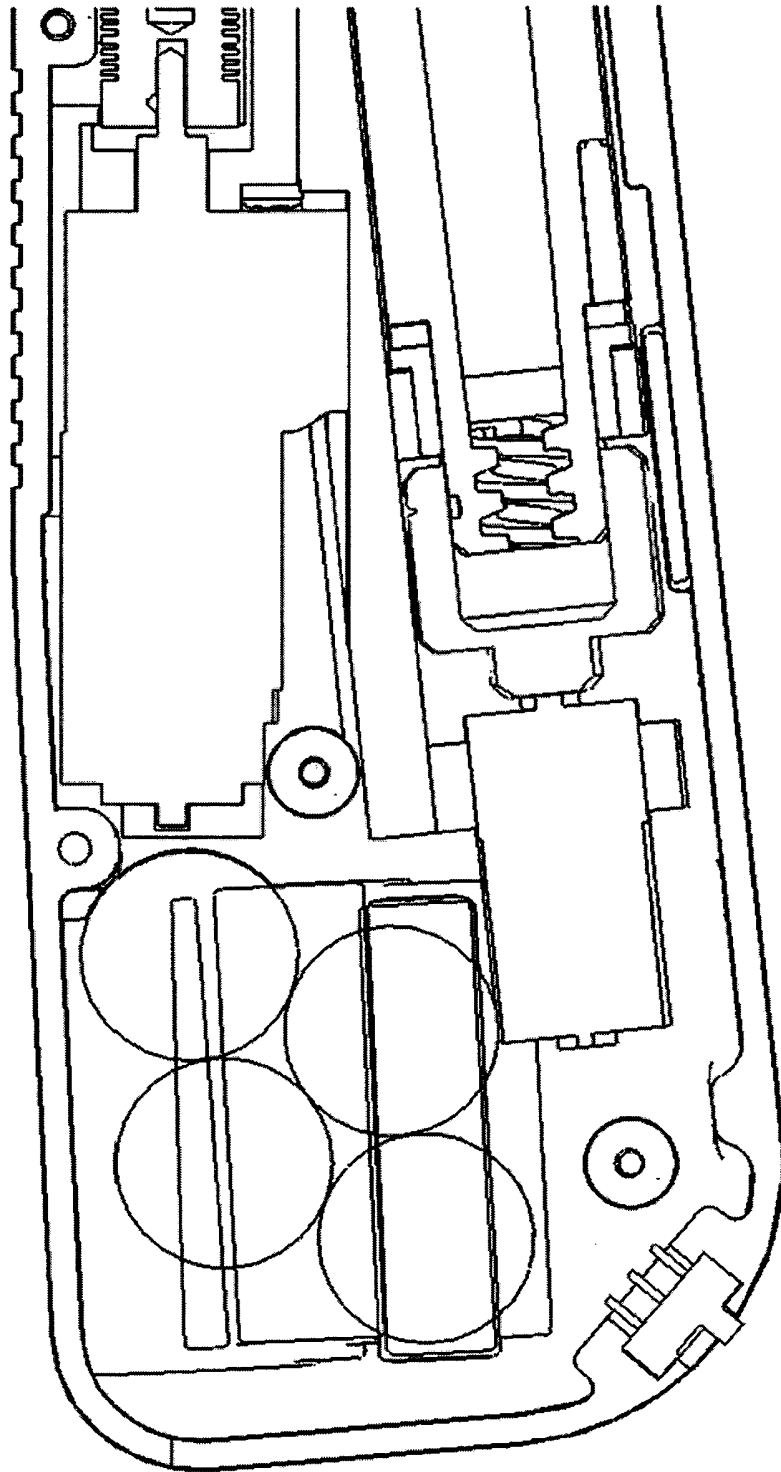
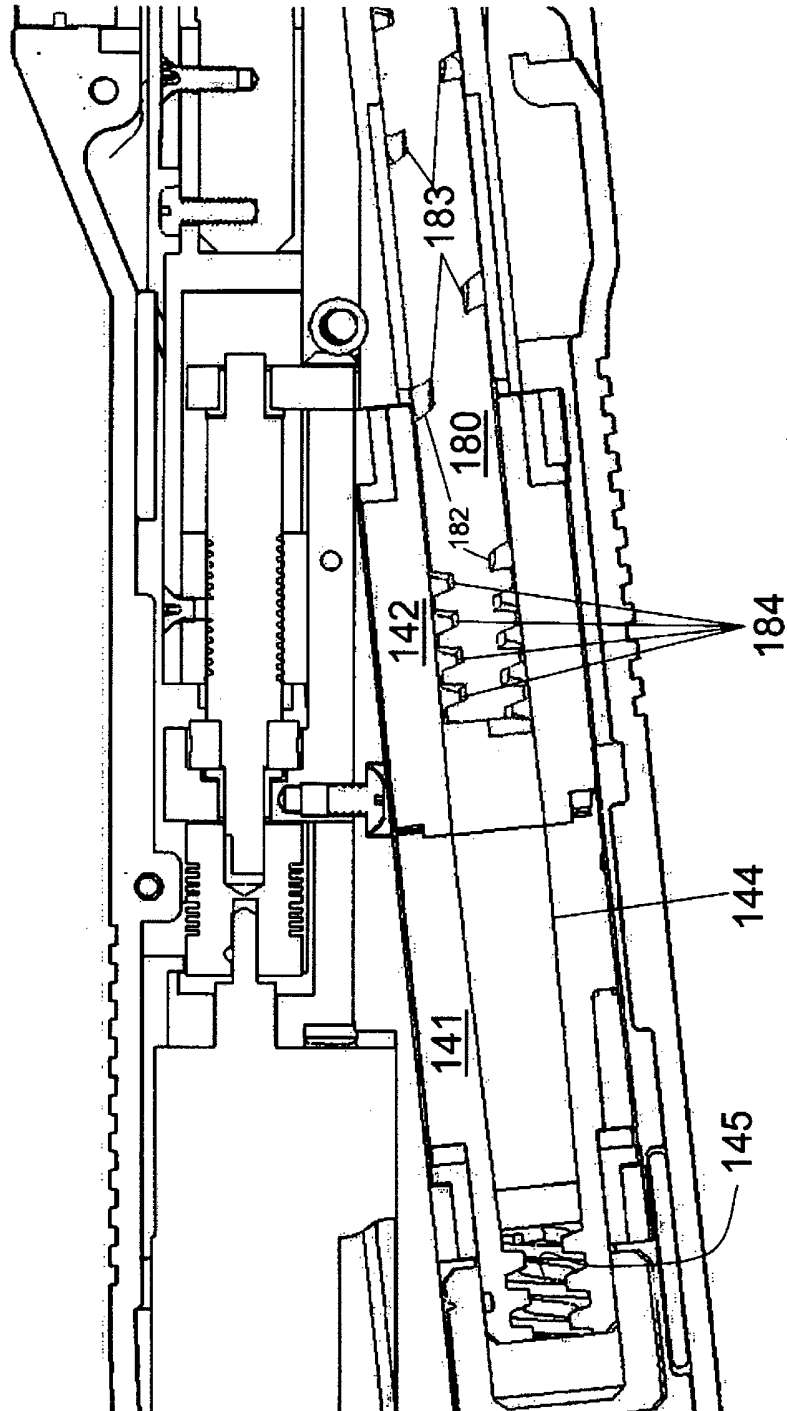


FIG. 13



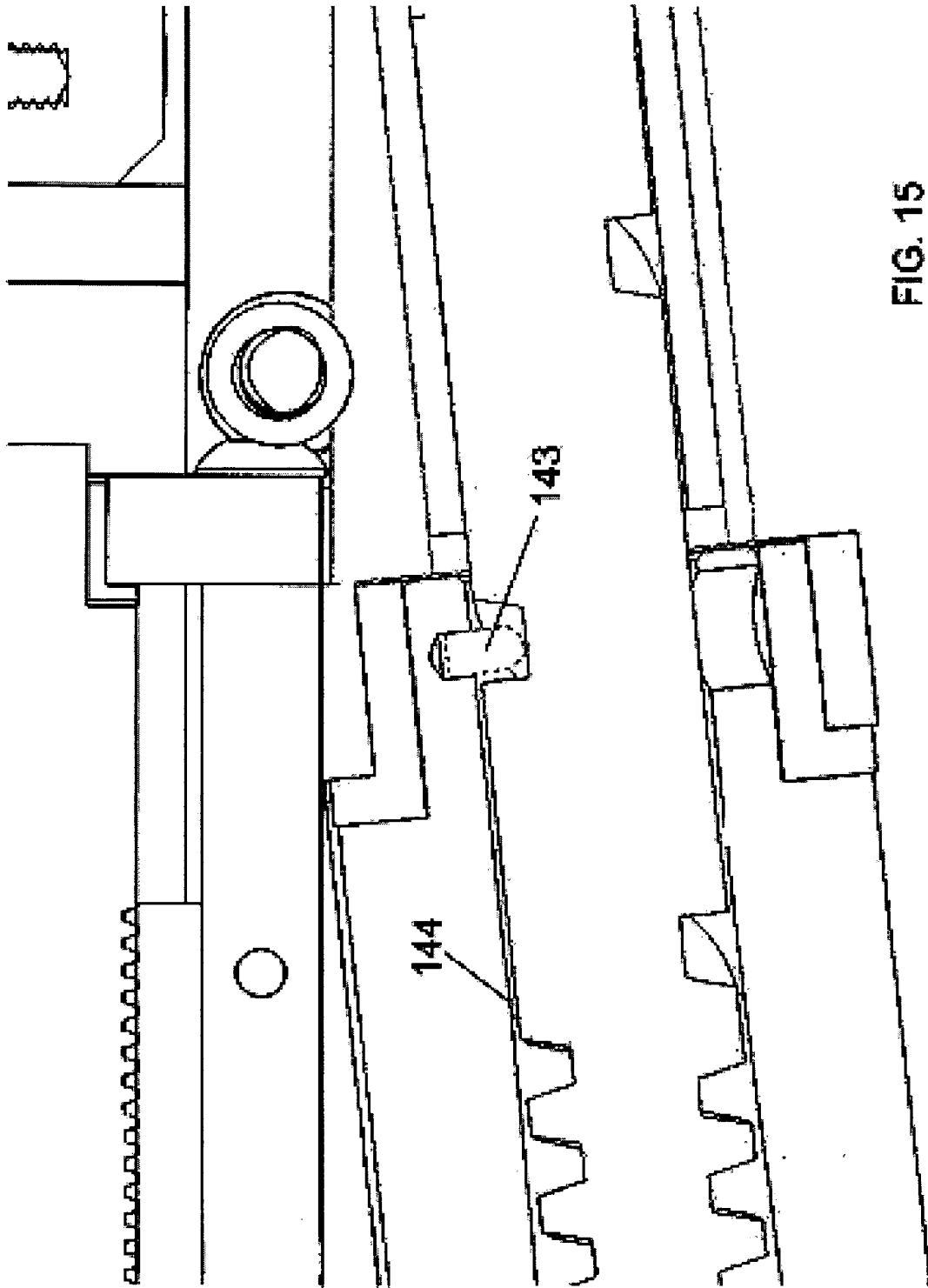


FIG. 15

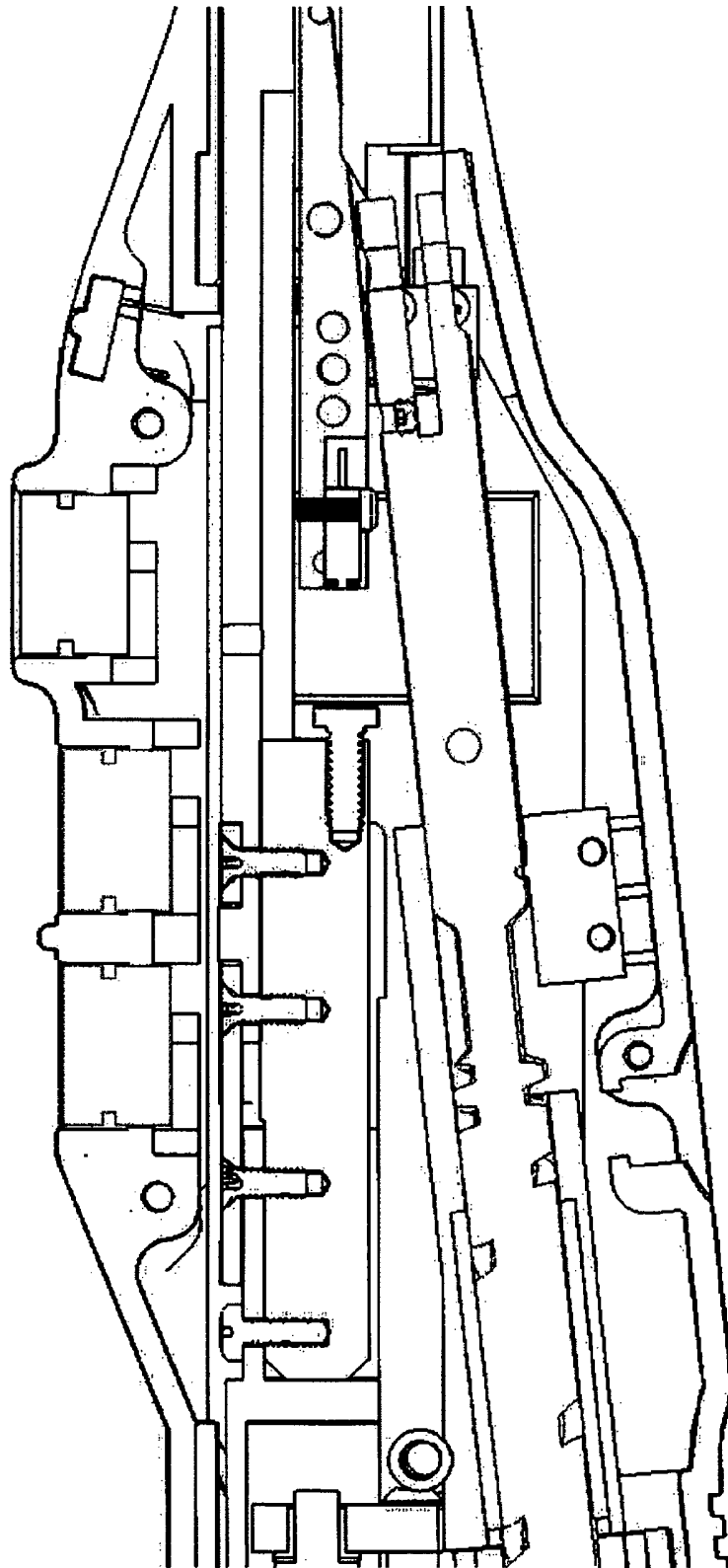


FIG. 16

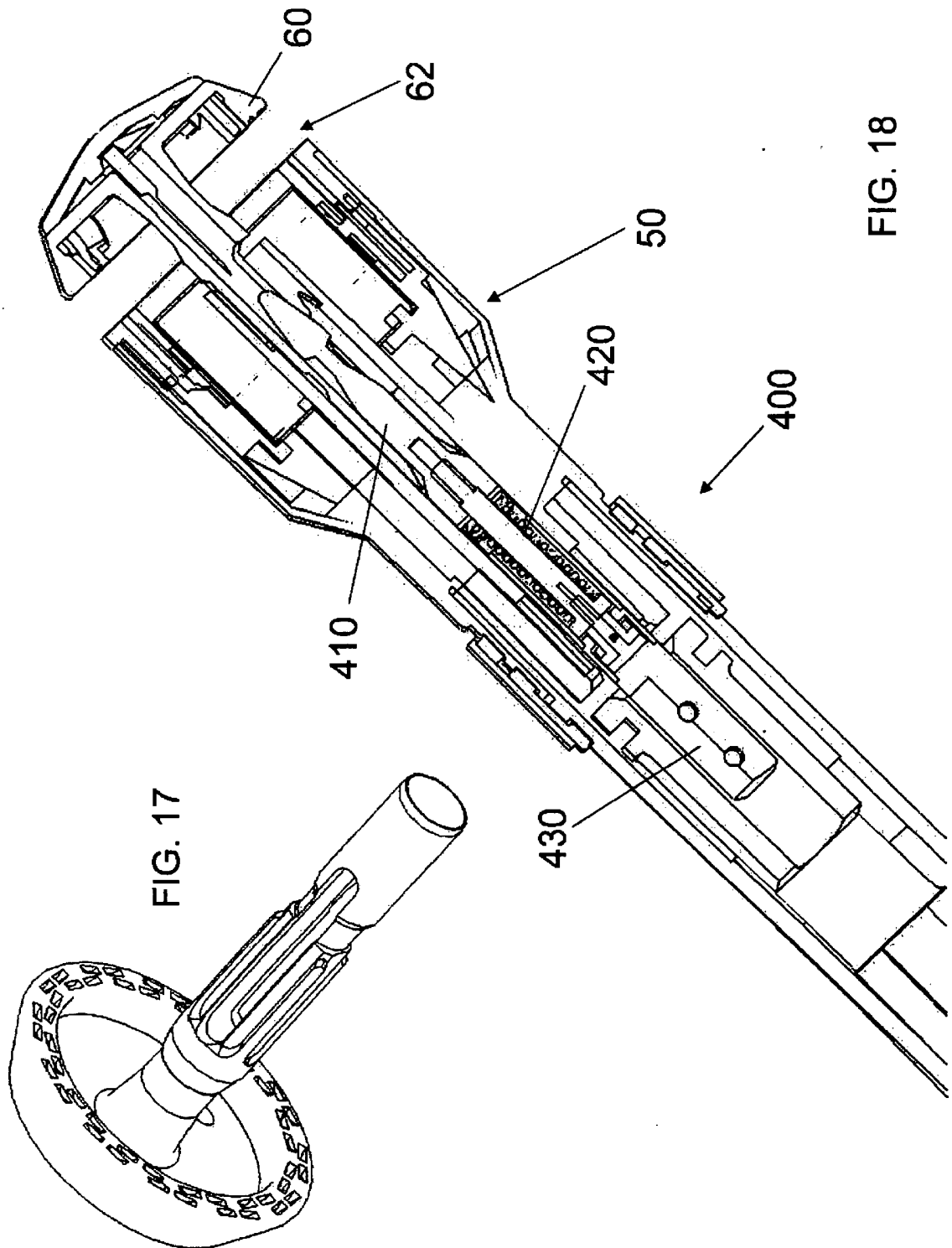


FIG. 17

FIG. 18

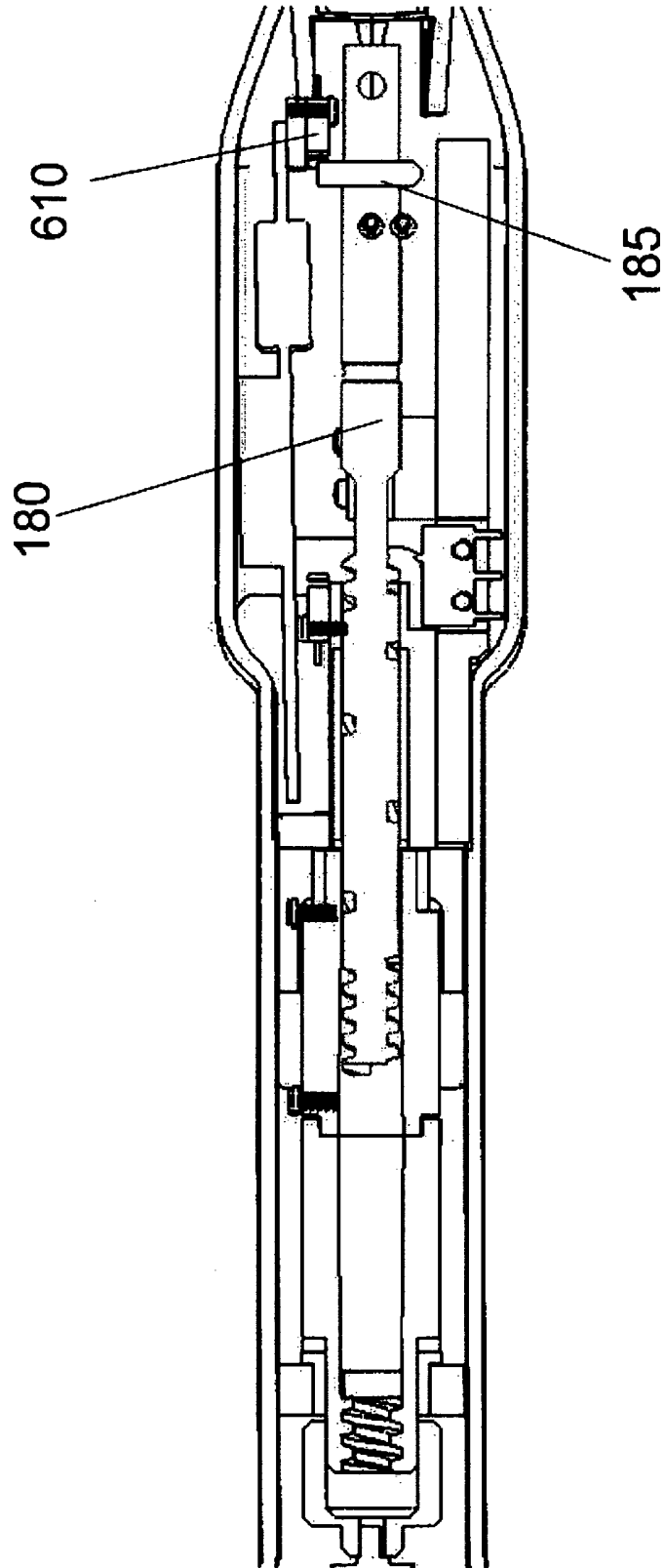
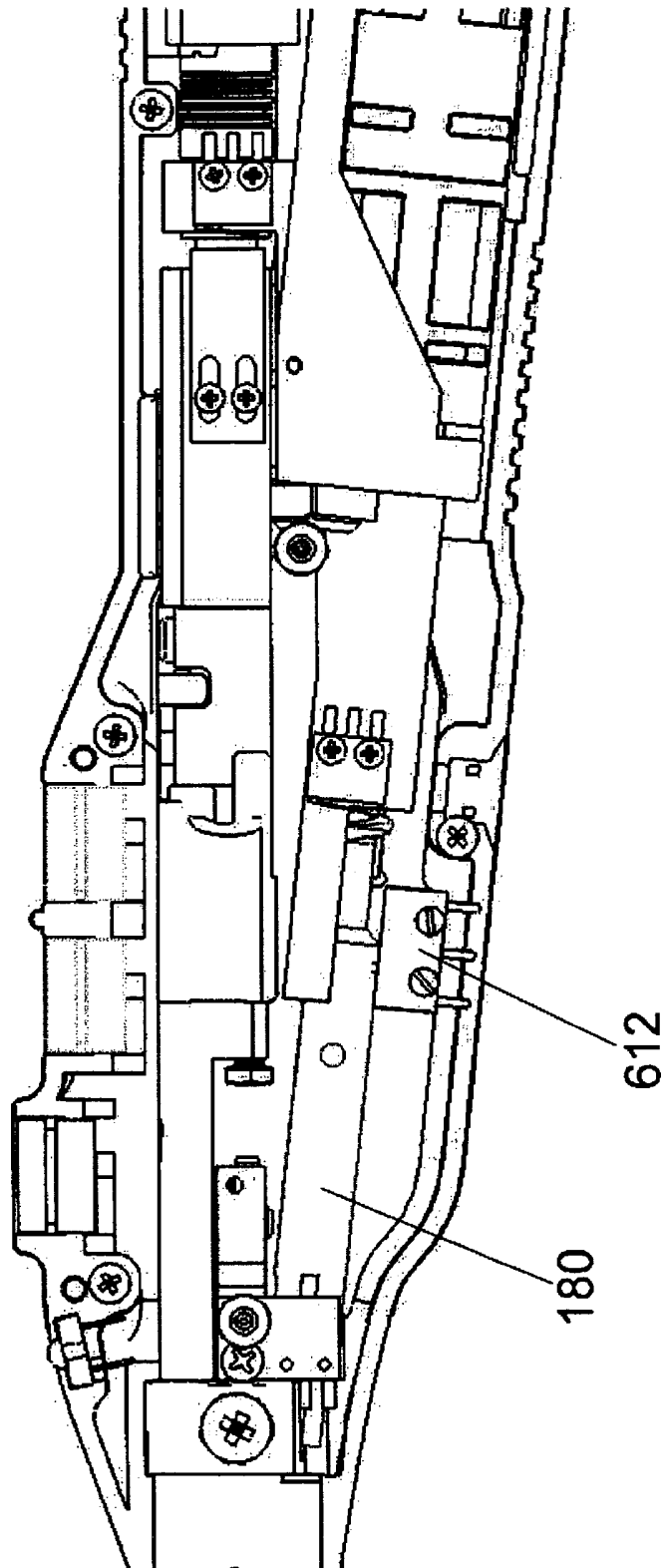
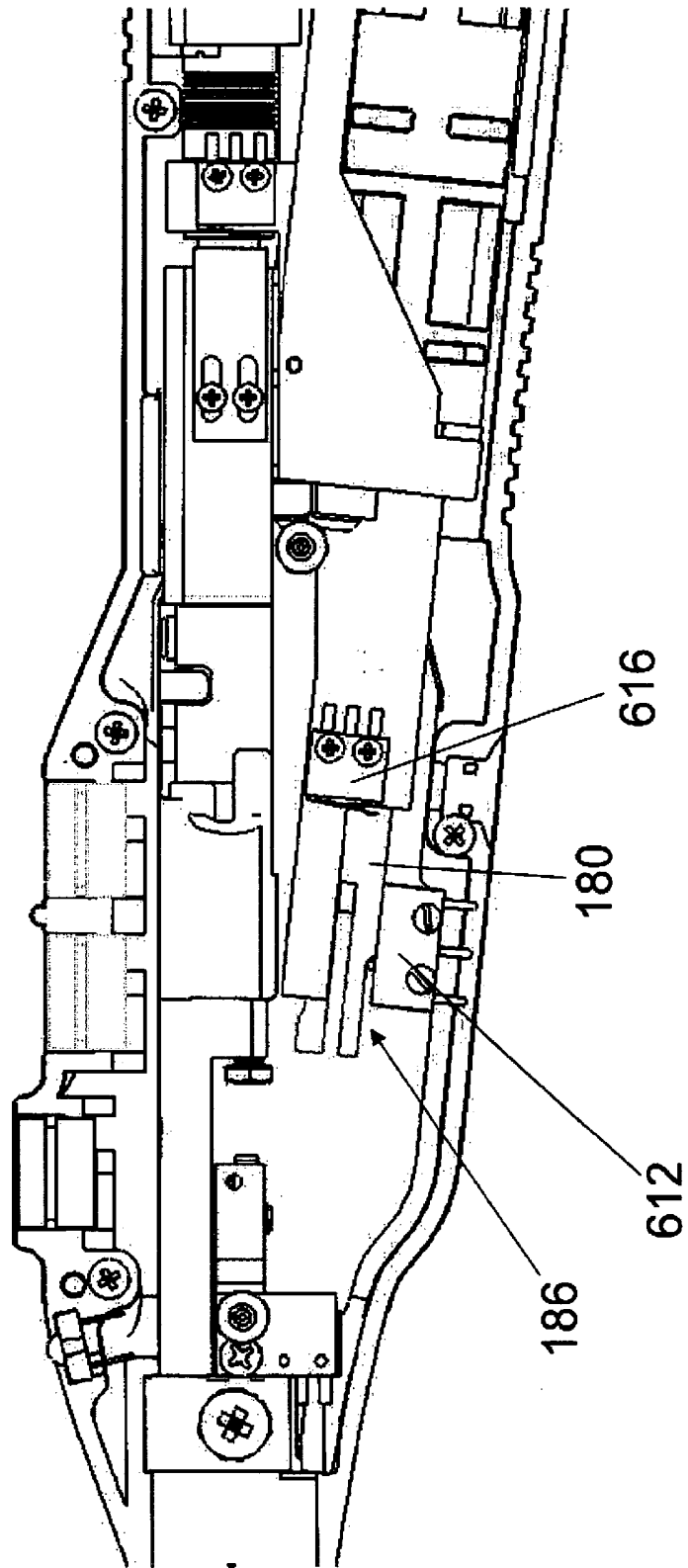


FIG. 19





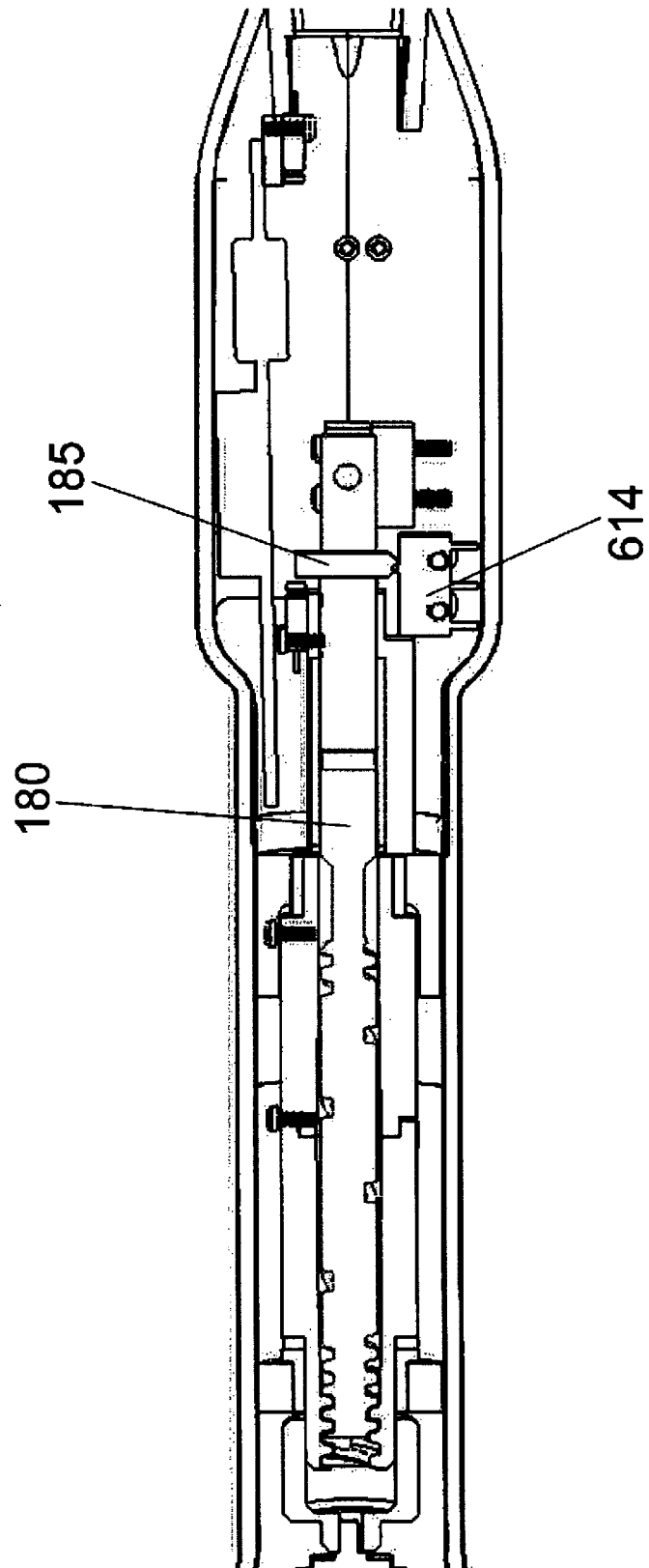


FIG. 22

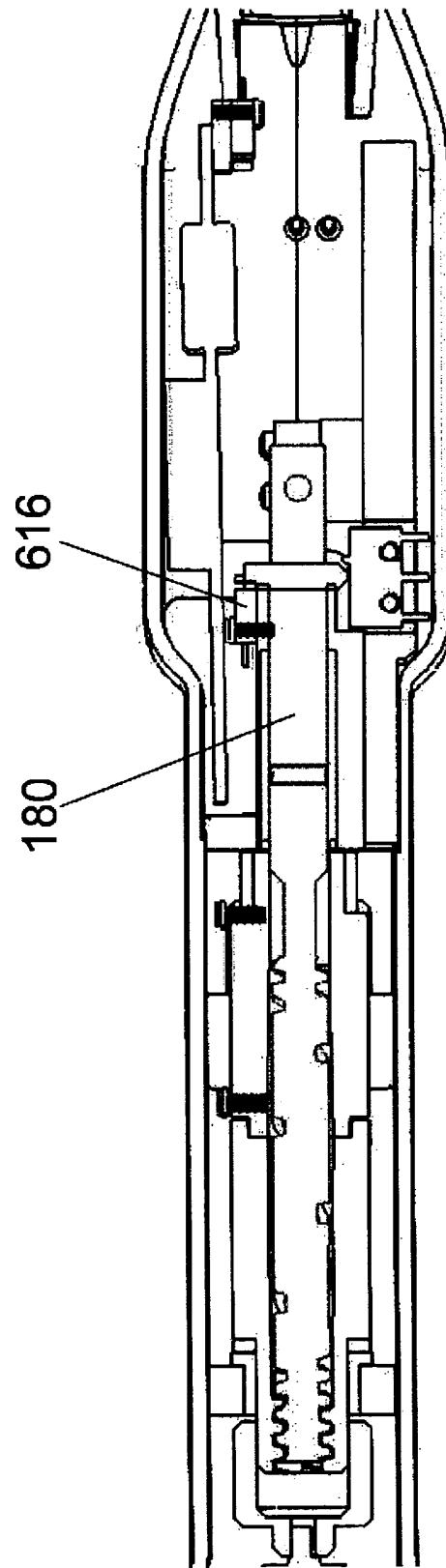


FIG. 23

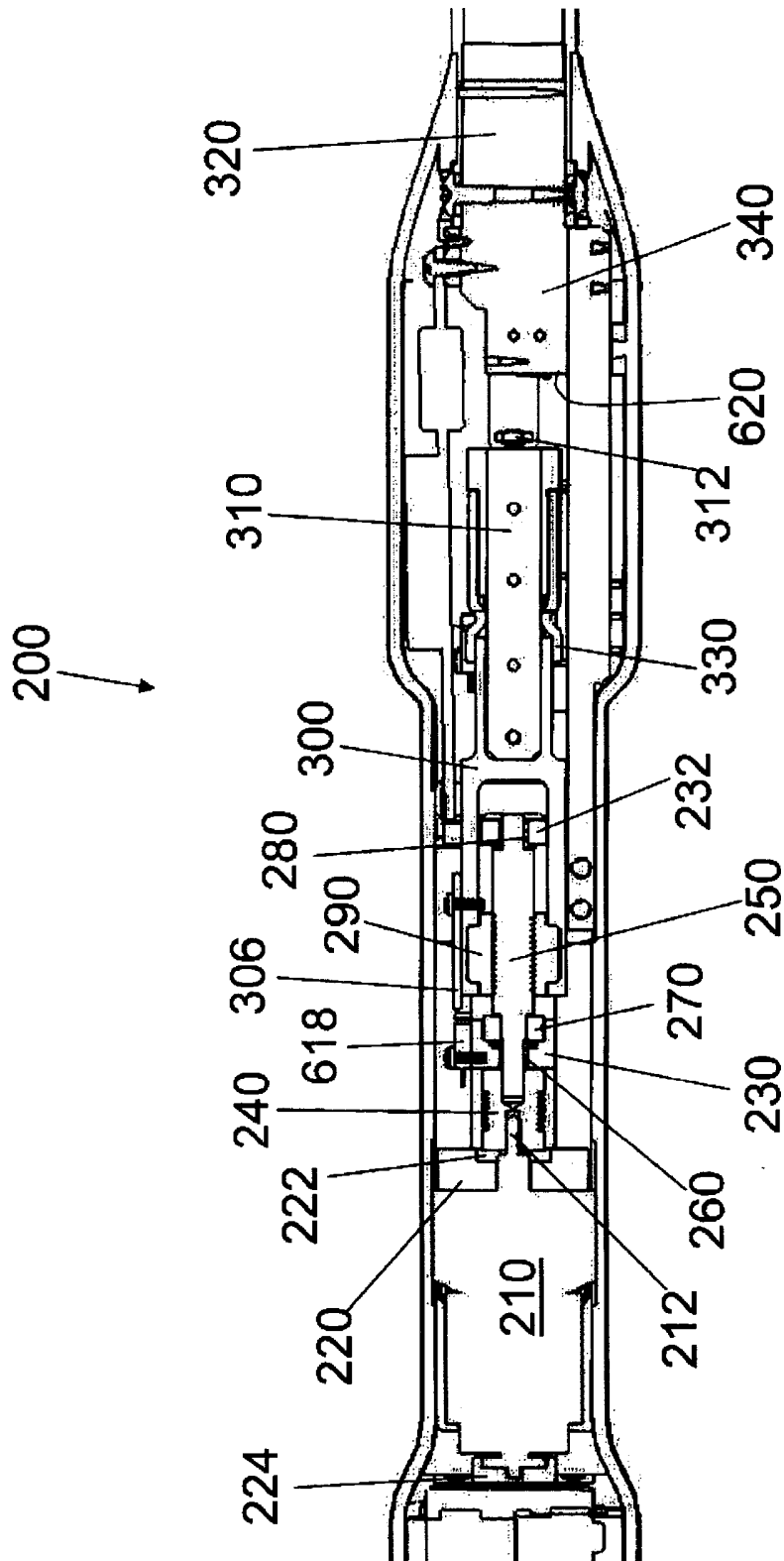
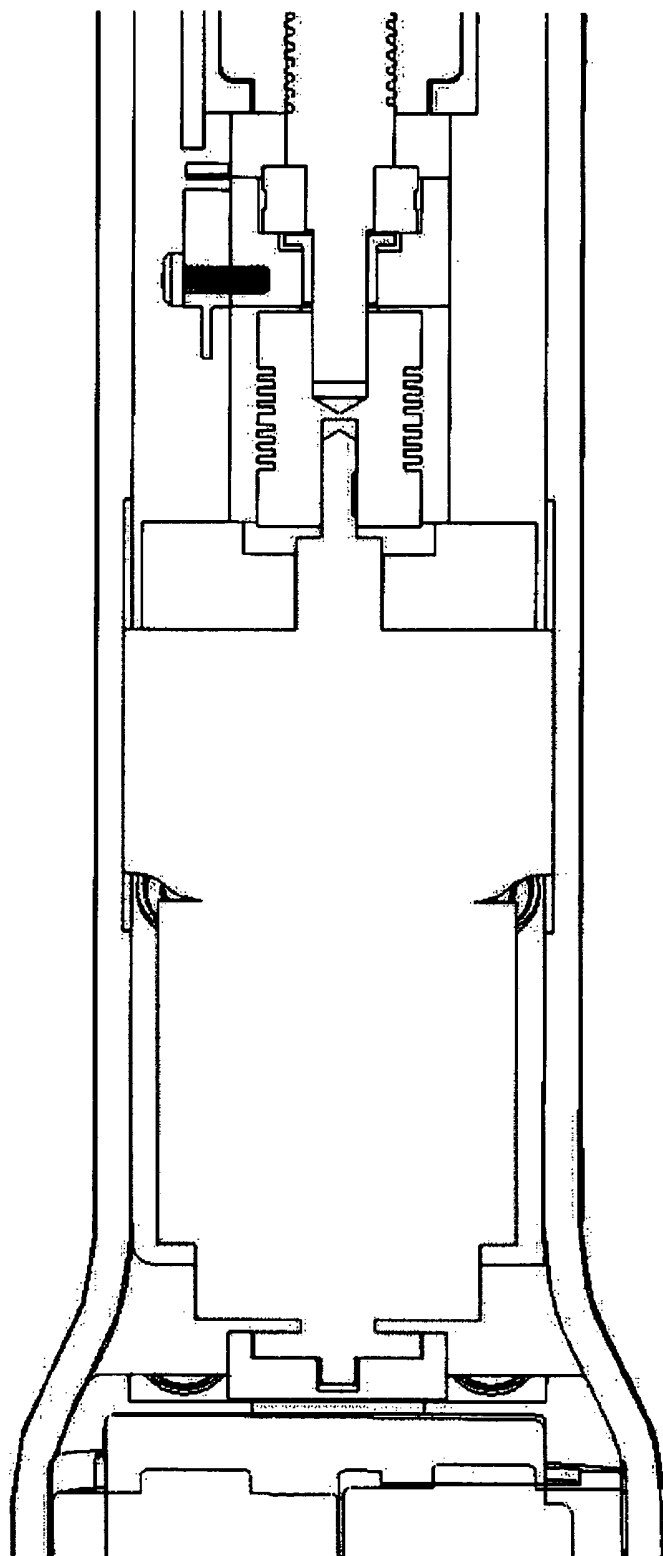


FIG. 24



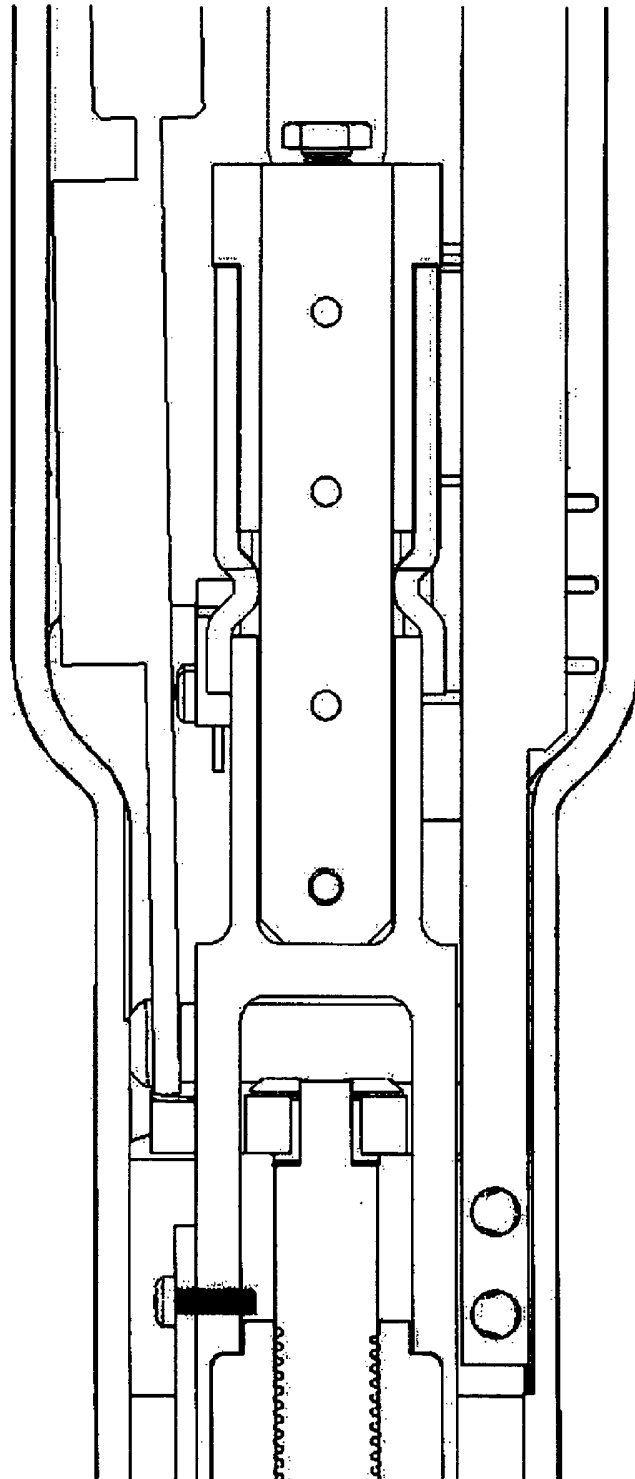
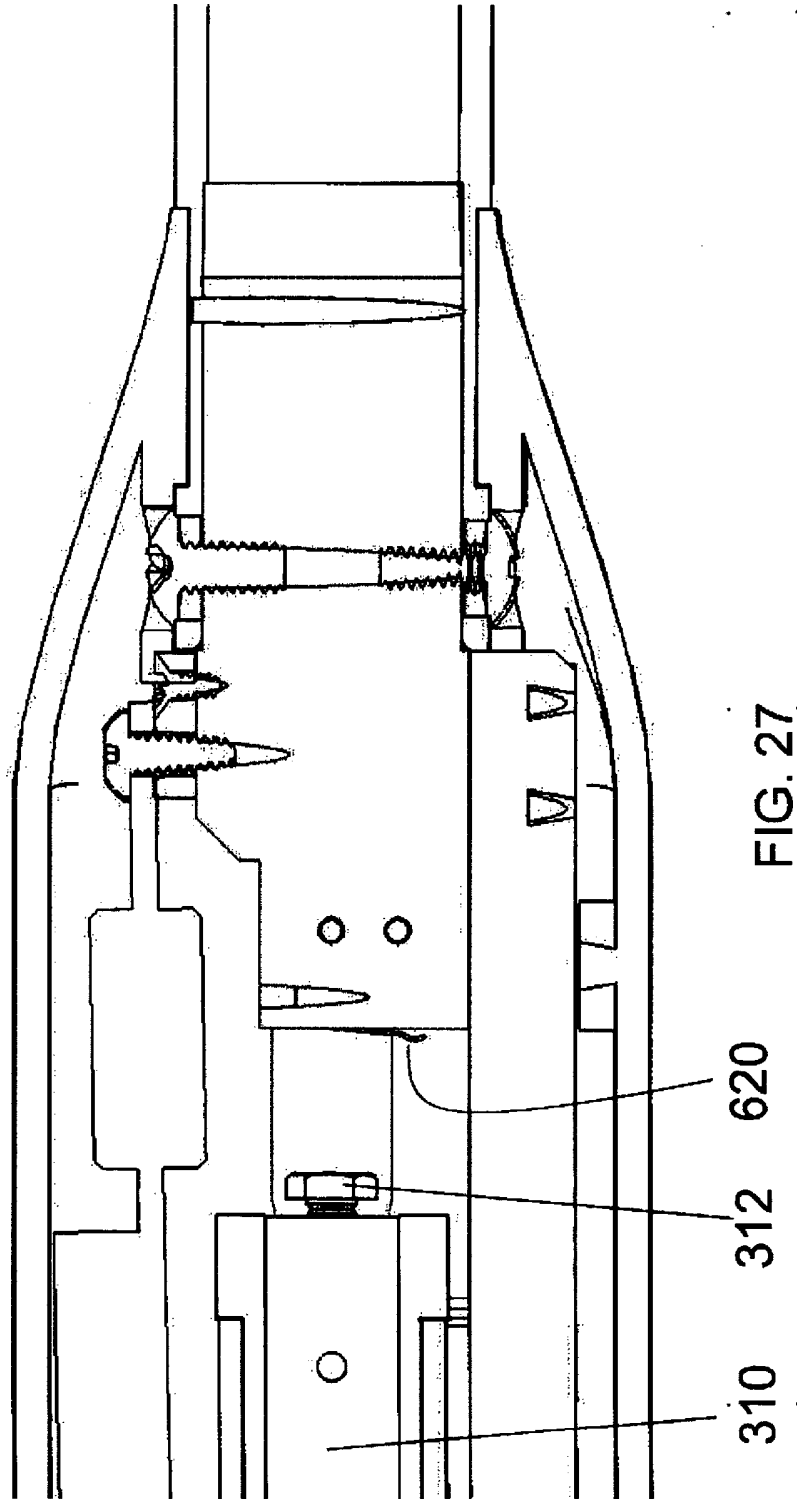


FIG. 26



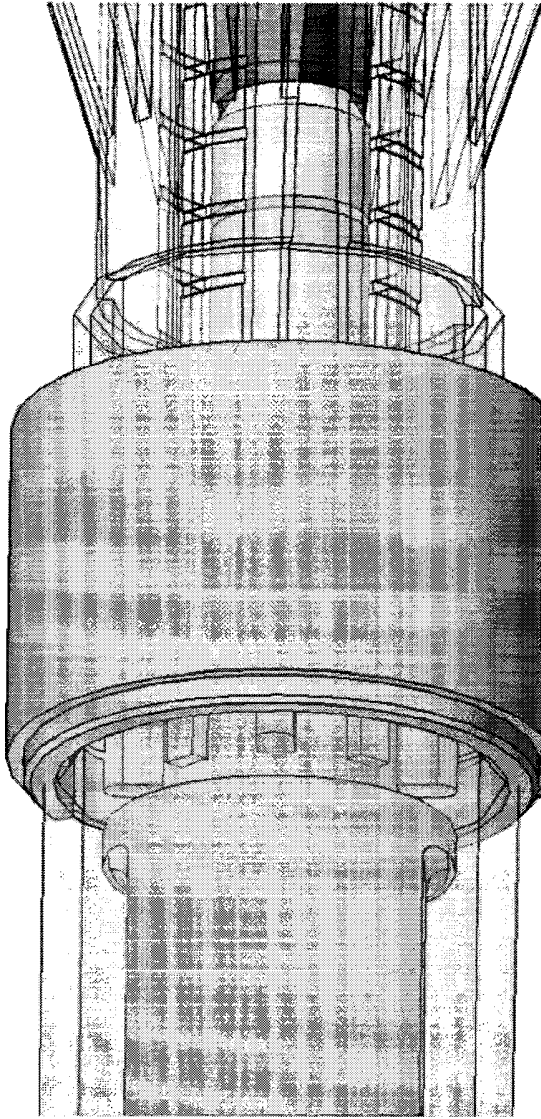


FIG. 28

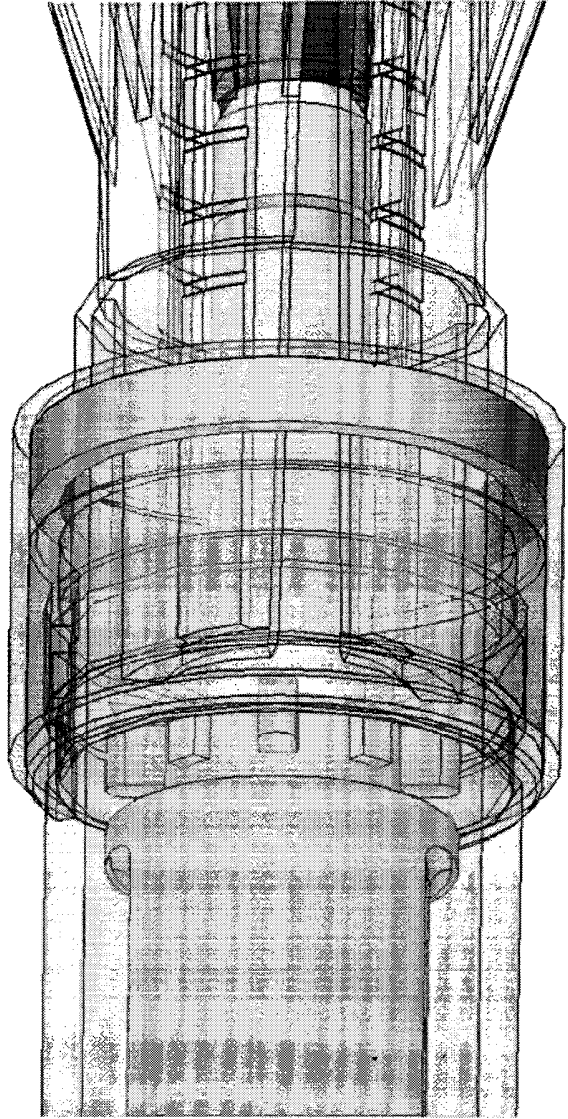


FIG. 29

FIG. 30

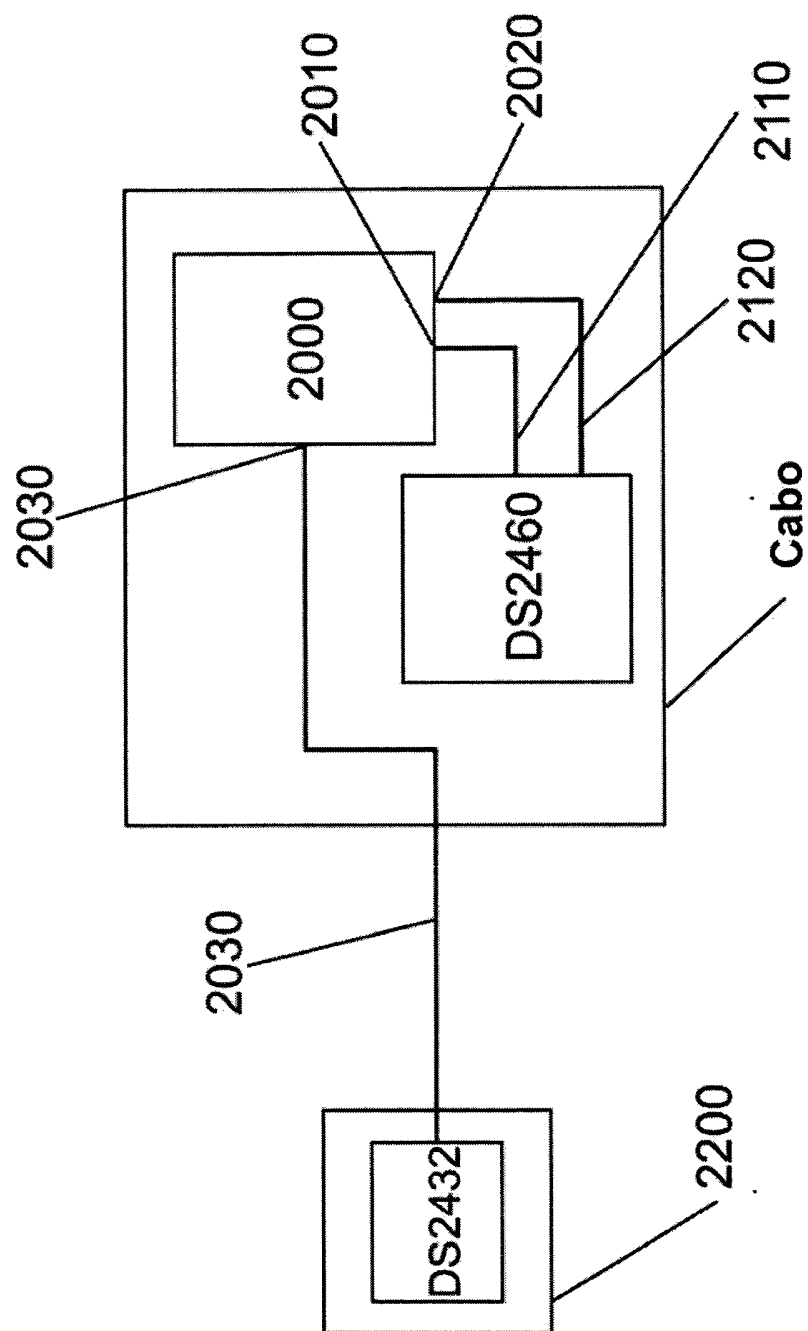
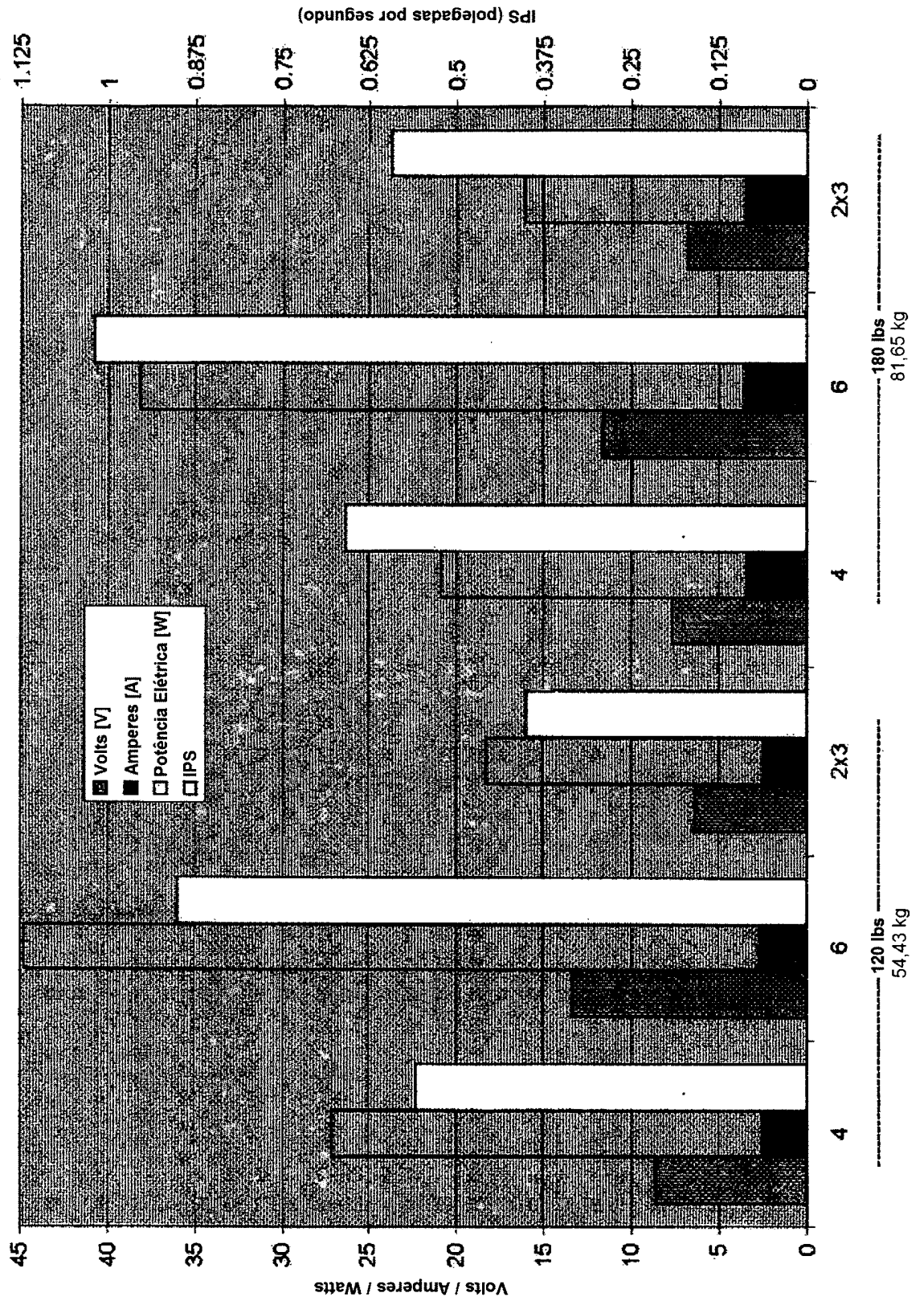
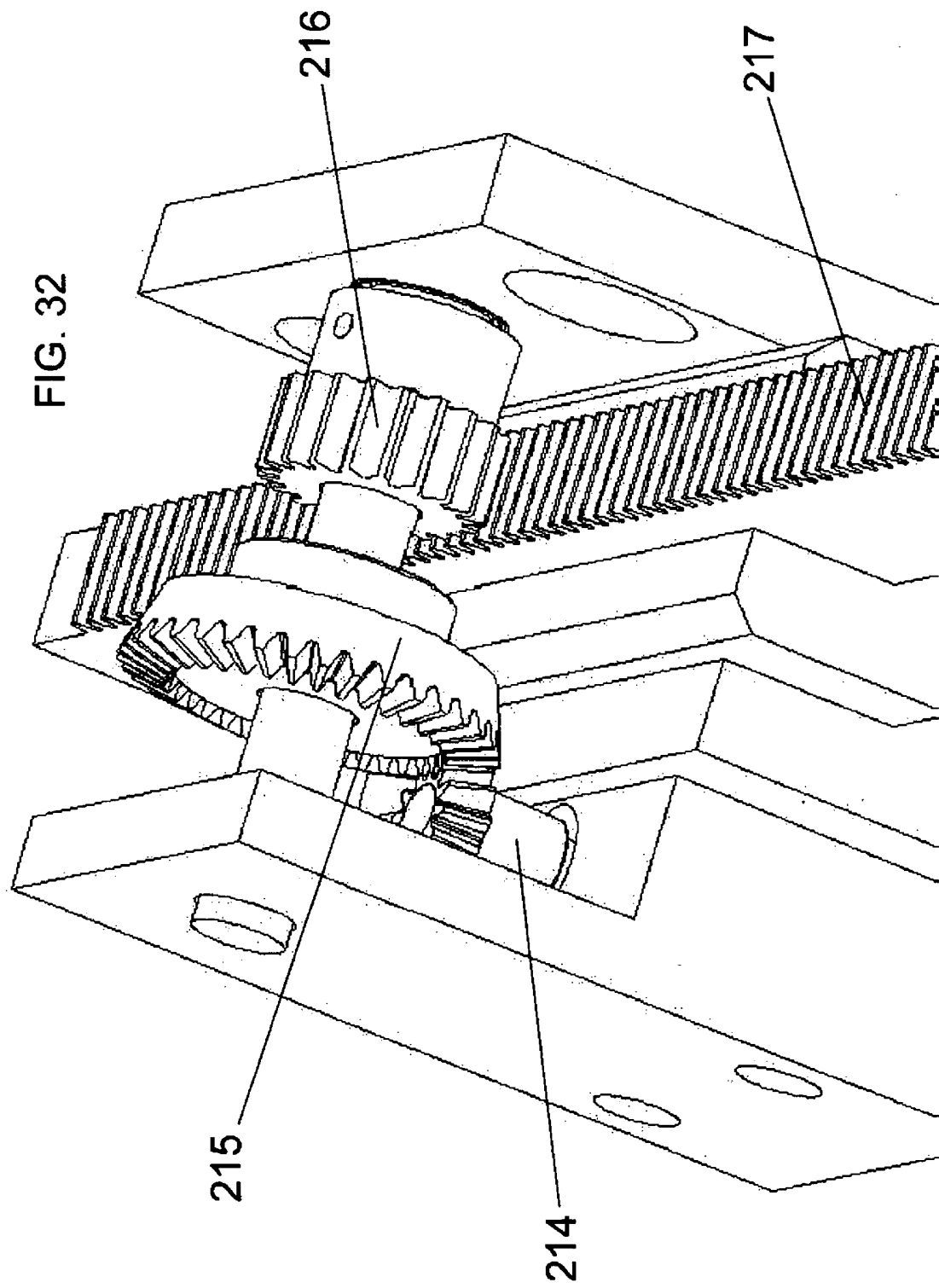


FIG. 31





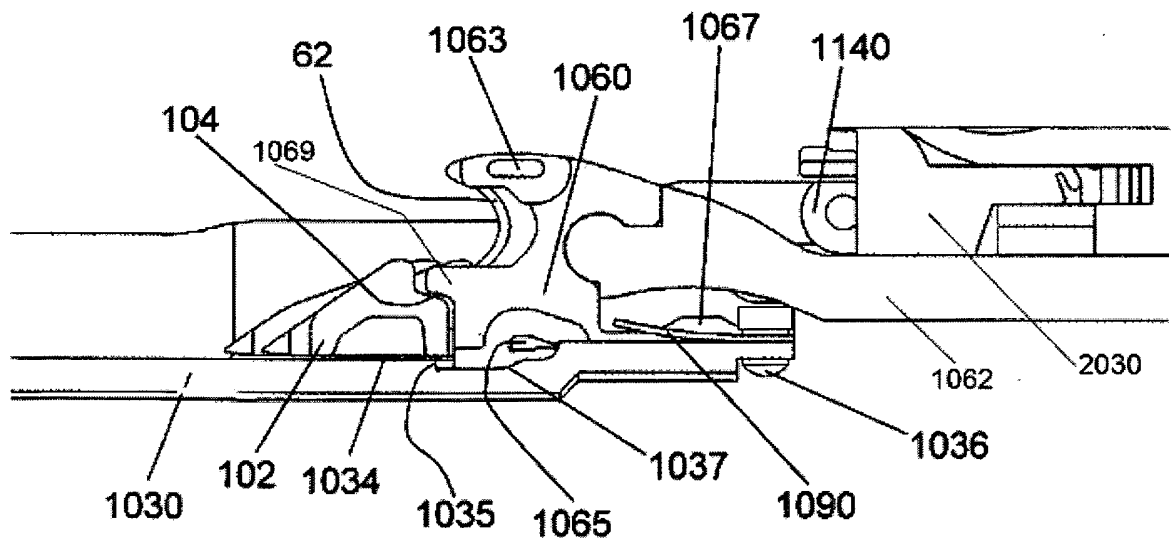


FIG. 33

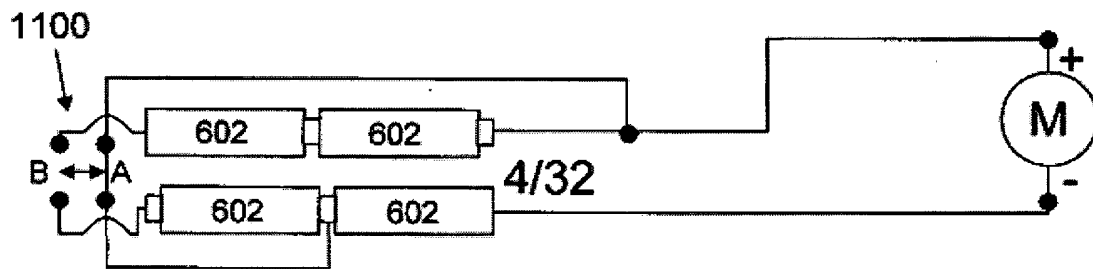


FIG. 34

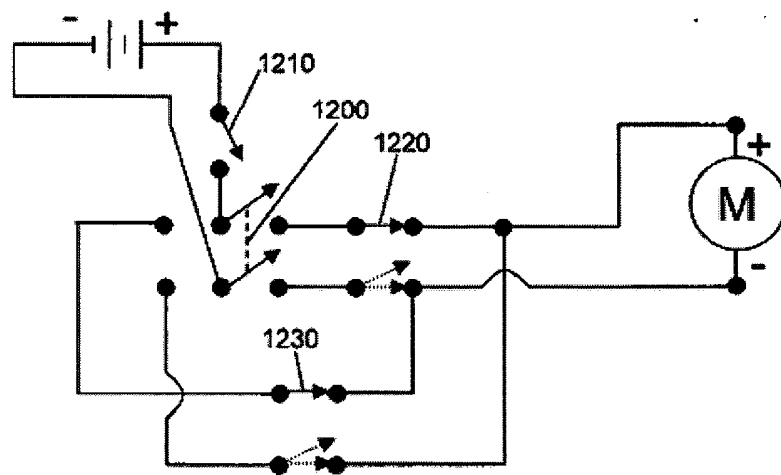


FIG. 35

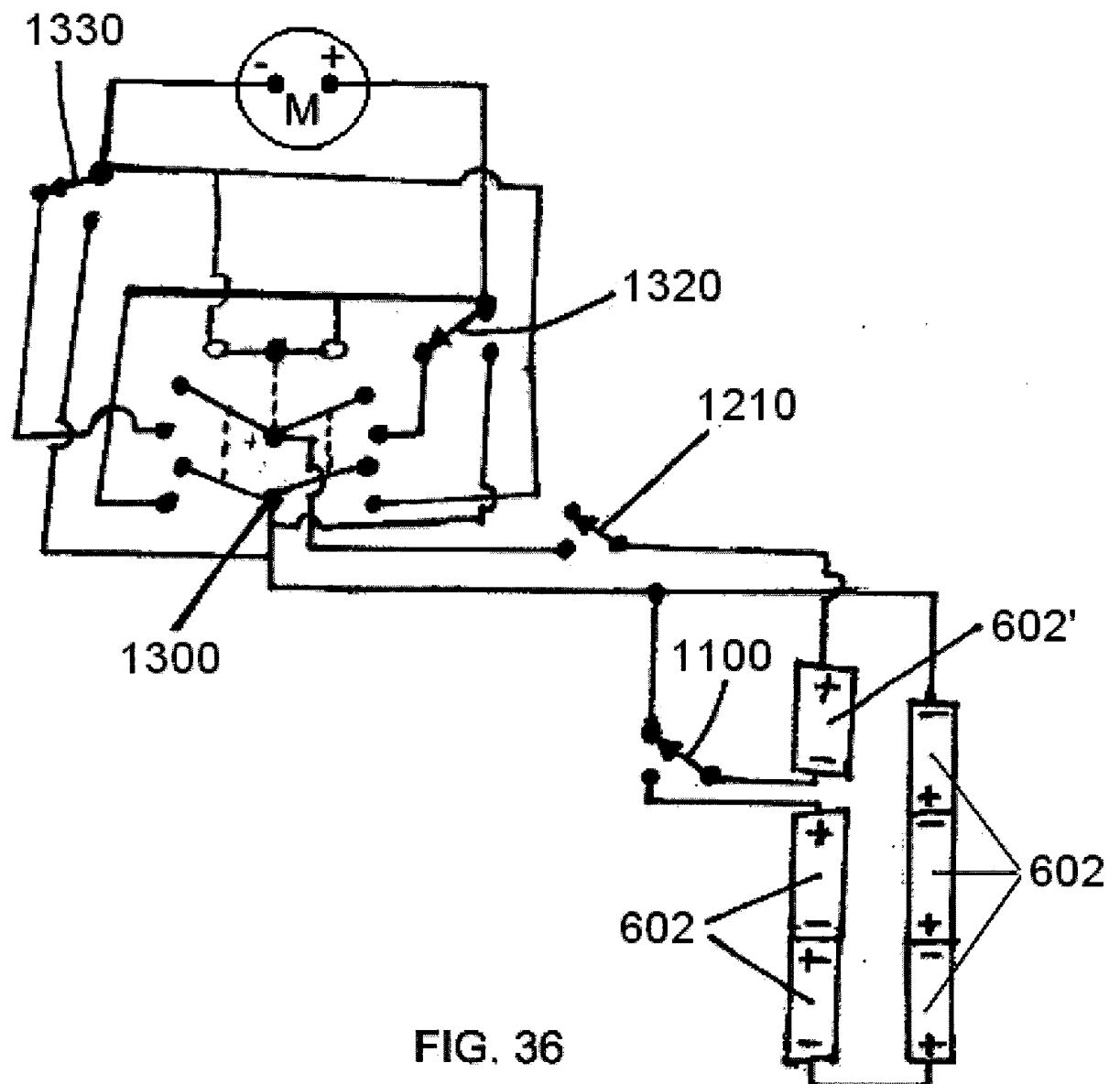


FIG. 37

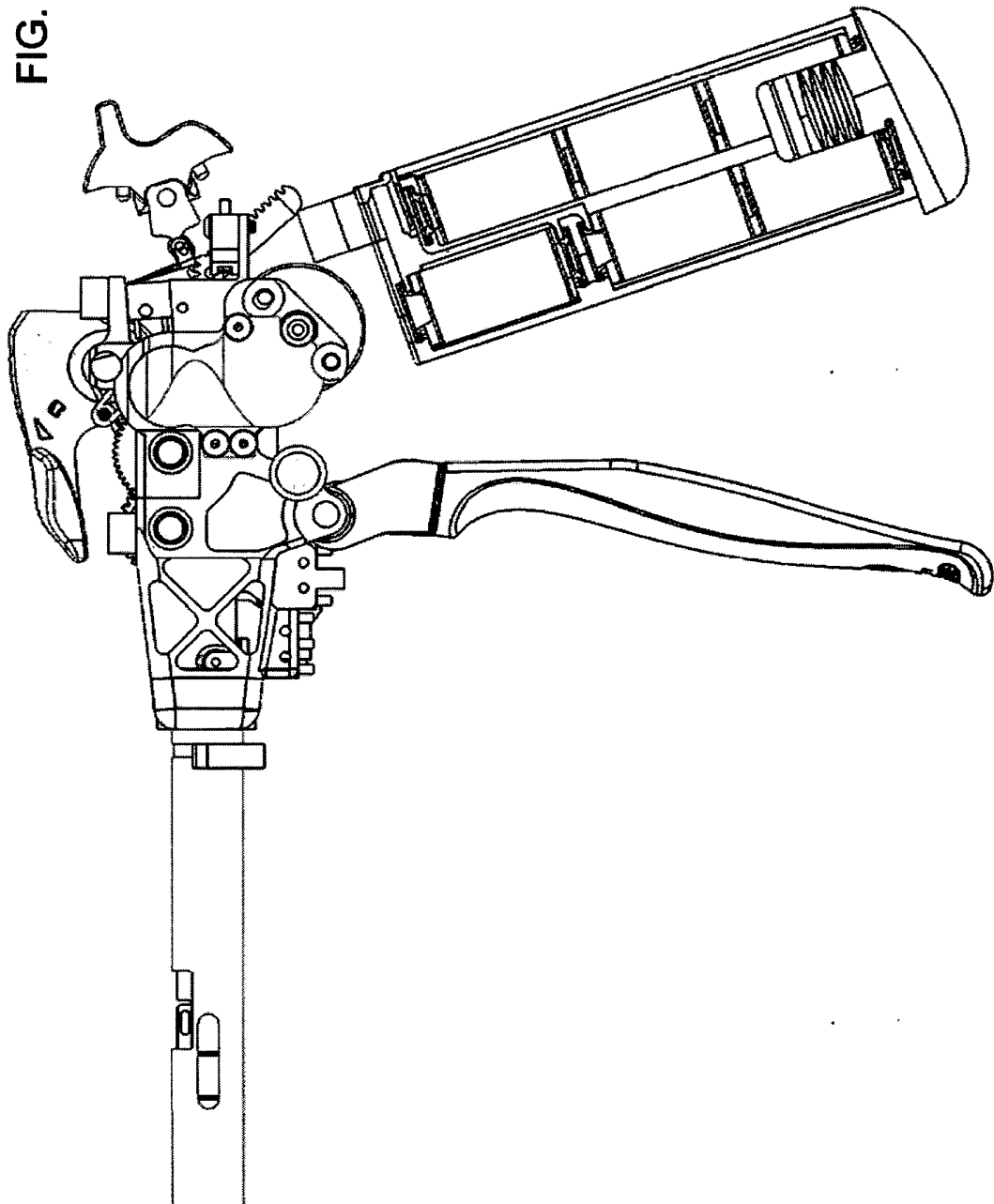


FIG. 38

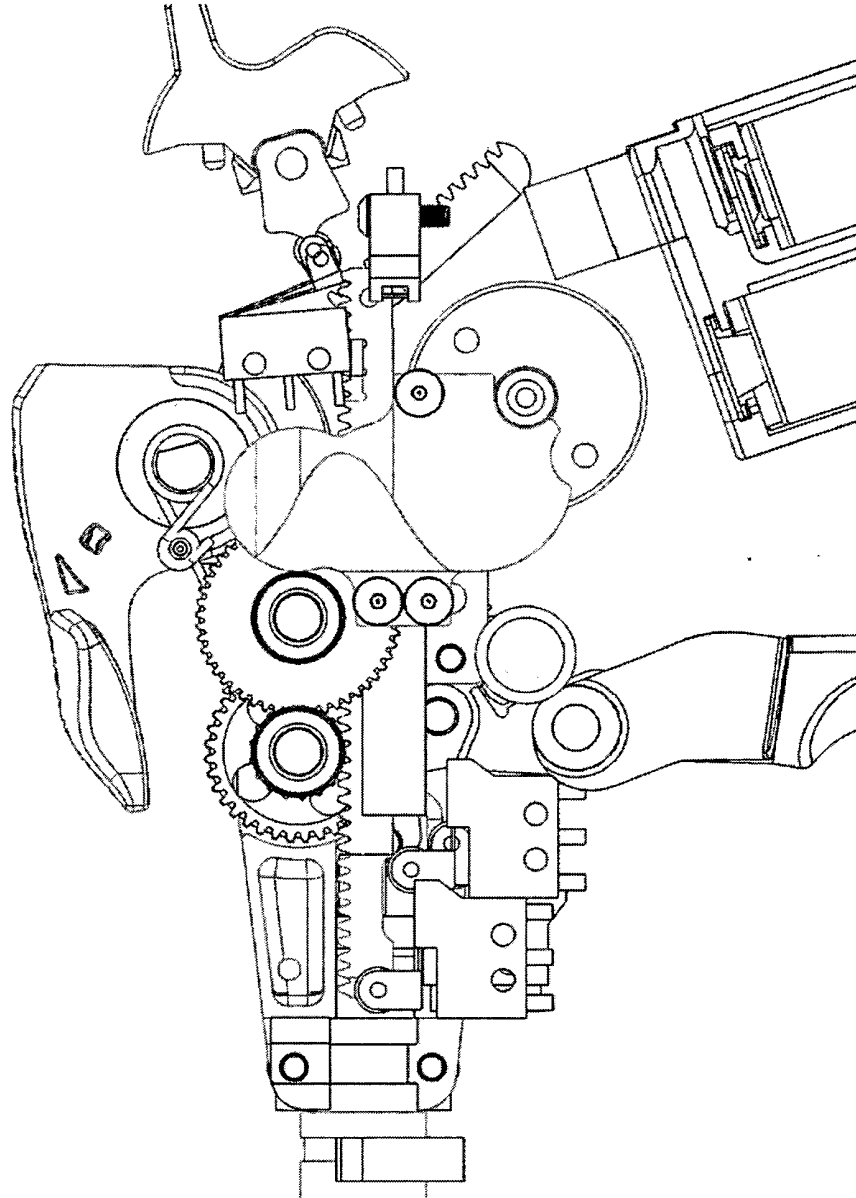


FIG. 39

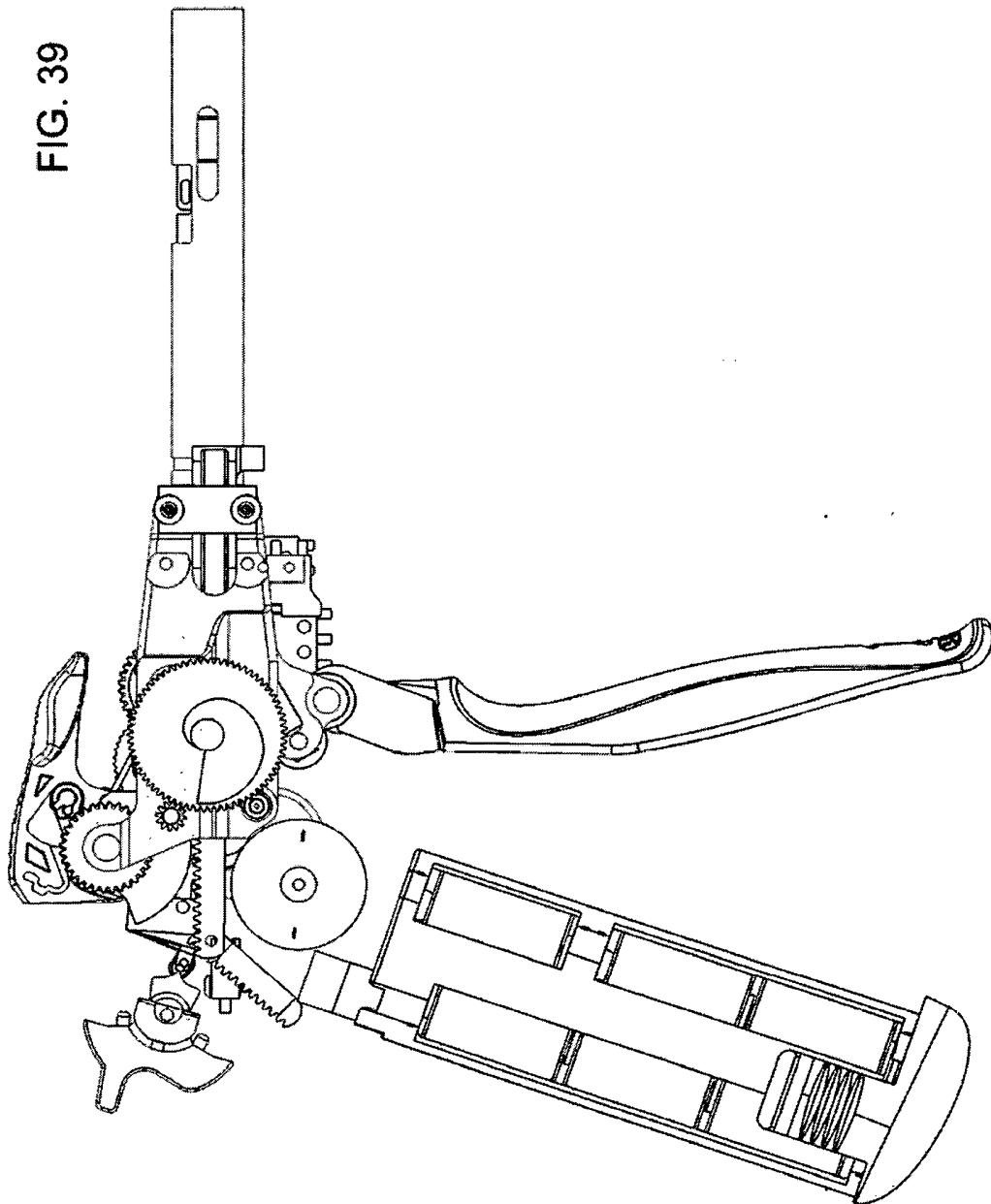


FIG. 40

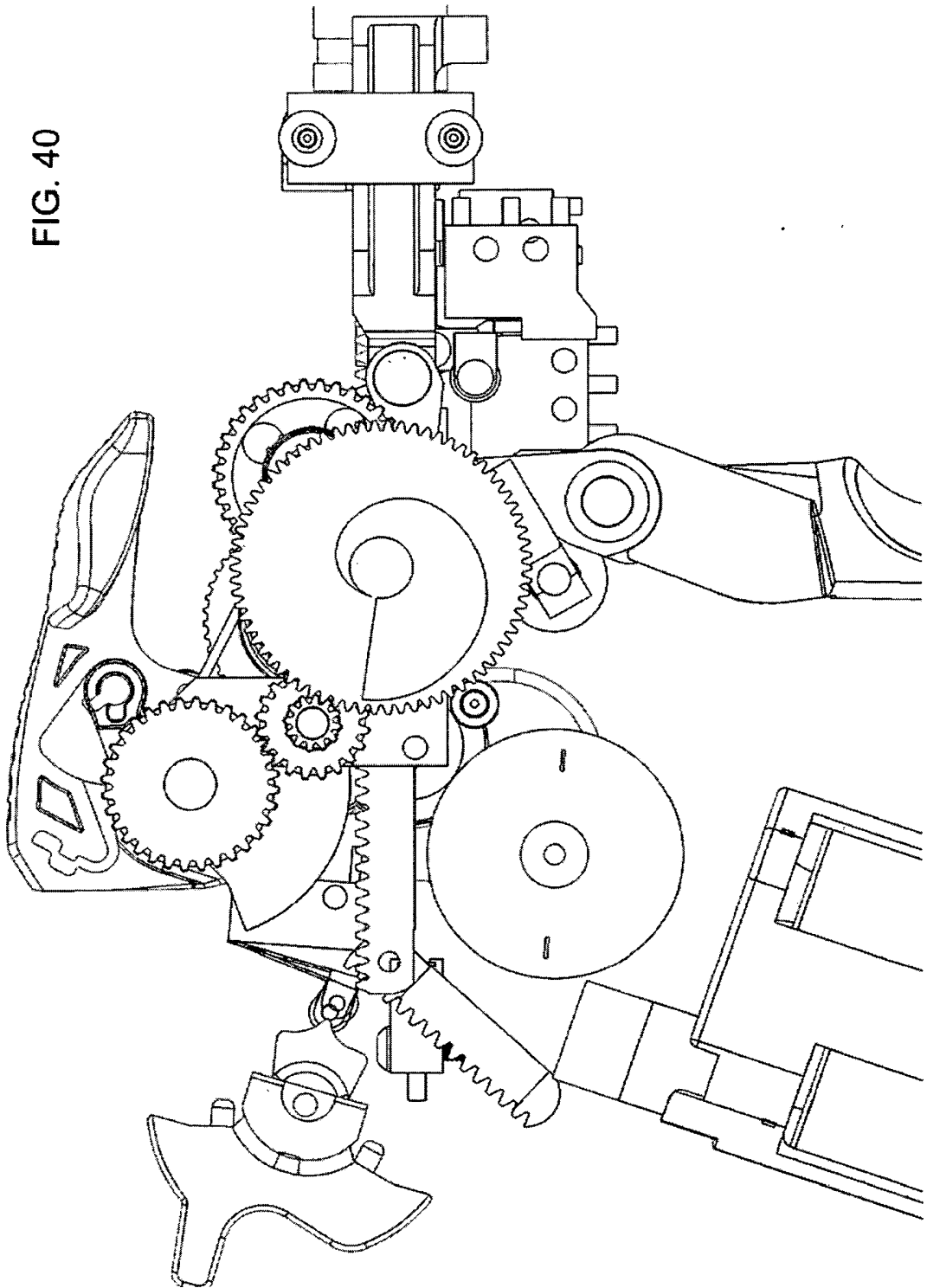


FIG. 41

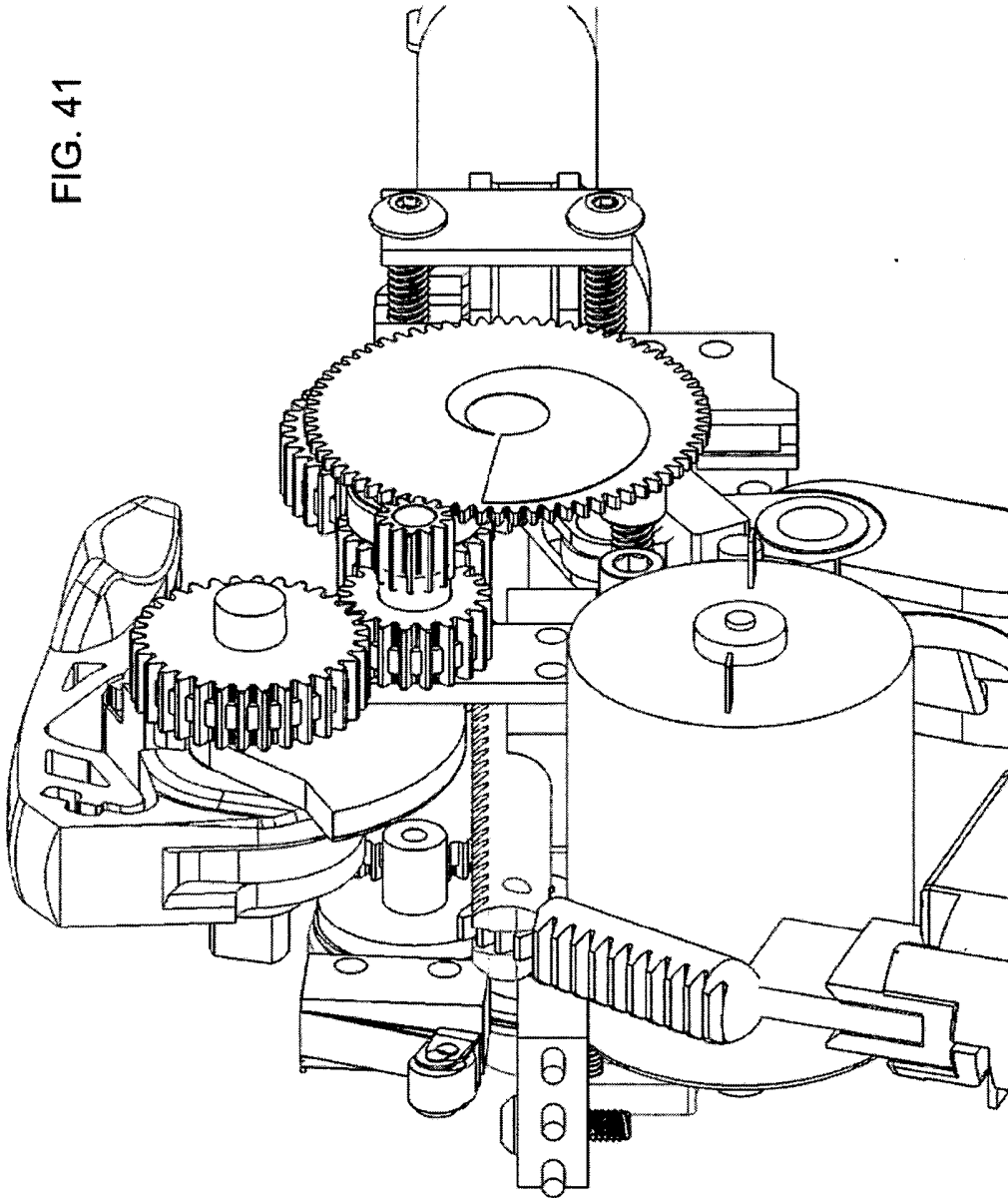


FIG. 42

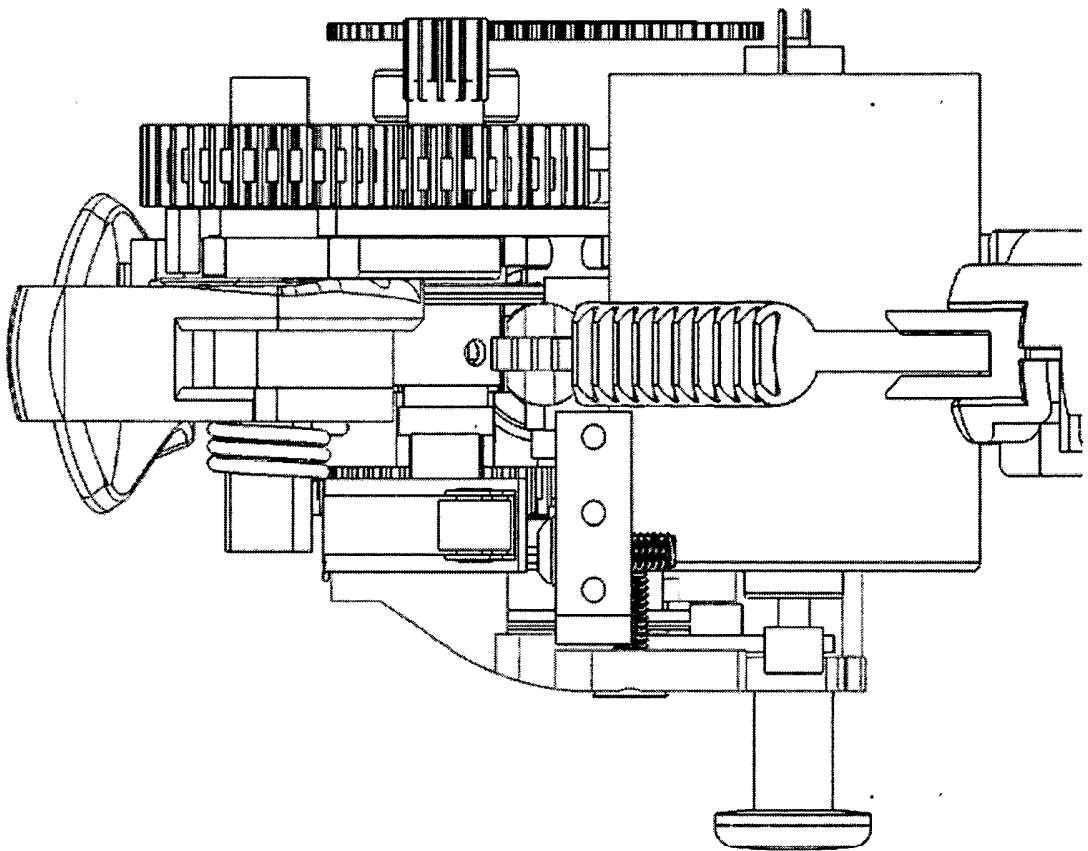


FIG. 43

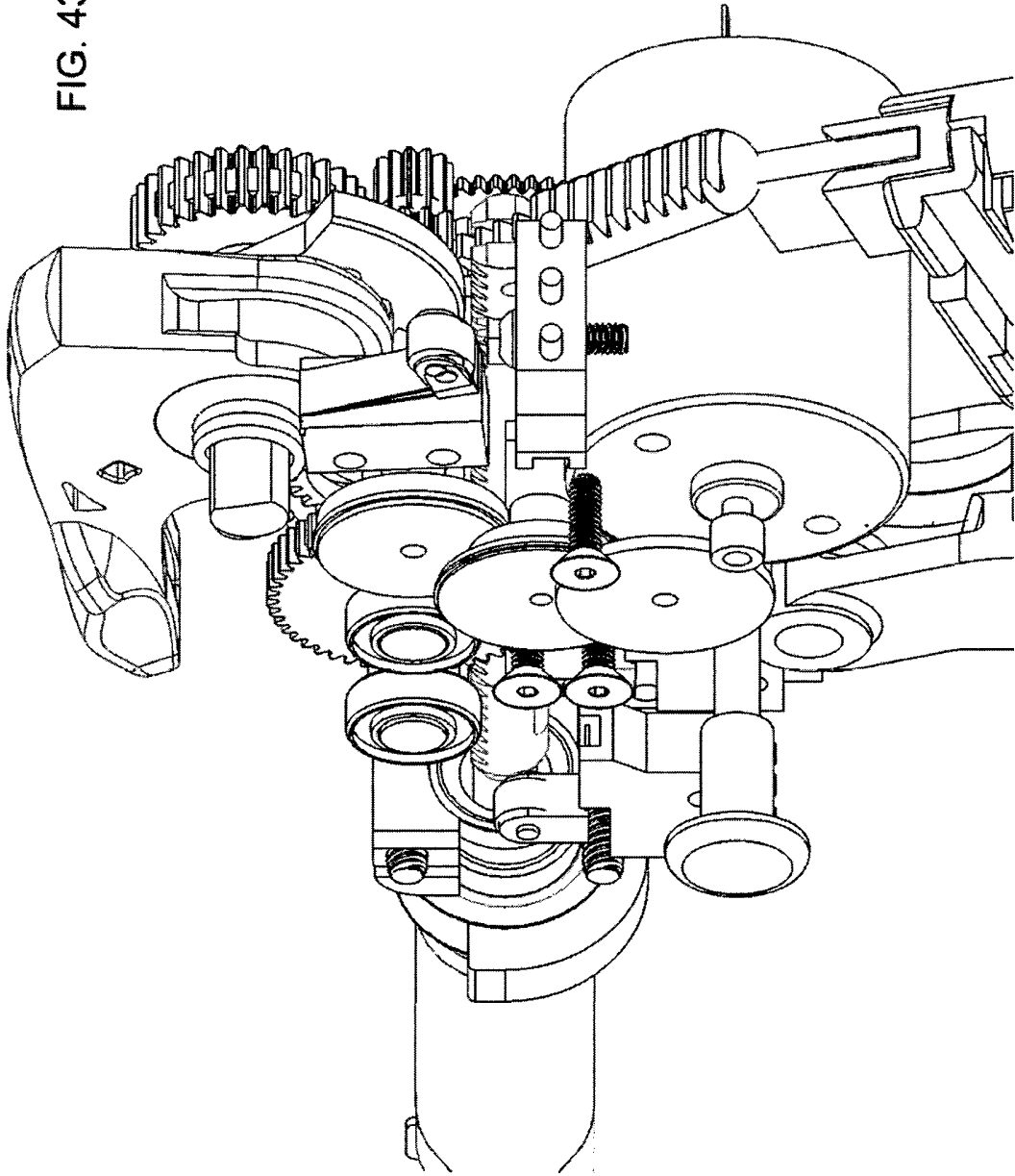


FIG. 44

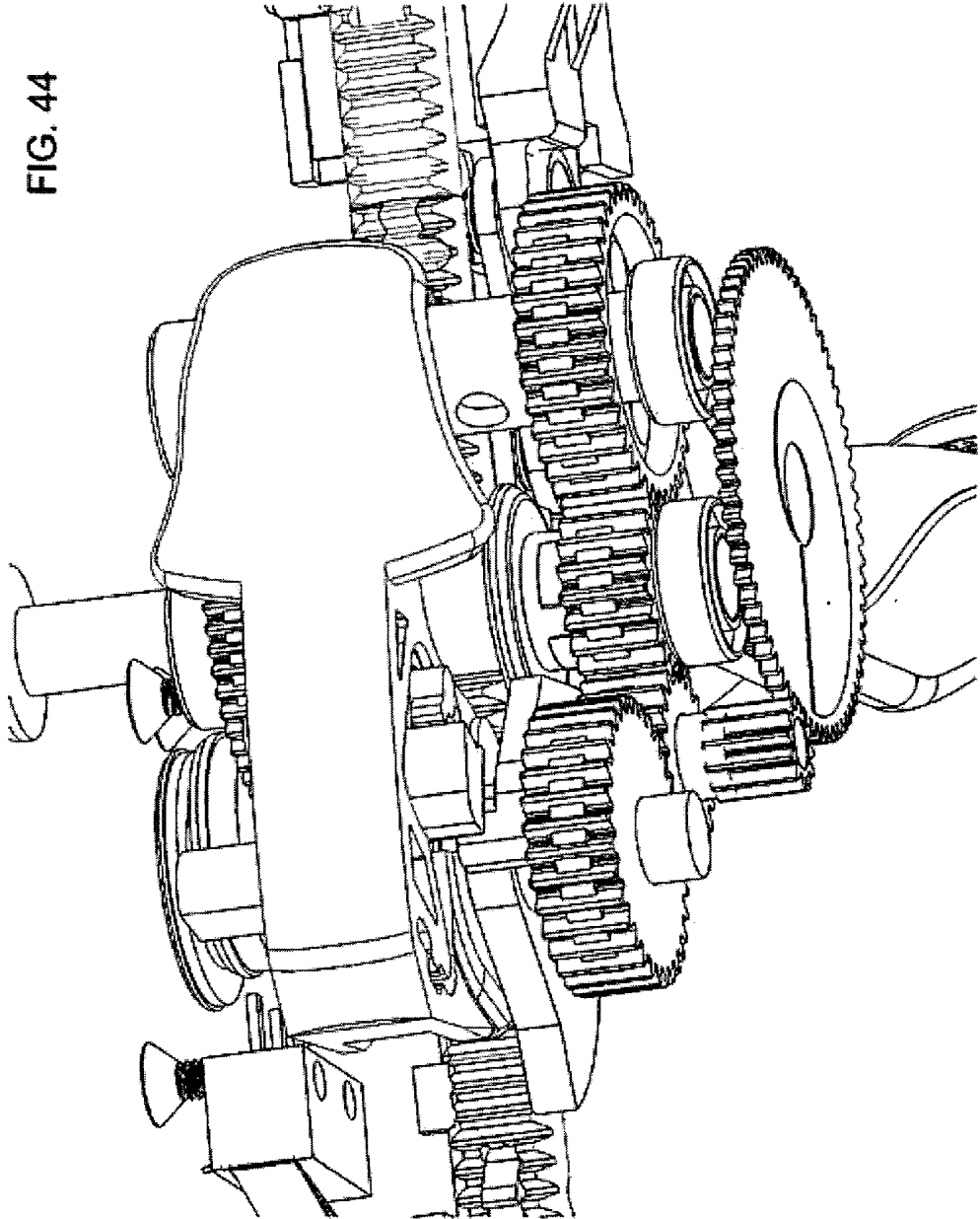
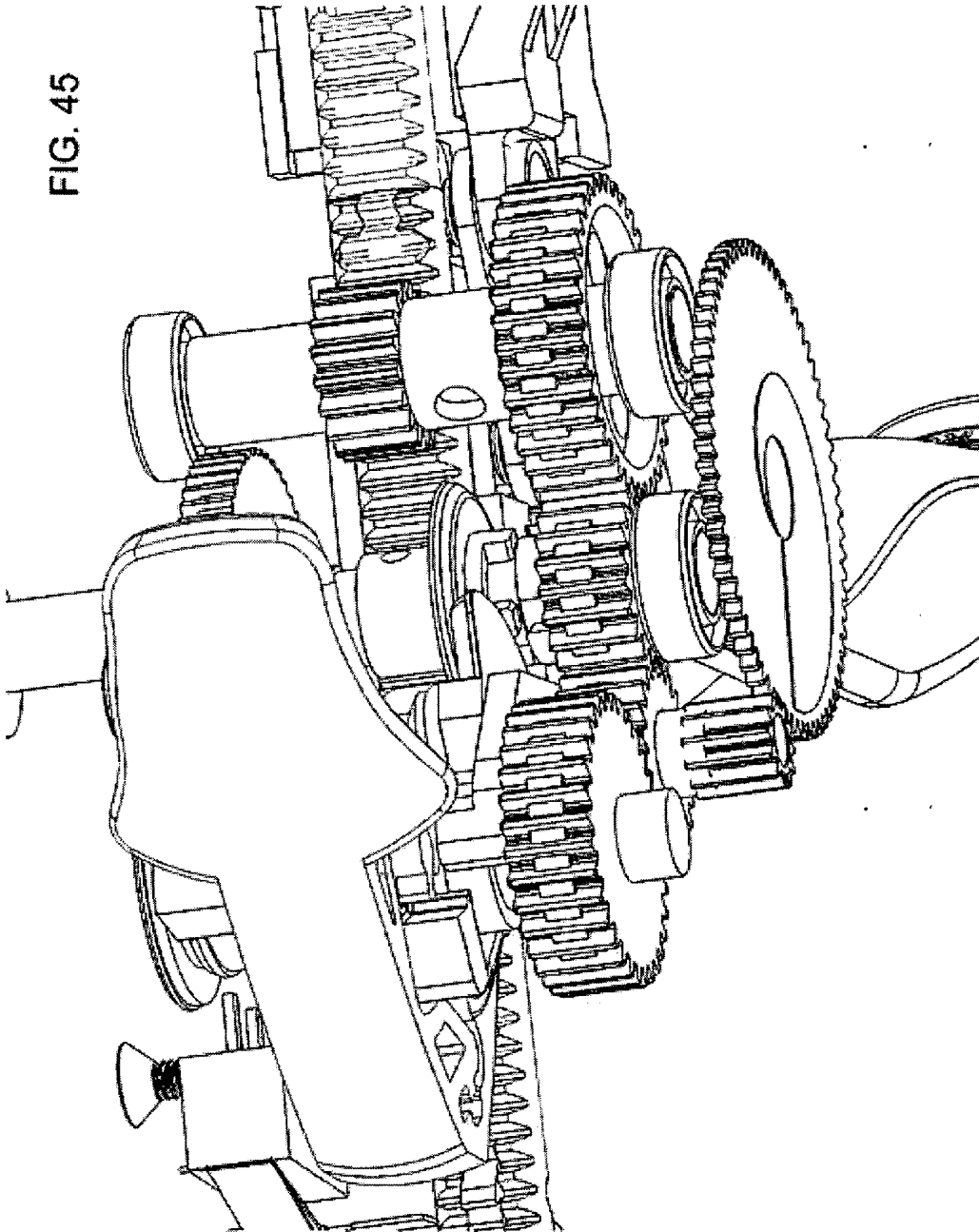


FIG. 45



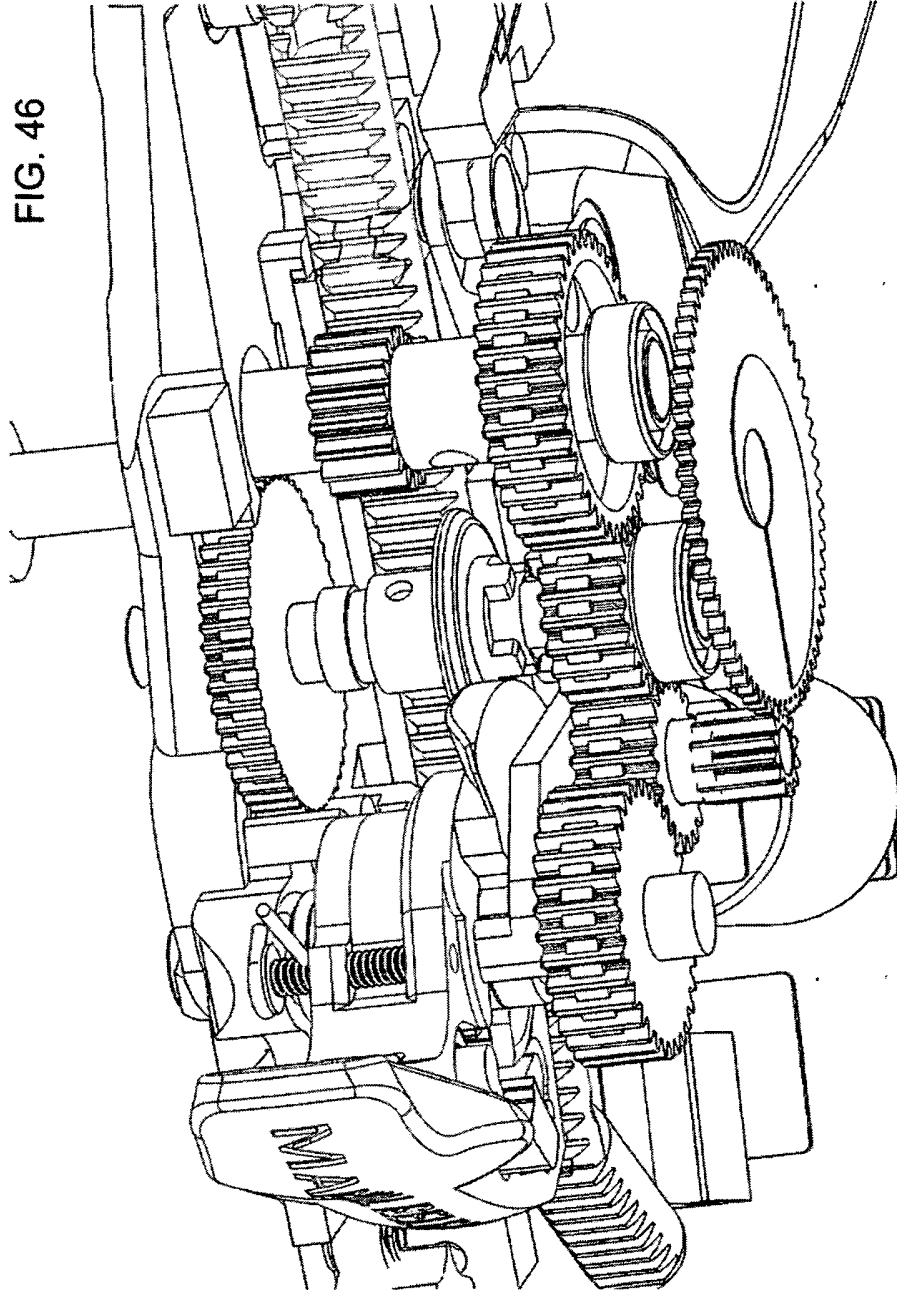
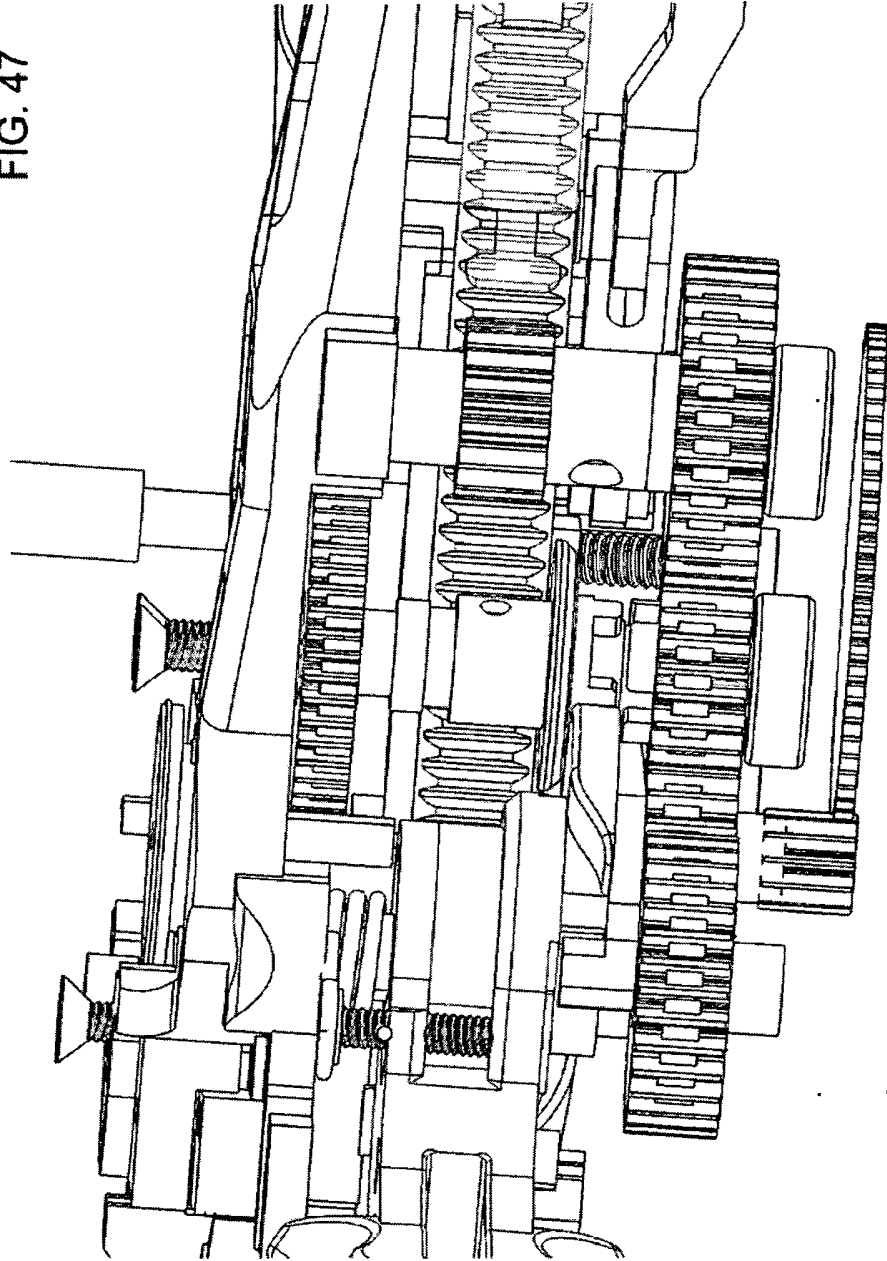


FIG. 47



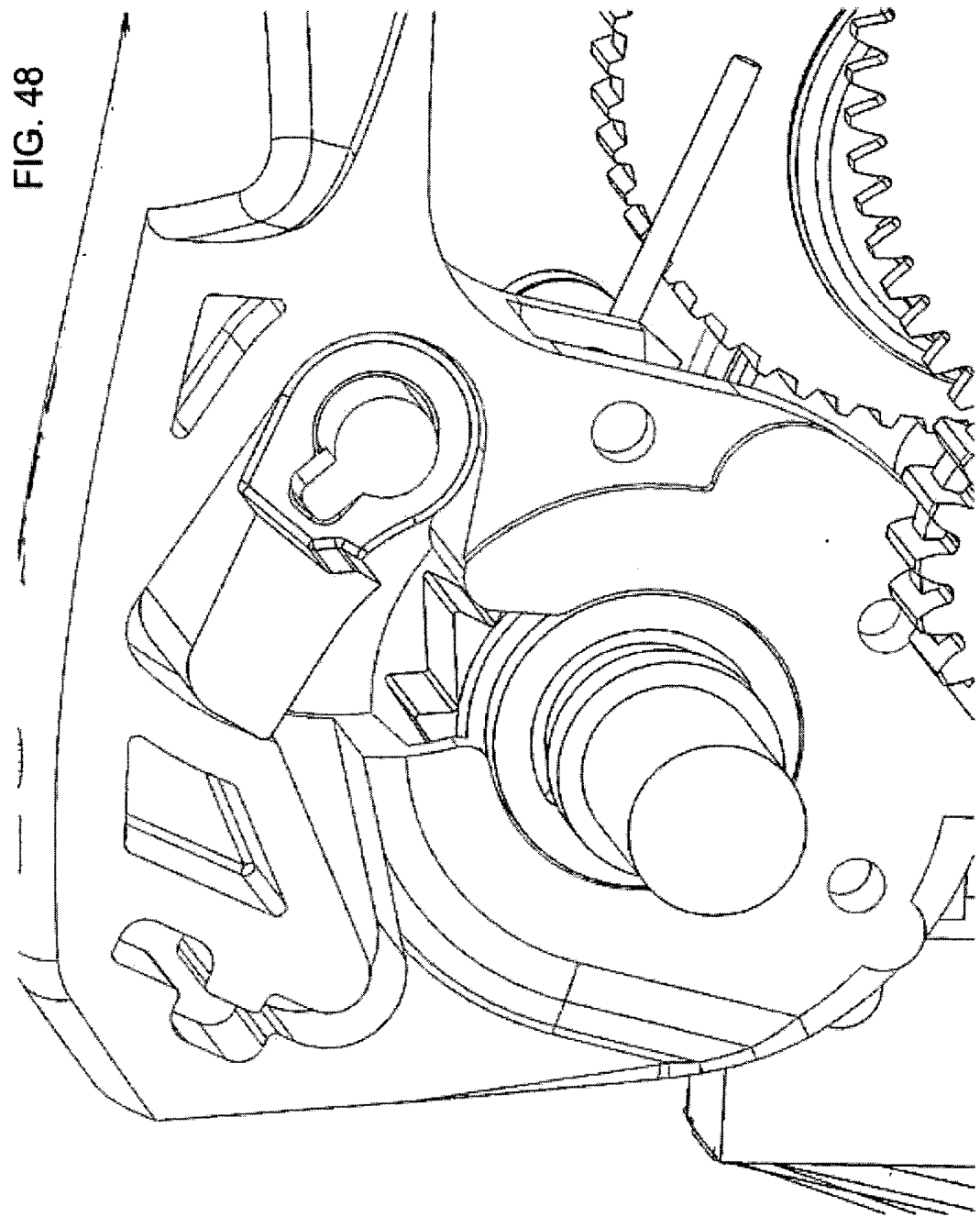


FIG. 50

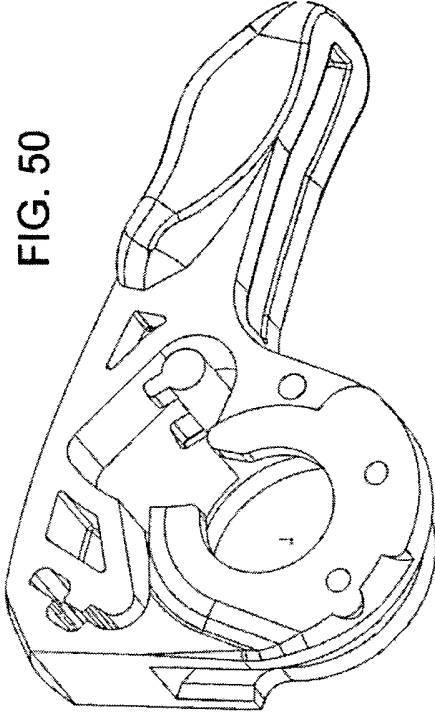


FIG. 51

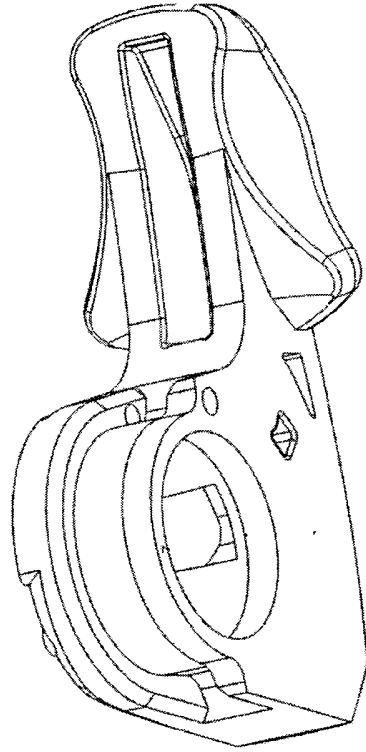
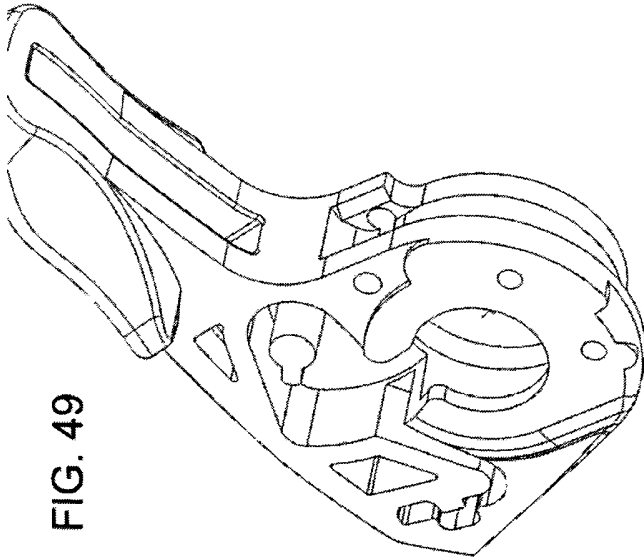


FIG. 49



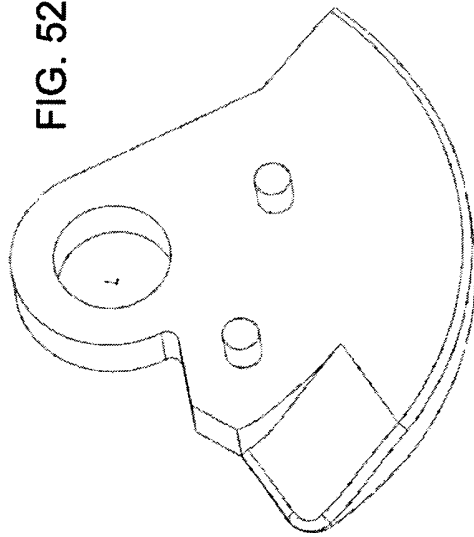


FIG. 52

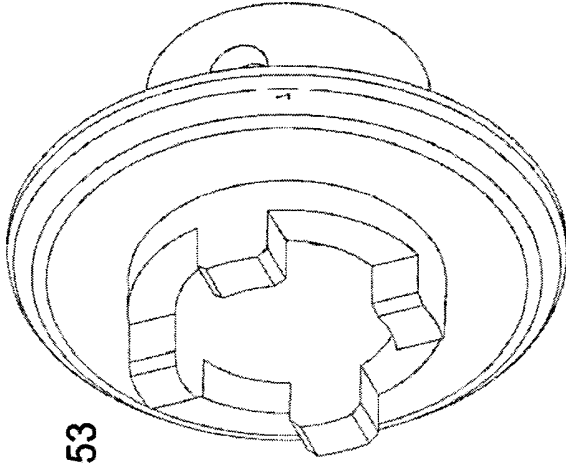


FIG. 53

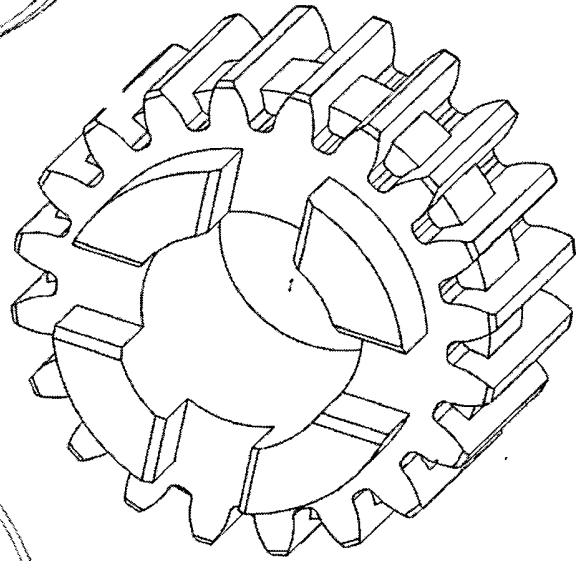


FIG. 54

FIG. 55

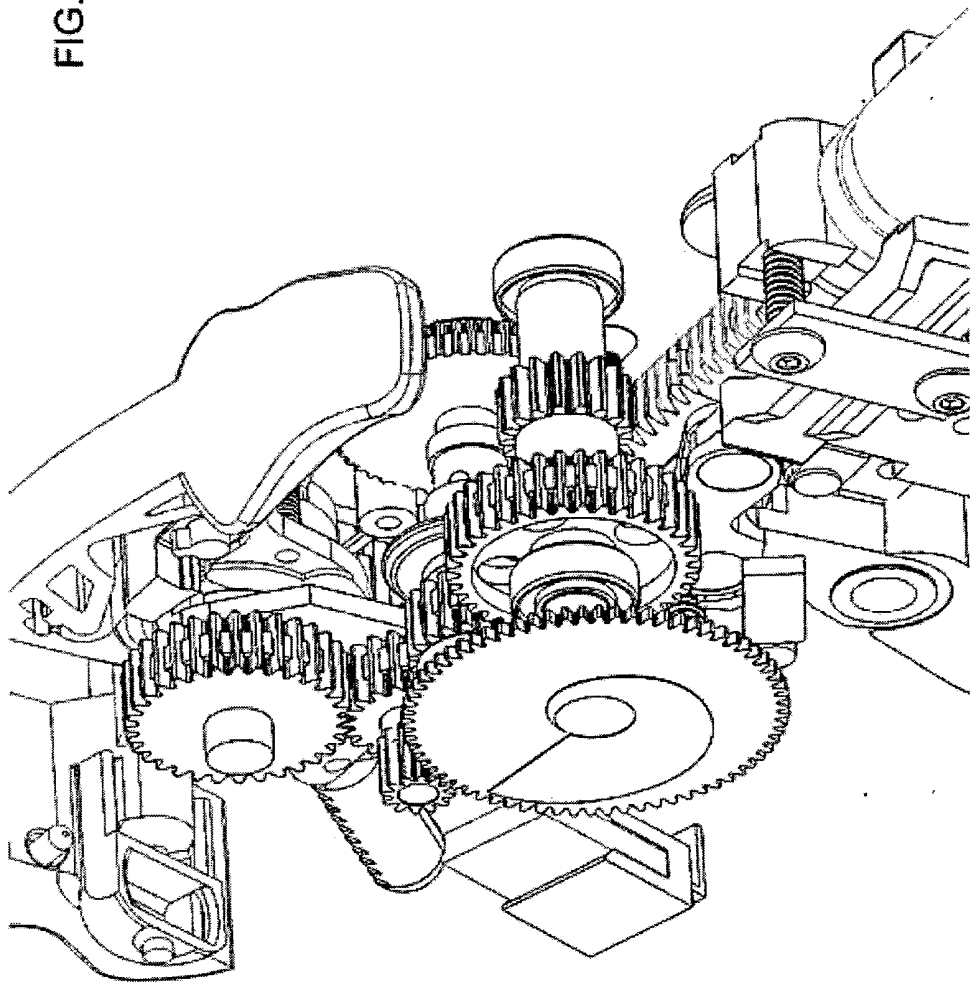
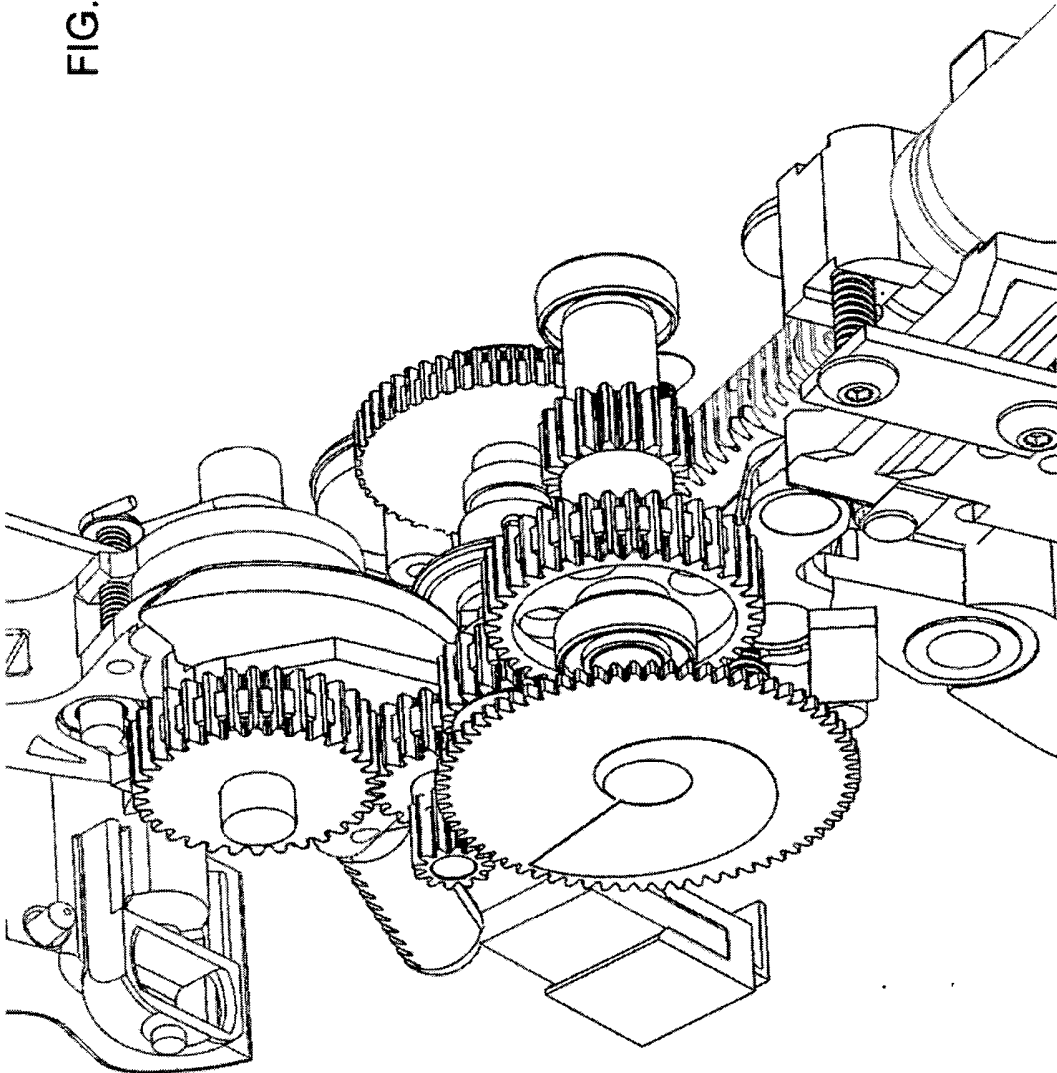


FIG. 56



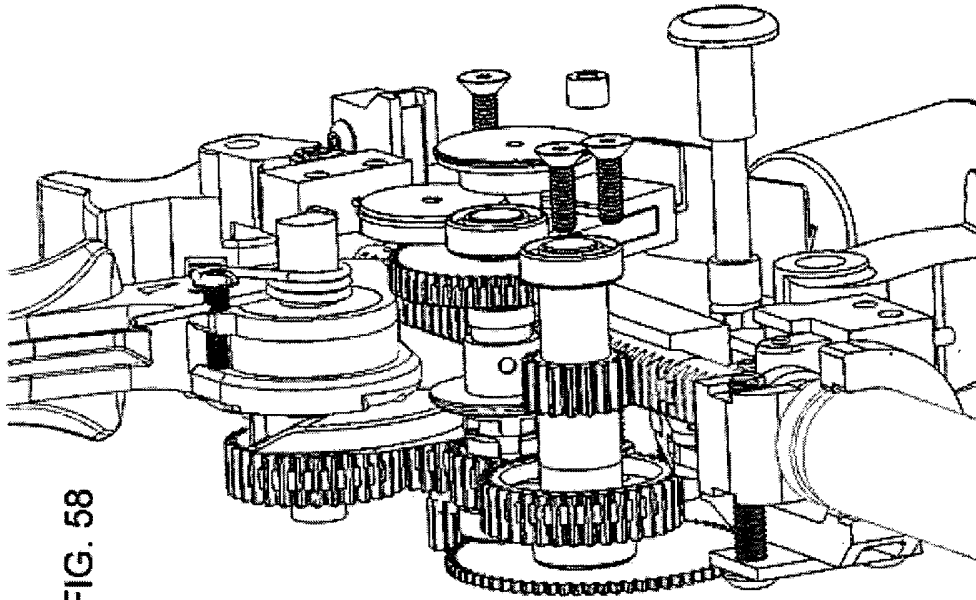


FIG. 58

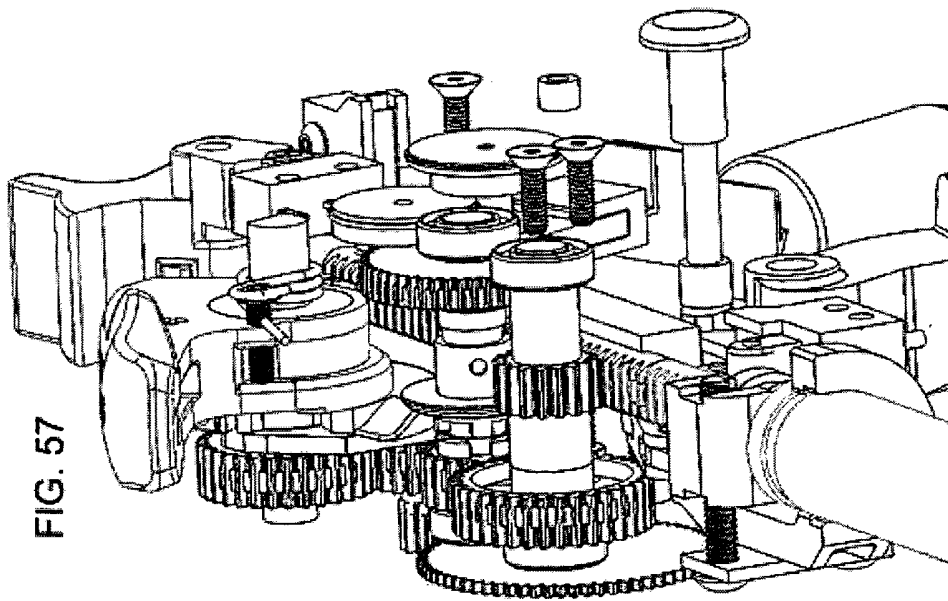
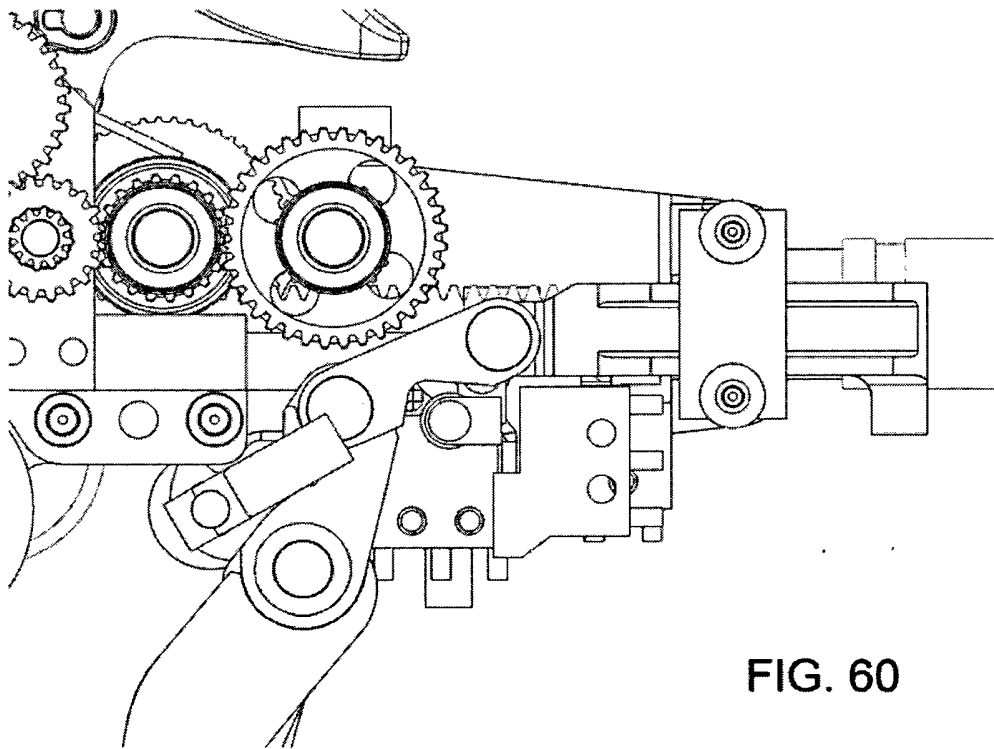
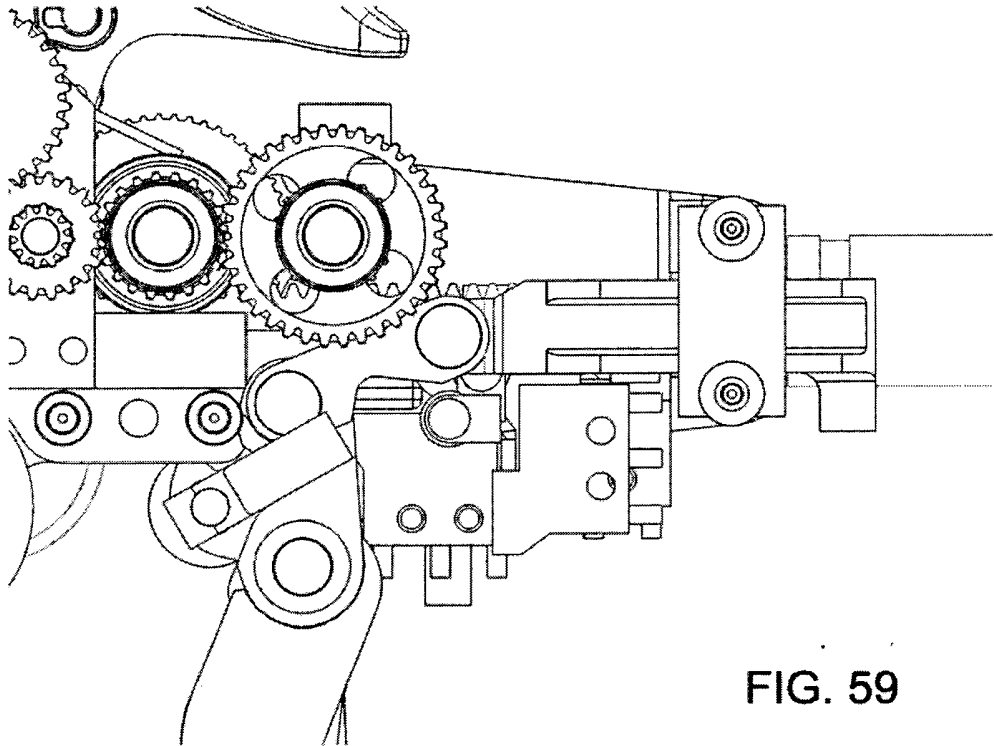


FIG. 57



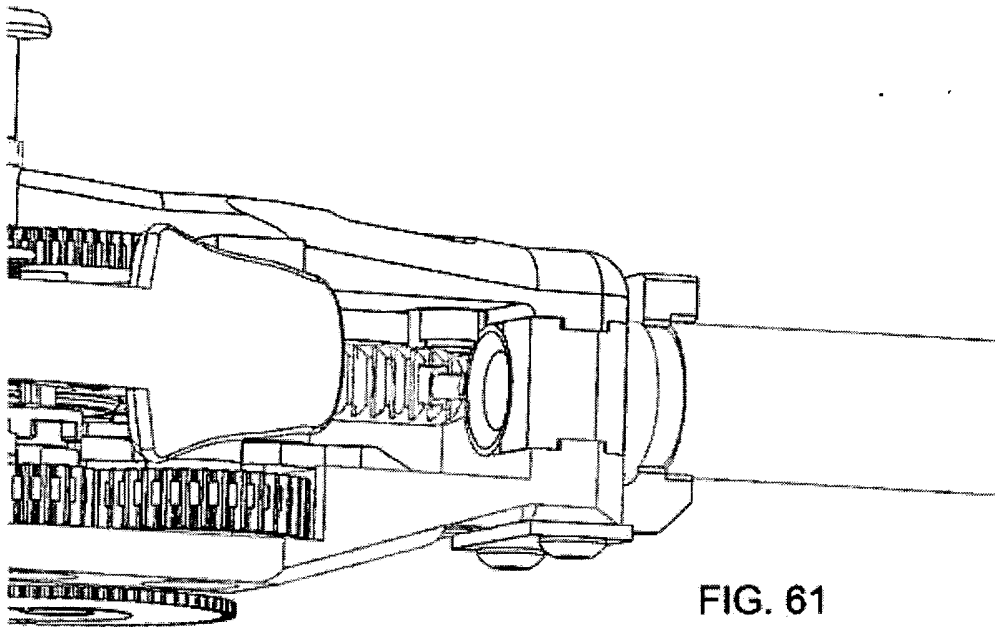


FIG. 61

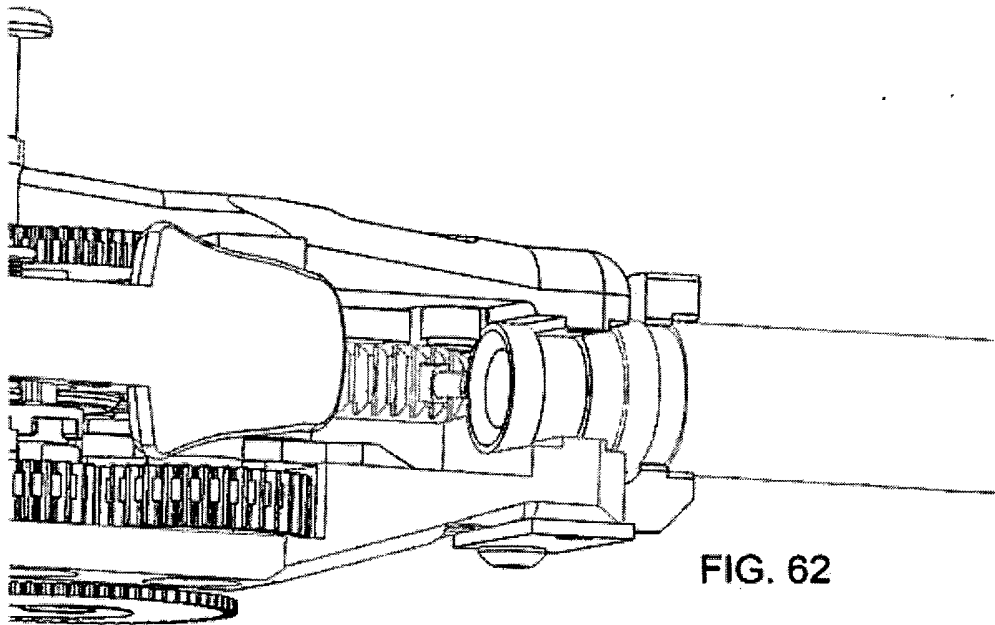
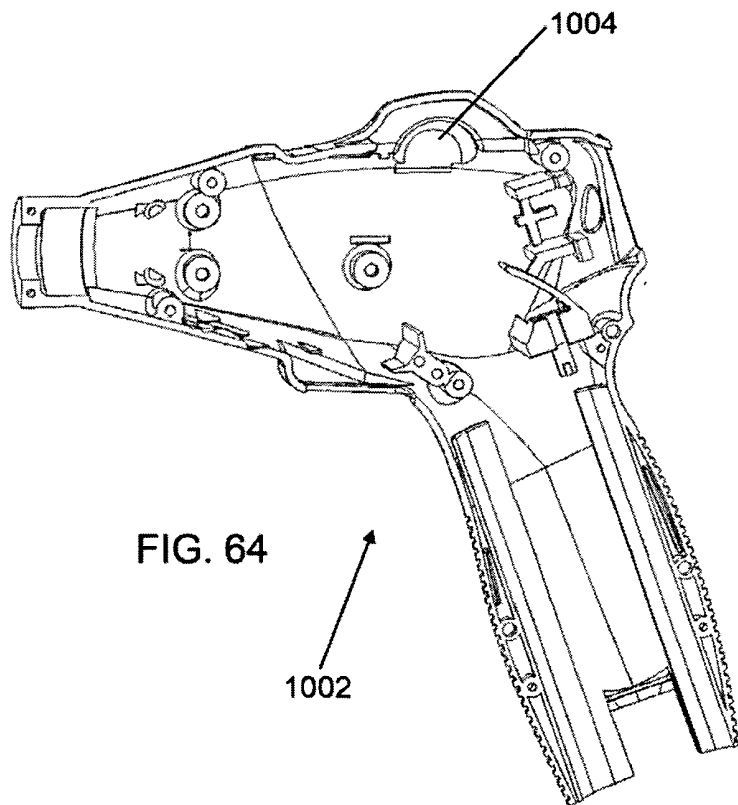
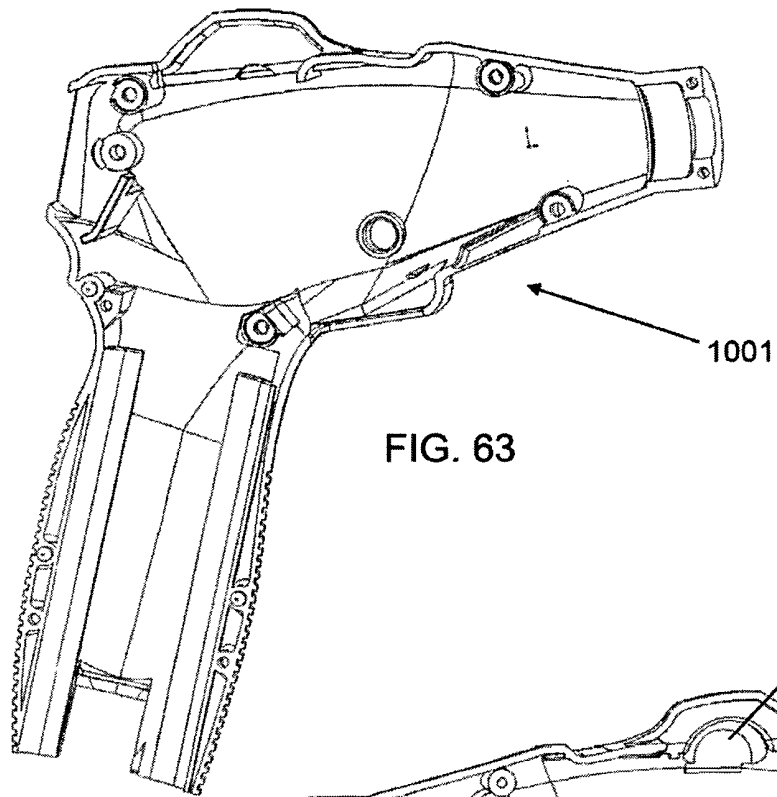


FIG. 62



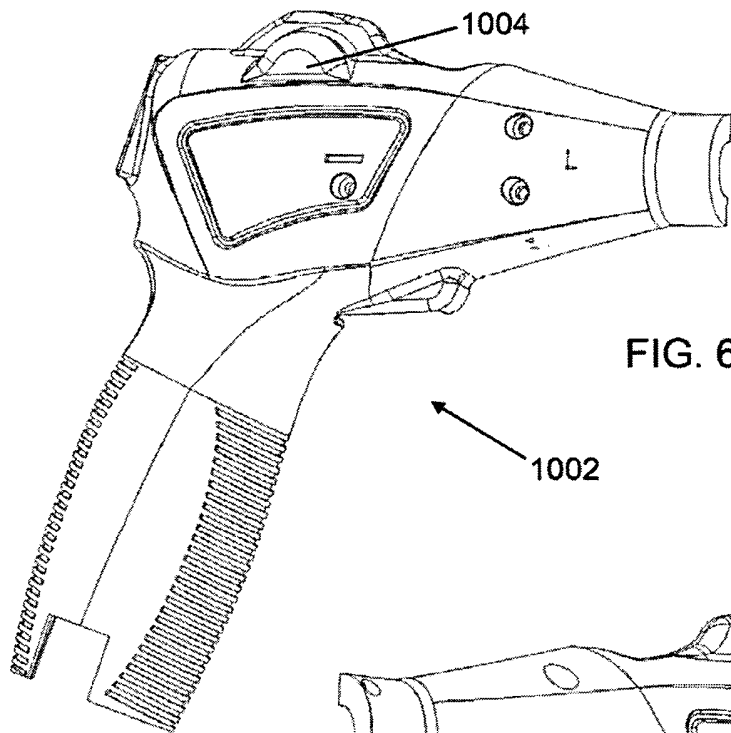


FIG. 65

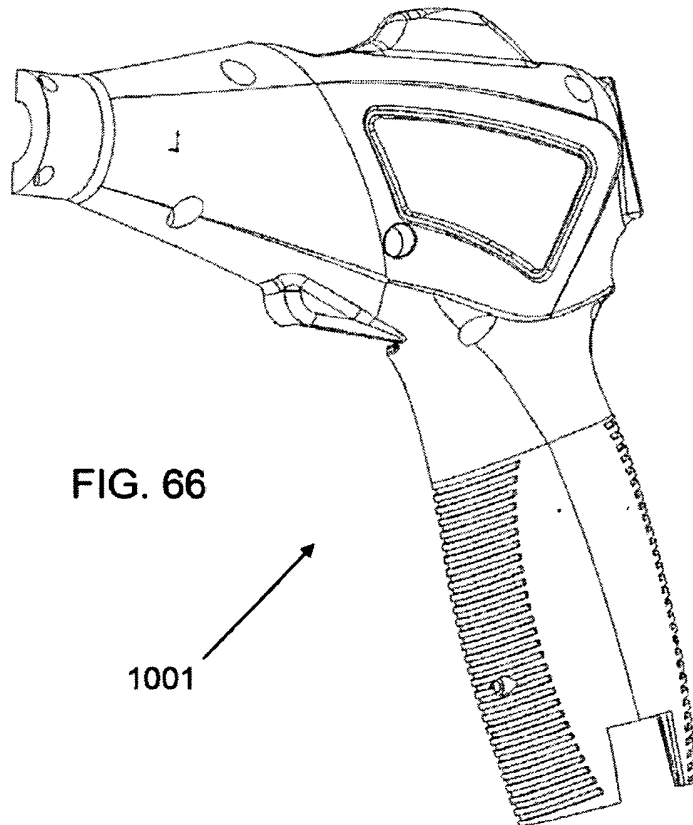


FIG. 66