



República Federativa do Brasil
Ministério da Indústria, Comércio Exterior
e Serviços
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0701976-9 B1

(22) Data do Depósito: 31/01/2007

(45) Data de Concessão: 26/06/2018



* B R P I 0 7 0 1 9 7 6 B 1 *

(54) Título: INSTRUMENTO CIRÚRGICO MOTORIZADO DE FIXAÇÃO E CORTE COM RETORNO DE FORÇA DE CARREGAMENTO

(51) Int.Cl.: A61B 17/10; A61B 17/125

(30) Prioridade Unionista: 31/01/2006 US 11/343,573

(73) Titular(es): JOHNSON & JOHNSON

(72) Inventor(es): FREDERICK E. SHELTON IV; JOHN N. OUWERKERK; JEROME R. MORGAN; JEFFREY S. SWAYZE

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"INSTRUMENTO CIRÚRGICO MOTORIZADO DE FIXAÇÃO E CORTE COM RETORNO DE FORÇA DE CARREGAMENTO"**.

REFERÊNCIA CRUZADA COM PEDIDOS RELACIONADOS

[001] O presente pedido está relacionado com os seguintes pedidos de patente U.S. simultaneamente depositados, que são incorporados aqui por referência:

- MOTOR-DRIVEN SURGICAL CUTTING AND FASTENING INSTRUMENT WITH USER FEEDBACK SYSTEM; Inventores: Frederick E. Shelton, IV, John Ouwerkerk e Jerome R. Morgan (Documento do Representante No. 050519/END5687USNP)

- MOTOR-DRIVEN SURGICAL CUTTING AND FASTENING INSTRUMENT WITH TACTILE POSITION FEEDBACK; Inventores: Frederick E. Shelton, IV, John N. Ouwerkerk, Jerome R. Morgan e Jeffrey S. Swayze (Documento do Representante No. 050515/END5693USNP)

- MOTOR-DRIVEN SURGICAL CUTTING AND FASTENING INSTRUMENT WITH ADAPTIVE USER FEEDBACK; Inventores: Frederick E. Shelton, IV, John N. Ouwerkerk e Jerome R. Morgan (Documento do Representante No. 050513/END5694USNP)

- MOTOR-DRIVEN SURGICAL CUTTING AND FASTENING INSTRUMENT WITH ARTICULATABLE END EFFECTOR; Inventores: Frederick E. Shelton, IV e Christoph L. Gillum (Documento do Representante No. 050692/END5769USNP)

- MOTOR-DRIVEN SURGICAL CUTTING AND FASTENING INSTRUMENT WITH MECHANICAL CLOSURE SYSTEM; Inventores: Frederick E. Shelton, IV e Christoph L. Gillum (Documento do Representante No. 050693/END5770USNP)

- SURGICAL CUTTING AND FASTENING INSTRUMENT WITH CLOSURE TRIGGER LOCKING MECHANISM; Inventores:

Frederick E. Shelton, IV e Kevin R. Doll (Documento do Representante Nº 050694/END5771USNP)

- GEARING SELECTOR FOR A POWERED SURGICAL CUTTING AND FASTENING STAPLING INSTRUMENT; Inventores: Frederick E. Shelton, IV, Jeffrey S. Swayze, Eugene L. Timperman (Documento do Representante No. 050697/END5772USNP)

- SURGICAL INSTRUMENT HAVING RECORDING CAPABILITIES; Inventores: Frederick E. Shelton, IV, John N. Ouwerkerk e Eugene L. Timperman (Documento do Representante No. 050698/END5773USNP)

- SURGICAL INSTRUMENT HAVING A REMOVABLE BATTERY; Inventores: Frederick E. Shelton, IV, Kevin R. Doll., Jeffrey S. Swayze e Eugene Timperman (Documento do Representante No. 050699/END5774USNP)

- ELECTRONIC LOCKOUTS AND SURGICAL INSTRUMENT INCLUDING SAME; Inventores: Jeffrey S. Swayze, Frederick E. Shelton, IV, Kevin R. Doll (Documento do Representante No. 050700/END5775USNP)

- ENDOSCOPIC SURGICAL INSTRUMENT WITH A HANDLE THAT CAN ARTICULATE WITH RESPECT TO THE SHAFT; Inventores: Frederick E. Shelton, IV, Jeffrey S. Swayze, Mark S. Ortiz e Leslie M. Fugikawa (Documento do Representante No. 050701/END5776USNP)

- ELECTRO-MECHANICAL SURGICAL CUTTING AND FASTENING INSTRUMENT HAVING A ROTARY FIRING AND CLOSURE SYSTEM WITH PARALLEL CLOSURE AND ANVIL ALIGNMENT COMPONENTS; Inventores: Frederick E. Shelton, IV, Stephen J. Balek e Eugene L. Timperman (Documento do Representante No. 050702/END5777USNP)

- DISPOSABLE STAPLE CARTRIDGE HAVING AN ANVIL

WITH TISSUE LOCATOR FOR USE WITH A SURGICAL CUTTING AND FASTENING INSTRUMENT AND MODULAR END EFFECTOR SYSTEM THEREFOR; Inventores: Frederick E. Shelton, IV, Michael S. Cropper, Joshua M. Broehl, Ryan S. Crisp, Jamison J. Float, Eugene L. Timperman (Documento do Representante No. 050703/END5778USNP)

- SURGICAL INSTRUMENT HAVING A FEEDBACK SYSTEM; Inventores: Frederick E. Shelton, IV, Jerome R. Morgan, Kevin R. Doll, Jeffrey S. Swayze e Eugene Timperman (Documento do Representante No. 050705/END5780USNP)

ANTECEDENTES

[002] A presente invenção refere-se, de forma geral, a instrumentos cirúrgicos de corte e fixação e, mais particularmente, a instrumentos cirúrgicos de corte e fixação acionados por motor.

[003] Instrumentos cirúrgicos endoscópicos são freqüentemente preferidos sobre os dispositivos tradicionais cirúrgicos abertos desde que uma incisão menor tenda a reduzir o tempo de recuperação pós-operatório e as complicações. Conseqüentemente, surgiu um desenvolvimento significativo em uma faixa de instrumentos cirúrgicos endoscópicos que são adequados para a colocação precisa de um manipulador de extremidade distal em um local cirúrgico desejado através da cânula de um trocarte. Esses manipuladores de extremidade distais prendem o tecido em uma série de maneiras para realizar um efeito diagnóstico ou terapêutico (por exemplo, endocortador, instrumento de aperto, cortador, grampeadores, aplicador de clipe, dispositivo de acesso, dispositivo de aplicação de terapia de genes/fármaco e dispositivo de energia usando ultra-som, RF, laser, etc.).

[004] Grampeadores cirúrgicos conhecidos incluem um manipulador de extremidade que faz simultaneamente uma incisão longitudinal no tecido e aplica linhas de grampos em lados opostos da incisão.

O manipulador de extremidade inclui um par de elementos de mordente cooperativos que, se o instrumento é planejado para aplicações endoscópicas ou laparoscópicas, são capazes de passar através de uma passagem de cânula. Um dos elementos de mordente recebe um cartucho de grampo tendo pelo menos duas fileiras lateralmente espaçadas de grampos. O outro elemento de mordente define uma bigorna tendo cavidades de formação de grampo alinhadas com as fileiras de grampos no cartucho. O instrumento inclui uma pluralidade de cunhas de alternância que, quando acionadas no sentido distal, passam através de aberturas no cartucho de grampo e engatam acionadores que sustentam os grampos para efetuar o lançamento dos grampos em direção à bigorna.

[005] Um exemplo de um grampeador cirúrgico adequado para aplicações endoscópicas é descrito na Patente U.S. Nº 5.465.895, que descreve um endocortador com ações distintas de fechamento e lançamento. Um médico usando esse dispositivo é capaz de fechar os elementos do mordente sobre o tecido para posicionar o tecido antes do lançamento. Depois que o médico determinou que os elementos de mordente estão apropriadamente segurando o tecido, o médico pode então lançar o grampeador cirúrgico com um único curso de lançamento, ou múltiplos movimentos de lançamento, dependendo do dispositivo. O lançamento do grampeador cirúrgico causa a divisão e o grampeamento do tecido. A divisão e o grampeamento simultâneos evitam complicações que possam surgir quando executando tais ações sequencialmente com ferramentas cirúrgicas diferentes que respectivamente somente dividem e grampeiam.

[006] Uma vantagem específica em ser capaz de fechar o tecido antes do lançamento é que o médico é capaz de verificar através de um endoscópio se a localização desejada para o corte foi atingida, incluindo se uma quantidade suficiente de tecido foi capturada entre

mordentes opostos. De outra forma, mordentes opostos podem ser puxados muito próximos, especialmente apertando nas suas extremidades distais, e assim não formando efetivamente grampos fechados no tecido dividido. No outro extremo, uma quantidade excessiva de tecido apertado pode causar a aglutinação e um lançamento incompleto.

[007] Grampeadores/cortadores endoscópicos continuam a ficar mais complexos e com mais função a cada geração. Uma das razões principais para isso é a busca para diminuir a força para lançamento (FTF) para um nível que todos ou uma grande maioria dos cirurgiões possa lidar. Uma solução conhecida para diminuir a FTF é usar CO₂ ou motores elétricos. Esses dispositivos não ficaram muito melhores do que os dispositivos tradicionais energizados manualmente, mas por uma razão diferente. Os cirurgiões tipicamente preferem experimentar a distribuição de força proporcional à essa sendo experimentada pelo manipulador de extremidade na formação do grampo para garantir a eles que o golpe de corte/grampeamento está completo, com o limite superior dentro das capacidades da maior parte dos cirurgiões (geralmente ao redor de 15-30 libras (6,80-13,60 kg)). Eles também desejam manter tipicamente o controle da preparação do grampo e ser capazes de parar a qualquer momento se as forças sentidas no punho do dispositivo ficam muito grandes ou por alguma outra razão clínica. Esses efeitos de retorno para o usuário não são adequadamente realizáveis em endocortadores atuais acionados por motor. Como resultado, existe uma carência geral de aceitação por médicos dos endocortadores acionados por motor onde a operação de corte/grampeamento é acionada meramente pressionando um botão.

SUMÁRIO

[008] Em um aspecto geral, a presente invenção é direcionada a um instrumento cirúrgico de corte e fixação motorizado que provê re-

torno para o usuário com relação à posição, força e/ou posicionamento do manipulador de extremidade. O instrumento, em várias modalidades, também permite que o operador controle o manipulador de extremidade, incluindo ser capaz de parar o posicionamento se assim desejado. O instrumento pode incluir dois gatilhos no seu punho - um gatilho de fechamento e um gatilho de disparo - com movimentos de atuação separados. Quando um operador do instrumento retrai o gatilho de fechamento, o tecido posicionado no manipulador de extremidade pode ser apertado pelo manipulador de extremidade. A seguir, quando o operador retrai o gatilho de disparo, um motor pode energizar, através de um trem de acionamento a engrenagem, um conjunto de eixo de transmissão principal rotacional, que faz um instrumento de corte no manipulador de extremidade dividir o tecido apertado.

[009] Em várias modalidades, o instrumento pode compreender um sistema de auxílio de energia com retorno de força de carregamento e controle para reduzir a força de lançamento que precisa ser exercida pelo operador de modo a completar a operação de corte. Em tais modalidades, o gatilho de disparo pode ser engrenado no trem de acionamento à engrenagem do conjunto do eixo de transmissão principal. Dessa maneira, o operador pode experimentar o retorno com relação à força sendo aplicada no instrumento de corte. Isto é, a força de carregamento no gatilho de disparo pode estar relacionada com a força de carregamento experimentada pelo instrumento de corte. Também em tais modalidades, pelo fato de que o gatilho de disparo é engrenado no trem de acionamento a engrenagem, a força aplicada pelo operador pode ser adicionada na força aplicada no motor.

[0010] De acordo com várias modalidades, quando o gatilho de disparo é retraído por uma quantidade apropriada (por exemplo, cinco graus), um interruptor de liga/desliga pode ser acionado, que envia um sinal para o motor para girar em uma taxa especificada, assim come-

çando a atuação do conjunto do eixo de transmissão e manipulador de extremidade. De acordo com outras modalidades, um sensor proporcional pode ser usado. O sensor proporcional pode enviar um sinal para o motor para girar em uma taxa proporcional à força aplicada no gatilho de disparo pelo operador. Dessa maneira, a posição rotacional do gatilho de disparo é geralmente proporcional a onde o instrumento de corte está no manipulador de extremidade (por exemplo, totalmente preparado ou totalmente retraído). Além do que, o operador poderia parar a retração do gatilho de disparo em qualquer ponto no movimento para parar o motor, e dessa maneira parar o movimento de corte. Além disso, sensores podem ser usados para detectar o começo do curso do manipulador de extremidade (por exemplo, posição totalmente retraída) e o fim do curso (por exemplo, posição totalmente acionada), respectivamente. Conseqüentemente, os sensores podem prover um sistema de controle adaptável para controlar o posicionamento do manipulador de extremidade que está fora do sistema de circuito fechado do motor, trem de acionamento da engrenagem e manipulador de extremidade.

[0011] Em outras modalidades, o gatilho de disparo pode não estar diretamente engrenado no trem de acionamento a engrenagem usado para acionar o manipulador de extremidade. Em tais modalidades, um segundo motor pode ser usado para aplicar forças no gatilho de disparo para simular o posicionamento do instrumento de corte no manipulador de extremidade. O segundo motor pode ser controlado com base nas rotações de incremento do conjunto de eixo de transmissão principal, que pode ser medido por um codificador rotativo. Em tal modalidade, a posição da posição rotacional do gatilho de disparo pode estar relacionada com a posição do instrumento de corte no manipulador de extremidade. Adicionalmente, um interruptor de liga/desliga ou um interruptor proporcional pode ser usado para contro-

lar o motor principal (isto é, o motor que energiza o eixo de transmissão principal).

[0012] Em várias implementações, o manipulador de extremidade pode usar uma rosca de transmissão helicoidal na base do manipulador de extremidade para acionar o instrumento de corte (por exemplo, faca). Também, o manipulador de extremidade pode incluir um cartucho de grampo para grampear o tecido dividido. De acordo com outras modalidades, outros recursos para fixar (ou vedar) o tecido dividido podem ser usados, incluindo energia de RF e adesivos.

[0013] Também, o instrumento pode incluir um sistema de fechamento mecânico. O sistema de fechamento mecânico pode incluir um canal alongado tendo um elemento de aperto, tal como uma bigorna, conectado de modo articulado ao canal para apertar o tecido posicionado no manipulador de extremidade. O usuário pode ativar a ação de aperto do manipulador de extremidade retraindo o gatilho que fecha, que, através de um sistema de fechamento mecânico, causa a ação de aperto do manipulador de extremidade. Depois que o elemento de aperto está travado no lugar, o operador pode ativar a operação de corte retraindo o gatilho de disparo separado. Isso pode fazer com que o instrumento de corte percorra longitudinalmente ao longo do canal de modo a cortar o tecido apertado pelo manipulador de extremidade.

[0014] Em várias implementações, o instrumento pode incluir um conjunto de eixo de transmissão principal rotacional para acionar o manipulador de extremidade. Além do que, o eixo de transmissão principal possa compreender uma junta de articulação tal que o manipulador de extremidade pode ser articulado. A junta de articulação pode compreender, por exemplo, um conjunto de engrenagem cônica, uma junta universal ou um cabo de torção flexível capaz de transmitir a força de torção para o manipulador de extremidade.

[0015] Outros aspectos da presente invenção são direcionados a

vários mecanismos para travar o gatilho de fechamento em uma porção de cabo de pistola inferior do punho. Tais modalidades liberam espaço no punho diretamente acima e atrás dos gatilhos para outros componentes do instrumento, incluindo componentes do trem de acionamento à engrenagem e do sistema de fechamento mecânico.

DESENHOS

[0016] Várias modalidades da presente invenção são descritas aqui por meio de exemplo em conjunto com as figuras seguintes, nas quais

[0017] as figuras 1 e 2 são vistas em perspectiva de um instrumento cirúrgico de corte e fixação de acordo com várias modalidades da presente invenção;

[0018] as figuras 3-5 são vistas explodidas de um manipulador de extremidade e eixo do instrumento de acordo com várias modalidades da presente invenção;

[0019] a figura 6 é uma vista lateral do manipulador de extremidade de acordo com várias modalidades da presente invenção;

[0020] a figura 7 é uma vista explodida do punho do instrumento de acordo com várias modalidades da presente invenção;

[0021] as figuras 8 e 9 são vistas em perspectiva parciais do punho de acordo com várias modalidades da presente invenção;

[0022] a figura 10 é uma vista lateral do punho de acordo com várias modalidades da presente invenção;

[0023] a figura 11 é um diagrama esquemático de um circuito usado no instrumento de acordo com várias modalidades da presente invenção;

[0024] as figuras 12-13 são vistas laterais do punho de acordo com outras modalidades da presente invenção;

[0025] as figuras 14-22 ilustram mecanismos diferentes para travar o gatilho de fechamento de acordo com várias modalidades da presen-

te invenção;

[0026] as figuras 23A-B mostram uma junta universal ("junta u") que pode ser utilizada no ponto de articulação do instrumento de acordo com várias modalidades da presente invenção;

[0027] as figuras 24A-B mostram um cabo de torção que pode ser utilizado no ponto de articulação do instrumento de acordo com várias modalidades da presente invenção;

[0028] as figuras 25-31 ilustram um instrumento cirúrgico de corte e fixação com auxílio de energia de acordo com uma outra modalidade da presente invenção;

[0029] as figuras 32-36 ilustram um instrumento cirúrgico de corte e fixação com auxílio de energia de acordo com ainda uma outra modalidade da presente invenção;

[0030] as figuras 37-40 ilustram um instrumento cirúrgico de corte e fixação com retorno tátil para modalidades da presente invenção e

[0031] as figuras 41-42 ilustram um sensor proporcional que pode ser usado de acordo com várias modalidades da presente invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[0032] as figuras 1 e 2 representam um instrumento cirúrgico de corte e fixação 10 de acordo com várias modalidades da presente invenção. A modalidade ilustrada é um instrumento endoscópico e, em geral, as modalidades do instrumento 10 descritos aqui são instrumentos cirúrgicos endoscópicos de corte e fixação. Deve ser observado, entretanto, que de acordo com outras modalidades da presente invenção, o instrumento pode ser um instrumento cirúrgico não endoscópico de corte e fixação, tal como um instrumento laparoscópico.

[0033] O instrumento cirúrgico 10 representado nas figuras 1 e 2 compreende um punho 6, um eixo 8 e um manipulador de extremidade articulado 12 articuladamente conectado no eixo 8 em um pivô de articulação 14. Um controle de articulação 16 pode ser provido adjacente

ao punho 6 para efetuar a rotação do manipulador de extremidade 12 ao redor do pivô de articulação 14. Na modalidade ilustrada, o manipulador de extremidade 12 é configurado para agir como um endocortador para apertar, dividir e grampear o tecido, embora, em outras modalidades, tipos diferentes de manipuladores de extremidade possam ser usados, tal como manipuladores de extremidades para outros tipos de dispositivos cirúrgicos, tais como instrumentos de aperto, cortadores, grampeadores, aplicadores de clipe, dispositivos de acesso, dispositivos de terapia de genes/fármaco, dispositivos de ultra-som, RF ou laser, etc.

[0034] O punho 6 do instrumento 10 pode incluir um gatilho de fechamento 18 e um gatilho de disparo 20 para acionar o manipulador de extremidade 12. Será apreciado que instrumentos tendo manipuladores de extremidade direcionados para tarefas cirúrgicas diferentes possam ter números ou tipos diferentes de gatilhos ou outros controles adequados para operar o manipulador de extremidade 12. O manipulador de extremidade 12 é mostrado separado do punho 6 por um eixo preferivelmente alongado 8. Em uma modalidade, o médico ou o operador do instrumento 10 pode articular o manipulador de extremidade 12 em relação ao eixo 8 pela utilização do controle de articulação 16, como descrito em mais detalhes no pedido de patente U.S. pendente Nº Serial 11/329.020, depositado em 10 de janeiro de 2006, intitulado "Surgical Instrument Having An Articulating End Effector", por Geoffrey C. Hueil e outros, que é incorporado aqui por referência.

[0035] O manipulador de extremidade 12 inclui nesse exemplo, entre outras coisas, um canal de grampo 22 e um membro de aperto articuladamente transladável, tal como uma bigorna 24, que são mantidos em um espaçamento que garante o grampeamento e divisão eficazes do tecido apertado no manipulador de extremidade 12. O punho 6 inclui um cabo de pistola 26 em direção ao qual um gatilho de fe-

chamento 18 é articuladamente puxado pelo médico para causar o aperto ou fechamento da bigorna 24 em direção ao canal do grampo 22 do manipulador de extremidade 12 para dessa maneira apertar o tecido posicionado entre a bigorna 24 e o canal 22. O gatilho de disparo 20 está mais para fora do gatilho de fechamento 18. Depois que o gatilho de fechamento 18 está travado na posição de fechamento como descrito mais abaixo, o gatilho de disparo 20 possa girar ligeiramente para o cabo da pistola 26, de modo que ele pode ser alcançado pelo operador usando uma mão. A seguir, o operador pode articuladamente puxar o gatilho de disparo 20 em direção ao cabo da pistola 12 para causar o grampeamento e a divisão do tecido apertado no manipulador de extremidade 12. Em outras modalidades, tipos diferentes de membros de aperto além da bigorna 24 poderiam ser usados, tal como, por exemplo, um mordente oposto, etc.

[0036] Será verificado que os termos "proximal" e "distal" são usados aqui com referência a um médico segurando o punho 6 de um instrumento 10. Assim, o manipulador de extremidade 12 é distal com relação ao punho mais proximal 6. Será também apreciado que, por conveniência e clareza, termos espaciais tais como "vertical" e "horizontal" são usados aqui com relação aos desenhos. Entretanto, instrumentos cirúrgicos são usados em muitas orientações e posições, e esses termos não são planejados para ser limitados e absolutos.

[0037] O gatilho de fechamento 18 pode ser acionado primeiro. Depois que o médico está satisfeito com o posicionamento do manipulador de extremidade 12, o médico pode puxar de volta o gatilho de fechamento 18 para sua posição travada totalmente fechada próxima ao cabo da pistola 26. O gatilho de disparo 20 pode então ser acionado. O gatilho de disparo 20 retorna para a posição aberta (mostrada nas figuras 1 e 2) quando o médico remove a pressão, como descrito mais totalmente abaixo. Um botão de liberação no punho 6, quando

apertado pode liberar o gatilho de fechamento travado 18. O botão de liberação pode ser implementado em várias formas tais como, por exemplo, como um botão de liberação deslizante 160 mostrado na figura 14 e/ou botão 172 mostrado na figura 16.

[0038] A figura 3 é uma vista explodida do manipulador de extremidade 12 de acordo com várias modalidades. Como mostrado na modalidade ilustrada, o manipulador de extremidade 12 pode incluir, além do canal previamente mencionado 22 e bigorna 24, um instrumento de corte 32, um trenó 33, um cartucho de grampo 34 que é acomodado de modo removível no canal 22 e um eixo de rosca helicoidal 36. O instrumento de corte 32 pode ser, por exemplo, uma faca. A bigorna 24 pode ser articuladamente aberta e fechada em um ponto pivô 25 conectado na extremidade próxima do canal 22. A bigorna 24 pode também incluir uma projeção 27 na sua extremidade próxima que é inserida em um componente do sistema de fechamento mecânico (descrito mais abaixo) para abrir e fechar a bigorna 24. Quando o gatilho de fechamento 18 é acionado, isto é, puxado para dentro por um usuário do instrumento 10, a bigorna 24 pode articular ao redor do ponto pivô 25 para a posição apertada ou fechada. Se o aperto do manipulador de extremidade 12 for satisfatório, o operador poderá acionar o gatilho de disparo 20, que, como explicado em mais detalhes abaixo, faz com que a faca 32 e o trenó 33 percorram longitudinalmente ao longo do canal 22, dessa maneira cortando o tecido apertado dentro do manipulador de extremidade 12. O movimento do trenó 33 ao longo do canal 22 faz com que os grampos do cartucho de grampo 34 sejam conduzidos através do tecido dividido e contra a bigorna fechada 24, que vira os grampos para prender o tecido dividido. Em várias modalidades, o trenó 33 pode ser um componente integral do cartucho 34. A Patente U.S. 6.978.921, intitulada "Surgical stapling instrument incorporating an E-beam firing mechanism", que é incorporada

aqui por referência, provê mais detalhes sobre tais instrumentos de corte e de fixação de dois ciclos. O trenó 33 pode ser parte do cartucho 34, tal que quando a faca 32 retrai seguindo a operação de corte, o trenó 33 não retrai.

[0039] Deve ser observado que embora as modalidades do instrumento 10 descrito aqui utilizem um manipulador de extremidade 12 que grampeia o tecido dividido, em outras modalidades, técnicas diferentes para fixar ou vedar o tecido dividido podem ser usadas. Por exemplo, manipuladores de extremidade que usam energia de RF ou adesivos para prender o tecido dividido podem também ser usados. A Patente U.S. Nº 5.709.680 intitulada "ELECTROSURGICAL HEMOSTATIC DEVICE" para Yates e outros e Pat. U.S. Nº 5.688.270 intitulada "ELECTROSURGICAL HEMOSTATIC DEVICE WITH RECESSED AND/OR OFFSET ELECTRODES" para Yates e outros, que são incorporadas aqui por referência, descrevem um instrumento de corte endoscópico que usa energia de RF para vedar o tecido dividido. O Pedido de Patente U.S. Nº Serial 11/267.811 para Jerome R. Morgan e outros e o Pedido de Patente U.S. Nº Serial 11/267.383 para Frederick E. Shelton, IV, e outros, que são também incorporados aqui por referência, descrevem um instrumento de corte endoscópico que usa adesivos para prender o tecido dividido. Dessa maneira, embora a descrição aqui se refira a operações de corte/grampeamento e similares abaixo, deve ser reconhecido que isso é uma modalidade exemplar e não é planejada para ser limitadora. Outras técnicas de fixação de tecido podem também ser usadas.

[0040] As figuras 4 e 5 são vistas explodidas e a figura 6 é uma vista lateral do manipulador de extremidade 12 e eixo 8 de acordo com várias modalidades. Como mostrado na modalidade ilustrada, o eixo 8 pode incluir um tubo de fechamento próximo 40 e um tubo de fechamento distal 42 articuladamente ligados por um elo pivô 44. O tubo de

fechamento distal 42 inclui uma abertura 45 para dentro da qual a projeção 27 na bigorna 24 é inserida de modo a abrir e fechar a bigorna 24, como descrito mais abaixo. Disposto dentro dos tubos de fechamento 40,42 pode estar um tubo de suporte próximo 46. Disposto dentro do tubo de suporte próximo 46 pode estar um eixo de transmissão rotacional principal (ou próximo) 48 que se comunica com um eixo de transmissão secundário (ou distal) 50 através de um conjunto de engrenagem cônica 52. O eixo de transmissão secundário 50 é conectado em uma engrenagem de transmissão 54 que engata uma engrenagem de transmissão próxima 56 do eixo de rosca helicoidal 36. A engrenagem cônica vertical 52b pode se acomodar e articular em uma abertura 57 na extremidade distal do tubo de suporte próximo 46. Um tubo de suporte distal 58 pode ser usado para envolver o eixo de transmissão secundário 50 e as engrenagens de transmissão 54,56. Coletivamente, o eixo de transmissão principal 48, o eixo de transmissão secundário 50 e o conjunto de articulação (por exemplo, o conjunto de engrenagem cônica 52a-c) são algumas vezes citados aqui como o "conjunto de eixo de transmissão principal".

[0041] Um mancal 38, posicionado em uma extremidade distal do canal de grampo 22, recebe a rosca de transmissão helicoidal 36, permitindo que a rosca de transmissão helicoidal 36 gire livremente com relação ao canal 22. O eixo da rosca helicoidal 36 pode fazer interface com uma abertura rosqueada (não mostrada) da faca 32 tal que a rotação do eixo 36 faz com que a faca 32 translade no sentido distal ou próximo (dependendo da direção da rotação) através do canal de grampo 22. Dessa maneira, quando o eixo de transmissão principal 48 é induzido a girar pela atuação do gatilho de disparo 20 (como explicado em mais detalhes abaixo), o conjunto de engrenagem cônica 52a-c faz o eixo de transmissão secundário 50 girar, o que por sua vez, por causa do engate das engrenagens de transmissão 54, 56, faz

o eixo da rosca helicoidal 36 girar, o que faz com que o membro de acionamento da faca 32 percorra longitudinalmente ao longo do canal 22 para cortar qualquer tecido apertado dentro do manipulador de extremidade. O trenó 33 pode ser feito, por exemplo, de plástico e pode ter uma superfície distal inclinada. À medida que o trenó 33 atravessa o canal 22, a superfície dianteira inclinada pode empurrar para cima ou conduzir os grampos no cartucho de grampo através do tecido apertado e contra a bigorna 24. A bigorna 24 gira os grampos, dessa maneira grampeando o tecido dividido. Quando a faca 32 é retraída, a faca 32 e o trenó 33 podem ficar desengatados, dessa maneira deixando o trenó 33 na extremidade distal do canal 22.

[0042] Como descrito acima, por causa da carência de retorno para o usuário para a operação de corte/grampeamento, existe uma carência geral de aceitação entre médicos dos endocortadores acionados por motor onde a operação de corte/grampeamento é acionada meramente pressionando um botão. Em contraste, modalidades da presente invenção provêem um endocortador acionado por motor com retorno para o usuário do posicionamento, força e/ou posição do instrumento de corte no manipulador de extremidade.

[0043] As figuras 7-10 ilustram uma modalidade exemplar de um endocortador acionado a motor, e em particular o punho do mesmo, que provê retorno para o usuário com relação ao posicionamento e força de carregamento do instrumento de corte no manipulador de extremidade. Além disso, a modalidade pode usar a energia provida pelo usuário na retração do gatilho de disparo 20 para energizar o dispositivo (um assim chamado modo de "auxílio de energia"). Como mostrado na modalidade ilustrada, o punho 6 inclui peças laterais inferiores exteriores 59,60 e peças laterais superiores exteriores 61,62 que se ajustam juntas para formar, em geral, o exterior do punho 6. Uma bateria 64, tal como uma bateria de íon de Li, pode ser provida na porção de

cabo da pistola 26 do punho 6. A bateria 64 energiza um motor 65 disposto em uma porção superior da porção de cabo da pistola 26 do punho 6. De acordo com várias modalidades, o motor 65 pode ser um motor de acionamento com escova DC tendo uma rotação máxima de, aproximadamente, 5000 RPM. O motor 64 pode acionar um conjunto de engrenagem cônica a 90° compreendendo uma primeira engrenagem cônica 68 e uma segunda engrenagem cônica 70. O conjunto de engrenagem cônica 66 pode acionar um conjunto de engrenagem planetária 72. O conjunto de engrenagem planetária 72 pode incluir uma engrenagem de pinhão 74 conectada em um eixo de transmissão 76. A engrenagem de pinhão 74 pode acionar um anel dentado de união 78 que aciona um tambor de engrenagem helicoidal 80 através de um eixo de transmissão 82. Um anel 84 pode ser rosqueado no tambor da engrenagem helicoidal 80. Assim, quando o motor 65 gira, o anel 84 é induzido a percorrer ao longo do tambor da engrenagem helicoidal 80 por meio do conjunto de engrenagem cônica 66 interposto, conjunto de engrenagem planetária 72 e anel dentado 78.

[0044] O punho 6 pode também incluir um sensor de motor em funcionamento 110 em comunicação com o gatilho de disparo 20 para detectar quando o gatilho de disparo 20 foi puxado para dentro (ou "fechado") em direção à porção do cabo da pistola 26 do punho 6 pelo operador para dessa maneira acionar a operação de corte/grampeamento pelo manipulador de extremidade 12. O sensor 110 pode ser um sensor proporcional tal como, por exemplo, um reostato ou resistor variável. Quando o gatilho de disparo 20 é puxado para dentro, o sensor 110 detecta o movimento e envia um sinal elétrico indicativo da voltagem (ou energia) a ser suprida para o motor 65. Quando o sensor 110 é um resistor variável ou similar, a rotação do motor 65 pode ser geralmente proporcional à quantidade de movimento do gatilho de disparo 20. Isto é, se o operador somente puxar ou

fechar o gatilho de disparo 20 um pouco, a rotação do motor 65 será relativamente pequena. Quando o gatilho de disparo 20 é totalmente puxado para dentro (ou na posição totalmente fechada), a rotação do motor 65 fica no seu máximo. Em outras palavras, quanto mais forte o usuário puxar o gatilho de disparo 20, mais voltagem será aplicada no motor 65, causando maiores taxas de rotação.

[0045] O punho 6 pode incluir uma peça intermediária do punho 104 adjacente à porção superior do gatilho de disparo 20. O punho 6 também pode compreender uma mola de orientação 112 conectada entre colunas na peça intermediária do punho 104 e o gatilho de disparo 20. A mola de orientação 112 pode orientar o gatilho de disparo 20 para sua posição totalmente aberta. Dessa maneira, quando o operador libera o gatilho de disparo 20, a mola de orientação 112 puxará o gatilho de disparo 20 para sua posição aberta, dessa maneira removendo a atuação do sensor 110, por meio disso parando a rotação do motor 65. Além do mais, em virtude da mola de orientação 112, qualquer momento em que um usuário fechar o gatilho de disparo 20, o usuário experimentará resistência à operação de fechamento, dessa maneira provendo ao usuário um retorno quanto à quantidade de rotação exercida pelo motor 65. Além do que, o operador poderia parar de retrain o gatilho de disparo 20 para dessa forma remover a força do sensor 100, para assim parar o motor 65. Como tal, o usuário pode parar o posicionamento do manipulador de extremidade 12, dessa maneira provendo uma medida de controle da operação de corte/fixação para o operador.

[0046] A extremidade distal do tambor da engrenagem helicoidal 80 inclui um eixo de transmissão distal 120 que aciona um anel dentado 122, que se une com uma engrenagem de pinhão 124. A engrenagem de pinhão 124 é conectada no eixo de transmissão principal 48 do conjunto de eixo de transmissão principal. Dessa maneira, a rota-

ção do motor 65 faz com que o conjunto do eixo de transmissão principal gire, o que causa a atuação do manipulador de extremidade 12, como descrito acima.

[0047] O anel 84 rosqueado no tambor da engrenagem helicoidal 80 pode incluir uma coluna 86 que é disposta dentro de uma fenda 88 de um braço fendido 90. O braço fendido 90 tem uma abertura 92 na sua extremidade oposta 94 que recebe um pino pivô 96 que é conectado entre as peças laterais exteriores do punho 59,60. O pino pivô 96 é também disposto através de uma abertura 100 no gatilho de disparo 20 e uma abertura 102 na peça intermediária do punho 104.

[0048] Além disso, o punho 6 pode incluir um sensor de motor reverso (ou sensor de fim de movimento) 130 e de motor de parada (ou de começo de movimento) 142. Em várias modalidades, o sensor de motor reverso 130 pode ser um interruptor de limite localizado na extremidade distal do tambor da engrenagem helicoidal 80 tal que o anel 84 rosqueado no tambor da engrenagem helicoidal 80 contata e dispara o sensor do motor reverso 130 quando o anel 84 alcança a extremidade distal do tambor da engrenagem helicoidal 80. O sensor do motor reverso 130, quando ativado, envia um sinal para o motor 65 reverter a sua direção de rotação, dessa maneira retirando a faca 32 do manipulador de extremidade 12 seguinte à operação de corte.

[0049] O sensor do motor de parada 142 pode ser, por exemplo, um interruptor de limite de carga normalmente fechado. Em várias modalidades, ele pode ficar localizado na extremidade próxima do tambor da engrenagem helicoidal 80, de modo que o anel 84 liga o interruptor 142 quando o anel 84 alcança a extremidade próxima do tambor da engrenagem helicoidal 80.

[0050] Em operação, quando um operador do instrumento 10 puxa de volta o gatilho de disparo 20, o sensor 110 detecta o posicionamento do gatilho de disparo 20 e envia um sinal para o motor 65 para cau-

sar a rotação para frente do motor 65, por exemplo, em uma taxa proporcional a quanto forte o operador puxa de volta o gatilho de disparo 20. A rotação para frente do motor 65, por sua vez, faz com que o anel dentado 78 na extremidade distal do conjunto da engrenagem planetária 72 gire, dessa maneira fazendo o tambor da engrenagem helicoidal 80 girar, fazendo o anel 84 rosqueado no tambor da engrenagem helicoidal 80 percorrer no sentido distal ao longo do tambor da engrenagem helicoidal 80. A rotação do tambor da engrenagem helicoidal 80 também aciona o conjunto de eixo de transmissão principal como descrito acima, o que por sua vez causa o posicionamento da faca 32 no manipulador de extremidade 12. Isto é, a faca 32 e o trenó 33 são induzidos a atravessar o canal 22 longitudinalmente, dessa maneira cortando o tecido apertado no manipulador de extremidade 12. Também, a operação de grampeamento do manipulador de extremidade 12 é induzida a acontecer em modalidades onde um manipulador de extremidade do tipo de grampeamento é usado.

[0051] No momento em que a operação de corte/grampeamento do manipulador de extremidade 12 está completa, o anel 84 no tambor da engrenagem helicoidal 80 terá alcançado a extremidade distal do tambor da engrenagem helicoidal 80, dessa maneira fazendo o sensor do motor reverso 130 ser disparado, o que envia um sinal para o motor 65 para fazer com que o motor 65 reverta a sua rotação. Isso por sua vez faz com que a faca 32 retraia, e também faz com que o anel 84 no tambor da engrenagem helicoidal 80 se mova de volta para a extremidade próxima do tambor da engrenagem helicoidal 80.

[0052] A peça intermediária do punho 104 inclui um ressalto no lado posterior 106 que engata o braço fendido 90 como melhor mostrado nas figuras 8 e 9. A peça intermediária do punho 104 também tem uma parada de movimento para frente 107 que engata o gatilho de disparo 20. O movimento do braço fendido 90 é controlado, como

explicado acima, pela rotação do motor 65. Quando o braço fendido 90 gira CCW à medida que o anel 84 percorre da extremidade próxima do tambor da engrenagem helicoidal 80 para a extremidade distal, a peça intermediária do punho 104 ficará livre para girar CCW. Assim, à medida que o usuário contrai o gatilho de disparo 20, o gatilho de disparo 20 engatará a parada de movimento para frente 107 da peça intermediária do punho 104, fazendo a peça intermediária do punho 104 girar CCW. Devido ao ressalto posterior 106 engatar o braço fendido 90, entretanto, a peça intermediária do punho 104 somente será capaz de girar CCW até onde o braço fendido 90 permite. Dessa maneira, se o motor 65 tiver que parar a rotação por alguma razão, o braço fendido 90 parará de girar, e o usuário não será capaz de contrair mais o gatilho de disparo 20 porque a peça intermediária do punho 104 não estará livre para girar CCW devido ao braço fendido 90.

[0053] As figuras 41 e 42 ilustram dois estados de um sensor variável que pode ser usado como o sensor de motor em funcionamento 110 de acordo com várias modalidades da presente invenção. O sensor 110 pode incluir uma porção de face 280, um primeiro eletrodo (A) 282, um segundo eletrodo (B) 284 e um material dielétrico compressível 286 (por exemplo, EAP) entre os eletrodos 282, 284. O sensor 110 pode ser posicionado tal que a porção de face 280 contata o gatilho de disparo 20 quando retraído. Dessa maneira, quando o gatilho de disparo 20 é retraído, o material dielétrico 286 é comprimido, como mostrado na figura 42, tal que os eletrodos 282, 284 fiquem mais próximos. Desde que a distância "b" entre os eletrodos 282, 284 esteja diretamente relacionada com a impedância entre os eletrodos 282, 284, quanto maior a distância, maior a impedância, e quanto mais perto a distância, menor a impedância. Dessa maneira, a quantidade que o dielétrico 286 é comprimido devido à retração do gatilho de disparo 20 (representado como força "F" na figura 42) é proporcional à impedân-

cia entre os eletrodos 282,284, que pode ser usado para controlar de maneira proporcional o motor 65.

[0054] Componentes de um sistema de fechamento exemplar para fechamento (ou aperto) da bigorna 24 do manipulador de extremidade 12 pela retração do gatilho de fechamento 18 são também mostrados nas figuras 7-10. Na modalidade ilustrada, o sistema de fechamento inclui um jugo 250 conectado ao gatilho de fechamento 18 por um pino 251 que é inserido através de aberturas alinhadas em ambos o gatilho de fechamento 18 e o jugo 250. Um pino pivô 252, ao redor do qual o gatilho de fechamento 18 articula, é inserido através de uma outra abertura no gatilho de fechamento 18 que é deslocado de onde o pino 251 é inserido através do gatilho de fechamento 18. Assim, a retração do gatilho de fechamento 18 faz com que a parte superior do gatilho de fechamento 18, na qual o jugo 250 está preso através do pino 251, gire CCW. A extremidade distal do jugo 250 é conectada, através de um pino 254, em um primeiro suporte de fechamento 256. O primeiro suporte de fechamento 256 se conecta em um segundo suporte de fechamento 258. Coletivamente, os suportes de fechamento 256,258 definem uma abertura na qual a extremidade próxima do tubo de fechamento próximo 40 (ver figura 4) é acomodada e mantida tal que o movimento longitudinal dos suportes de fechamento 256,258 causa o movimento longitudinal pelo tubo de fechamento próximo 40. O instrumento 10 também inclui uma haste de fechamento 260 disposta dentro do tubo de fechamento próximo 40. A haste de fechamento 260 pode incluir uma janela 261 para dentro da qual uma coluna 263 em uma das peças exteriores do punho, tal como peça lateral inferior exterior 59 na modalidade ilustrada, é disposta para fixamente conectar a haste de fechamento 260 no punho 6. Dessa maneira, o tubo de fechamento próximo 40 é capaz de se mover longitudinalmente em relação à haste de fechamento 260. A haste de fechamento 260 pode

também incluir um colar distal 267 que se adapta dentro de uma cavidade 269 no tubo de suporte próximo 46 e é retida nele por uma tampa 271 (ver figura 4).

[0055] Em operação, quando o jugo 250 gira devido à retração do gatilho de fechamento 18, os suportes de fechamento 256,258 fazem o tubo de fechamento próximo 40 se mover no sentido distal (isto é, para longe da extremidade do punho do instrumento 10), o que faz o tubo de fechamento distal 42 se mover no sentido distal, o que faz a bigorna 24 girar ao redor do ponto pivô 25 para a posição apertada ou fechada. Quando o gatilho de fechamento 18 é destravado da posição travada, o tubo de fechamento próximo 40 é induzido a deslizar imediatamente, o que faz com que o tubo de fechamento distal 42 deslize imediatamente, o que, em virtude da projeção 27 ser inserida na janela 45 do tubo de fechamento distal 42, faz com que a bigorna 24 gire ao redor do ponto pivô 25 para a posição aberta ou não apertada. Dessa maneira, pela retração e travamento do gatilho de fechamento 18, um operador pode apertar o tecido entre a bigorna 24 e o canal 22, e pode soltar o tecido seguinte à operação de corte/grampeamento destravando o gatilho de fechamento 20 da posição travada.

[0056] A figura 11 é um diagrama esquemático de um circuito elétrico do instrumento 10 de acordo com várias modalidades da presente invenção. Quando um operador inicialmente puxa para dentro o gatilho de disparo 20 depois de travar o gatilho de fechamento 18, o sensor 110 é ativado, permitindo que a corrente flua através dele. Se o interruptor do sensor do motor reverso normalmente aberto 130 estiver aberto (significando que o fim do movimento do manipulador de extremidade não foi alcançado), a corrente fluirá para um relé de duas vias, pólo único 132. Desde que o interruptor do sensor do motor reverso 130 não esteja fechado, o indutor 134 do relé 132 não será energizado, então o relé 132 ficará no seu estado não energizado. O circuito

também inclui um sensor de bloqueio de cartucho 136. Se o manipulador de extremidade 12 inclui um cartucho de grampo 34, o sensor 136 ficará no estado fechado, permitindo que a corrente flua. De outra forma, se o manipulador de extremidade 12 não inclui um cartucho de grampo 34, o sensor 136 será aberto, dessa maneira impedindo que a bateria 64 energize o motor 65.

[0057] Quando o cartucho de grampo 34 está presente, o sensor 136 fica fechado, o que energiza um relé de uma via, pólo único 138. Quando o relé 138 é energizado, a corrente flui através do relé 136, através do sensor de resistor variável 110 e para o motor 65 através de um relé de duas vias, pólo duplo 140, dessa maneira energizando o motor 65 e permitindo que ele gire na direção para frente.

[0058] Quando o manipulador de extremidade 12 alcança o fim do seu movimento, o sensor de motor reverso 130 será ativado, dessa maneira fechando o interruptor 130 e energizando o relé 134. Isso faz com que o relé 134 assuma o seu estado energizado (não mostrado na figura 13), o que faz a corrente desviar do sensor de bloqueio de cartucho 136 e resistor variável 110, e no lugar disso faz com que a corrente flua para ambos o relé de duas vias de pólo duplo normalmente fechado 142 e de volta para o motor 65, mas de uma maneira, através do relé 140, que faz o motor 65 reverter a sua direção rotacional.

[0059] Pelo fato de que o interruptor do sensor do motor de parada 142 está normalmente fechado, a corrente fluirá de volta para o relé 134 para mantê-lo fechado até que o interruptor 142 abra. Quando a faca 32 está totalmente retraída, o interruptor do sensor do motor de parada 142 é ativado, fazendo o interruptor 142 abrir, dessa maneira removendo a energia do motor 65.

[0060] Em outras modalidades, ao invés de um sensor do tipo proporcional 110, um sensor do tipo liga-desliga poderia ser usado. Em

tais modalidades, a taxa de rotação do motor 65 não seria proporcional à força aplicada pelo operador. Ao contrário, o motor 65 geralmente giraria em uma taxa constante. Mas o operador ainda experimentaria o retorno da força porque o gatilho de disparo 20 está engrenado no trem de acionamento à engrenagem.

[0061] A figura 12 é uma vista lateral do punho 6 de um endocortador motorizado com auxílio de energia de acordo com uma outra modalidade. A modalidade da figura 12 é similar a essa das figuras 7-10 exceto que na modalidade da figura 12, não existe braço fendido conectado ao anel 84 rosqueado no tambor da engrenagem helicoidal 80. No lugar disso, na modalidade da figura 12, o anel 84 inclui uma porção de sensor 114 que se move com o anel 84 quando o anel 84 avança para baixo (e de volta) no tambor da engrenagem helicoidal 80. A porção do sensor 114 inclui um entalhe 116. O sensor do motor reverso 130 pode estar localizado na extremidade distal do entalhe 116 e o sensor do motor de parada 142 pode estar localizado na extremidade próxima do entalhe 116. Quando o anel 84 se move para baixo do tambor da engrenagem helicoidal 80 (e de volta), a porção do sensor 114 se move com ele. Além do mais, como mostrado na figura 12, a peça intermediária 104 pode ter um braço 118 que se estende para dentro do entalhe 12.

[0062] Em operação, quando um operador do instrumento 10 retrai para dentro do gatilho de disparo 20 em direção ao cabo da pistola 26, o sensor do motor em funcionamento 110 detecta o movimento e envia um sinal para energizar o motor 65, o que causa, entre outras coisas, a rotação do tambor da engrenagem helicoidal 80. Quando o tambor da engrenagem helicoidal 80 gira, o anel 84 rosqueado no tambor da engrenagem helicoidal 80 avança (ou retrai, dependendo da rotação). Também, devido à direção do gatilho de disparo 20, a peça intermediária 104 é induzida a girar CCW com o gatilho de disparo 20 devido à

parada de movimento para frente 107 que engata o gatilho de disparo 20. A rotação CCW da peça intermediária 104 faz o braço 118 girar CCW com a porção do sensor 114 do anel 84, tal que o braço 118 permanece disposto no entalhe 116. Quando o anel 84 alcança a extremidade distal do tambor da engrenagem helicoidal 80, o braço 118 contatará e, dessa maneira, disparará o sensor do motor reverso 130. Similarmente, quando o anel 84 alcança a extremidade próxima do tambor da engrenagem helicoidal 80, o braço contatará e dessa maneira disparará o sensor do motor de parada 142. Tais ações podem reverter e parar o motor 65, respectivamente, como descrito acima.

[0063] A figura 13 é uma vista lateral do punho 6 de um endocortador motorizado com auxílio de energia de acordo com uma outra modalidade. A modalidade da figura 13 é similar a essa das figuras 7-10 exceto que na modalidade da figura 13, não existe fenda no braço 90. No lugar disso, o anel 84 rosqueado no tambor da engrenagem helicoidal 80 inclui um canal vertical 126. Ao invés de uma fenda, o braço 90 inclui uma coluna 128 que é disposta no canal 126. À medida que o tambor da engrenagem helicoidal 80 gira, o anel 84 rosqueado no tambor da engrenagem helicoidal 80 avança (ou retrai, dependendo da rotação). O braço 90 gira CCW à medida que o anel 84 avança devido à coluna 128 ser disposta no canal 126, como mostrado na figura 13.

[0064] Como mencionado acima, no uso de um instrumento motorizado de dois movimentos, o operador primeiro puxa de volta e trava o gatilho de fechamento 18. As figuras 14 e 15 mostram uma modalidade de uma maneira para travar o gatilho de fechamento 18 na porção do cabo da pistola 26 do punho 6. Na modalidade ilustrada, a porção do cabo da pistola 26 inclui um gancho 150 que é orientado para girar CCW ao redor de um ponto pivô 151 por uma mola de torção 152. Também, o gatilho de fechamento 18 inclui uma barra de fechamento

154. Quando o operador puxa para dentro o gatilho de fechamento 18, a barra de fechamento 154 engata uma porção inclinada 156 do gancho 150, dessa maneira girando o gancho 150 para cima (ou CW nas figuras 12-13) até que a barra de fechamento 154 passa completamente a porção inclinada 156 para dentro de um entalhe rebaixado 158 do gancho 150, o que trava o gatilho de fechamento 18 no lugar. O operador pode liberar o gatilho de fechamento 18 empurrando para baixo em uma liberação de botão deslizante 160 no lado traseiro ou oposto da porção do cabo da pistola 26. Empurrar para baixo a liberação do botão deslizante 160 gira o gancho 150 CW tal que a barra de fechamento 154 seja liberada do entalhe rebaixado 158.

[0065] A figura 16 mostra um outro mecanismo de travamento do gatilho de fechamento de acordo com várias modalidades. Na modalidade da figura 16, o gatilho de fechamento 18 inclui uma cunha 160 tendo uma porção de cabeça de seta 161. A porção de cabeça de seta 161 é orientada para baixo (ou CW) por uma mola em folhas 162. A cunha 160 e a mola em folhas 162 podem ser feitas, por exemplo, de plástico moldado. Quando o gatilho de fechamento 18 é retraído, a porção de cabeça de seta 161 é inserida através de uma abertura 164 na porção do cabo da pistola 26 do punho 6. Uma superfície chanfrada inferior 166 da porção de cabeça de seta 161 engata uma parede lateral inferior 168 da abertura 164, forçando a porção de cabeça de seta 161 a girar CCW. Eventualmente, a superfície chanfrada inferior 166 passa totalmente a parede lateral inferior 168, removendo a força CCW na porção de cabeça de seta 161, fazendo a parede lateral inferior 168 deslizar para dentro de uma posição travada em um entalhe 170 atrás da porção de cabeça de seta 161.

[0066] Para destravar o gatilho de fechamento 18, o usuário pressiona para baixo em um botão 172 no lado oposto do gatilho de fechamento 18, fazendo a porção de cabeça de seta 161 girar CCW e

permitindo que a porção de cabeça de seta 161 deslize para fora da abertura 164.

[0067] As figuras 17-22 mostram um mecanismo de travamento do gatilho de fechamento de acordo com uma outra modalidade. Como mostrado nessa modalidade, o gatilho de fechamento 18 inclui um braço longitudinal flexível 176 que inclui um pino lateral 178 que se estende dele. O braço 176 e o pino 178 podem ser feitos de plástico moldado, por exemplo. A porção do cabo da pistola 26 do punho 6 inclui uma abertura 180 com uma cunha que se estende lateralmente 182 disposta nela. Quando o gatilho de fechamento 18 é retraído, o pino 178 engata a cunha 182 e o pino 178 é forçado para baixo (isto é, o braço 176 é girado CW) pela superfície inferior 184 da cunha 182, como mostrado nas figuras 17 e 18. Quando o pino 178 passa totalmente a superfície inferior 184, a força CW no braço 176 é removida, e o pino 178 é girado CCW tal que o pino 178 vem para repousar em um entalhe 186 atrás da cunha 182, como mostrado na figura 19, dessa maneira travando o gatilho de fechamento 18. O pino 178 é também mantido no lugar na posição travada por uma parada flexível 188 que se estende da cunha 184.

[0068] Para destravar o gatilho de fechamento 18, o operador pode também comprimir o gatilho de fechamento 18, fazendo o pino 178 engatar uma parede traseira inclinada 190 da abertura 180, forçando o pino 178 para cima além da parada flexível 188, como mostrado nas figuras 20 e 21. O pino 178 fica então livre para percorrer para fora de um canal superior 192 na abertura 180, tal que o gatilho de fechamento 18 não fica mais travado na porção do cabo da pistola 26, como mostrado na figura 22.

[0069] As figuras 23A-B mostram uma junta universal ("junta u") 195. A segunda peça 195-2 da junta u 195 gira em um plano horizontal no qual a primeira peça 195-1 se situa. A figura 23A mostra a junta u

195 em uma orientação linear (180°) e a figura 23B mostra a junta u 195 aproximadamente em uma orientação a 150°. A junta u 195 pode ser usada no lugar das engrenagens cônicas 52a-c (ver figura 4, por exemplo) no ponto de articulação 14 do conjunto do eixo de transmissão principal para articular o manipulador de extremidade 12. As figuras 24A-B mostram um cabo de torção 197 que pode ser usado no lugar de ambas as engrenagens cônicas 52a-c e a junta u 195 para realizar a articulação do manipulador de extremidade 12.

[0070] As figuras 25-31 ilustram uma outra modalidade de um instrumento cirúrgico de corte e fixação motorizado de dois movimentos 10 com auxílio de energia de acordo com uma outra modalidade da presente invenção. A modalidade das figuras 25-31 é similar a essa das figuras 6-10, exceto que no lugar do tambor da engrenagem helicoidal 80, a modalidade das figuras 23-28 inclui um conjunto de acionamento à engrenagem alternativo. A modalidade das figuras 25-31 inclui um conjunto de caixa de engrenagens 200 incluindo um número de engrenagens dispostas em uma armação 201, onde as engrenagens são conectadas entre a engrenagem planetária 72 e a engrenagem de pinhão 124 na extremidade próxima do eixo de transmissão 48. Como explicado mais abaixo, o conjunto da caixa de engrenagens 200 provê retorno para o usuário através do gatilho de disparo 20 com relação à preparação e força de carregamento do manipulador de extremidade 12. Também, o usuário pode prover energia para o sistema através do conjunto da caixa de engrenagens 200 para auxiliar a preparação do manipulador de extremidade 12. Nesse sentido, como as modalidades descritas acima, a modalidade das figuras 23-32 é um outro instrumento motorizado com auxílio de energia 10 que provê retorno para o usuário quanto à força de carregamento experimentada pelo instrumento de corte.

[0071] Na modalidade ilustrada, o gatilho de disparo 20 inclui duas

peças: uma porção de corpo principal 202 e uma porção de reforço 204. A porção de corpo principal 202 pode ser feita de plástico, por exemplo, e a porção de reforço 204 pode ser composta de um material mais rígido, tal como metal. Na modalidade ilustrada, a porção de reforço 204 fica adjacente à porção de corpo principal 202, mas de acordo com outras modalidades, a porção de reforço 204 poderia ser disposta dentro da porção de corpo principal 202. Um pino pivô 209 pode ser inserido através de aberturas nas peças do gatilho de disparo 202,204 e pode ser o ponto ao redor do qual o gatilho de disparo 20 gira. Além disso, uma mola 222 pode orientar o gatilho de disparo 20 a girar em uma direção CCW. A mola 222 pode ter uma extremidade distal conectada em um pino 224 que é conectado nas peças 202,204 do gatilho de disparo 20. A extremidade próxima da mola 222 pode ser conectada em uma das peças laterais inferiores exteriores do punho 59,60.

[0072] Na modalidade ilustrada, ambas a porção do corpo principal 202 e a porção de reforço 204 incluem porções de engrenagem 206,208 (respectivamente) nas suas porções de extremidade superior. As porções de engrenagem 206,208 engatam uma engrenagem no conjunto da caixa de engrenagens 200, como explicado abaixo, para acionar o conjunto de eixo de transmissão principal e para prover retorno para o usuário quanto à preparação do manipulador de extremidade 12.

[0073] O conjunto da caixa de engrenagens 200 pode incluir como mostrado, na modalidade ilustrada, seis (6) engrenagens. Uma primeira engrenagem 210 do conjunto da caixa de engrenagens 200 engata as porções de engrenagem 206,208 do gatilho de disparo 20. Além disso, a primeira engrenagem 210 engata uma segunda engrenagem menor 212, a segunda engrenagem menor 212 sendo coaxial com uma terceira engrenagem grande 214. A terceira engrenagem 214 en-

gata uma quarta engrenagem menor 216, a quarta engrenagem menor sendo coaxial com uma quinta engrenagem 218. A quinta engrenagem 218 é uma engrenagem cônica de 90° que engata uma engrenagem cônica de 90° correspondente 220 (melhor mostrado na figura 31) que é conectada na engrenagem de pinhão 124 que aciona o eixo de transmissão principal 48.

[0074] Em operação, quando o usuário retrai o gatilho de disparo 20, um sensor de motor em funcionamento (não mostrado) é ativado, o que pode prover um sinal para o motor 65 girar em uma taxa proporcional à extensão ou força com a qual o operador está retraindo o gatilho de disparo 20. Isso faz o motor 65 girar em uma velocidade proporcional ao sinal do sensor. O sensor não é mostrado para essa modalidade, mas ele poderia ser similar ao sensor do motor em funcionamento 110 descrito acima. O sensor poderia estar localizado no punho 6 tal que ele é abaixado quando o gatilho de disparo 20 é retraído. Também, ao invés de um sensor do tipo proporcional, um sensor do tipo liga/desliga pode ser usado.

[0075] A rotação do motor 65 faz as engrenagens cônicas 66,70 girarem, o que faz a engrenagem planetária 72 girar, o que causa, através do eixo de transmissão 76, a rotação do anel dentado 122. O anel dentado 122 engrena com a engrenagem de pinhão 124, que está conectada no eixo de transmissão principal 48. Assim, a rotação da engrenagem de pinhão 124 aciona o eixo de transmissão principal 48, o que causa a atuação da operação de corte/grampeamento do manipulador de extremidade 12.

[0076] A rotação para frente da engrenagem de pinhão 124, por sua vez, faz com que a engrenagem cônica 220 gire, o que causa, por meio do resto das engrenagens do conjunto da caixa de engrenagens 200, a rotação da primeira engrenagem 210. A primeira engrenagem 210 engata as porções de engrenagem 206,208 do gatilho de disparo

20, dessa maneira fazendo o gatilho de disparo 20 girar CCW quando o motor 65 provê o acionamento para frente do manipulador de extremidade 12 (e girar CCW quando o motor 65 gira em reverso para re-trair o manipulador de extremidade 12). Dessa maneira, o usuário experimenta o retorno com relação à força de carregamento e preparação do manipulador de extremidade 12 por meio do aperto do usuário no gatilho de disparo 20. Assim, quando o usuário retrai o gatilho de disparo 20, o operador experimentará uma resistência relacionada com a força de carga experimentada pelo manipulador de extremidade 12. Similarmente, quando o operador libera o gatilho de disparo 20 depois da operação de corte/grampeamento, de modo que ele possa retornar para sua posição original, o usuário experimentará uma força de rotação CW do gatilho de disparo 20 que é geralmente proporcional à velocidade reversa do motor 65.

[0077] Também deve ser observado que nessa modalidade o usuário pode aplicar força (no lugar de ou além da força do motor 65) para acionar o conjunto do eixo de transmissão principal (e portanto a operação de corte/grampeamento do manipulador de extremidade 12) através da retração do gatilho de disparo 20. Isto é, a retração do gatilho de disparo 20 faz com que as porções de engrenagem 206,208 girem CCW, o que faz com que as engrenagens do conjunto da caixa de engrenagens 200 girem, dessa maneira fazendo a engrenagem de pinhão 124 girar, o que faz o eixo de transmissão principal 48 girar.

[0078] Embora não mostrado nas figuras 25-31, o instrumento 10 pode também incluir sensores de motor reverso e de motor de parada. Como descrito acima, os sensores de motor reverso e de motor de parada podem detectar, respectivamente, o fim do movimento de corte (preparação total da faca/elemento de acionamento do trenó 32) e o fim da operação de retração (retração total da faca/elemento de acionamento do trenó 32). Um circuito similar a esse descrito acima em

conjunto com a figura 11 pode ser usado para energizar apropriadamente o motor 65.

[0079] As figuras 32-36 ilustram um instrumento cirúrgico de corte e fixação motorizado de dois movimentos 10 com auxílio de energia de acordo com uma outra modalidade. A modalidade das figuras 32-36 é similar a essa das figuras 25-31 exceto que na modalidade das figuras 32-36, o gatilho de disparo 20 inclui uma porção inferior 228 e uma porção superior 230. Ambas as porções 228,230 são conectadas a e articulam ao redor de um pino pivô 207 que é disposto através de cada porção 228,230. A porção superior 230 inclui uma porção de engrenagem 232 que engata a primeira engrenagem 210 do conjunto da caixa de engrenagens 200. A mola 222 é conectada na porção superior 230 tal que a porção superior é orientada para girar na direção CW. A porção superior 230 pode também incluir um braço inferior 234 que conta uma superfície superior da porção inferior 228 do gatilho de disparo 20, tal que quando a porção superior 230 é induzida a girar CW, a porção inferior 228 também gira CW, e quando a porção inferior 228 gira CCW a porção superior 230 também gira CCW. Similarmente, a porção inferior 228 inclui uma parada rotacional 238 que engata um ressalto inferior da porção superior 230. Dessa maneira, quando a porção superior 230 é induzida a girar CCW, a porção inferior 228 também gira CCW, e quando a porção inferior 228 gira CW, a porção superior 230 também gira CW.

[0080] A modalidade ilustrada também inclui o sensor de motor em funcionamento 110 que comunica um sinal para o motor 65 que, em várias modalidades, pode induzir o motor 65 a girar em uma velocidade proporcional à força aplicada pelo operador quando retraindo o gatilho de disparo 20. O sensor 110 pode ser, por exemplo, um reostato ou algum outro sensor de resistência variável, como explicado aqui. Além disso, o instrumento 10 pode incluir um sensor de motor reverso

130 que é disparado ou comutado quando contatado por uma face frontal 242 da porção superior 230 do gatilho de disparo 20. Quando ativado, o sensor do motor reverso 130 envia um sinal para o motor 65 para reverter a direção. Também, o instrumento 10 pode incluir um sensor de motor de parada 142 que é disparado ou acionado quando contatado pela porção inferior 228 do gatilho de disparo 20. Quando ativado, o sensor do motor de parada 142 envia um sinal para parar a rotação reversa do motor 65.

[0081] Em operação, quando um operador retrai o gatilho de fechamento 18 para a posição travada, o gatilho de disparo 20 é retraído ligeiramente (através de mecanismos conhecidos na técnica, incluindo Patente dos Estados Unidos 6.978.921 para Frederick Shelton, IV e outros e Estados Unidos Nº 6.905.057 para Jeffery S. Swayze e outros, que são incorporadas aqui por referência), de modo que o usuário possa segurar o gatilho de disparo 20 para iniciar a operação de corte/grampeamento, como mostrado nas figuras 32 e 33. Nesse momento, como mostrado na figura 33, a porção de engrenagem 232 da porção superior 230 do gatilho de disparo 20 se move para engate com a primeira engrenagem 210 do conjunto da caixa de engrenagem 200. Quando o operador retrai o gatilho de disparo 20, de acordo com várias modalidades, o gatilho de disparo 20 pode girar por uma pequena quantidade, tal como cinco graus, antes de disparar o sensor do motor em funcionamento 110, como mostrado na figura 34. A ativação do sensor 110 causa a rotação para frente do motor 65 em uma taxa proporcional à força de retração aplicada pelo operador. A rotação para frente do motor 65, como descrito acima, faz com que o eixo de transmissão principal 48 gire, o que faz a faca 32 no manipulador de extremidade 12 ser preparada (isto é, começar a atravessar o canal 22). A rotação da engrenagem de pinhão 124, que está conectada no eixo de transmissão principal 48, faz com que as engrenagens 210-220 no

conjunto da caixa de engrenagens 200 girem. Desde que a primeira engrenagem 210 esteja em engate com a porção de engrenagem 232 da porção superior 230 do gatilho de disparo 20, a porção superior 232 é induzida a girar CCW, o que faz a porção inferior 228 também girar CCW.

[0082] Quando a faca 32 está totalmente preparada (isto é, no fim do golpe de corte), a face frontal 242 da porção superior 230 dispara o sensor do motor reverso 130, que envia um sinal para o motor 65 reverter a direção rotacional. Isso faz o conjunto do eixo de transmissão principal reverter a direção rotacional para retrair a faca 32. A rotação reversa do conjunto do eixo de transmissão principal faz as engrenagens 210-220 no conjunto da caixa de engrenagens reverterem a direção, o que faz a porção superior 230 do gatilho de disparo 20 girar CW, o que causa a rotação CW da porção inferior 228 do gatilho de disparo 20 até que a porção inferior 228 dispara ou aciona o sensor do motor de parada 142 quando a faca 32 está totalmente retraída, o que faz o motor 65 parar. Dessa maneira, o usuário experimenta o retorno com relação à preparação do manipulador de extremidade 12 por meio do aperto do usuário no gatilho de disparo 20. Assim, quando o usuário retrai o gatilho de disparo 20, o operador experimentará uma resistência relacionada com a preparação do manipulador de extremidade 12 e, em particular, com a força de carregamento experimentada pela faca 32. Similarmente, quando o operador libera o gatilho de disparo 20 depois da operação de corte/grampeamento, de modo que ele possa retornar para sua posição original, o usuário experimentará uma força de rotação CW do gatilho de disparo 20 que é geralmente proporcional à velocidade reversa do motor 65.

[0083] Também deve ser observado que nessa modalidade o usuário pode aplicar força (no lugar de ou além da força do motor 65) para acionar o conjunto do eixo de transmissão principal (e portanto a ope-

ração de corte/grampeamento do manipulador de extremidade 12) através da retração do gatilho de disparo 20. Isto é, a retração do gatilho de disparo 20 faz com que a porção de engrenagem 232 da porção superior 230 gire CCW, o que faz as engrenagens do conjunto da caixa de engrenagem 200 girarem, dessa maneira causando a rotação da engrenagem de pinhão 124, que faz o conjunto do eixo de transmissão principal girar.

[0084] As modalidades acima descritas utilizaram sistemas de retorno para o usuário com auxílio de energia, com ou sem controle adaptável (por exemplo, usando um sensor 110, 130 e 142 fora do sistema do circuito fechado do motor, trem de acionamento à engrenagem e manipulador de extremidade) para um instrumento cirúrgico de corte e fixação motorizado de dois movimentos. Isto é, a força aplicada pelo usuário na retração do gatilho de disparo 20 pode ser adicionada à força aplicada pelo motor 65 em virtude do gatilho de disparo 20 estar engrenado com (direta ou indiretamente) o trem de acionamento à engrenagem entre o motor 65 e o eixo de transmissão principal 48. Em outras modalidades da presente invenção, o usuário pode ser provido com retorno tátil quanto à posição da faca 32 no manipulador de extremidade, mas sem ter o gatilho de disparo 20 engrenado no trem de acionamento à engrenagem. As figuras 37-40 ilustram um instrumento cirúrgico de corte e fixação motorizado com um tal sistema de retorno de posição tátil.

[0085] Na modalidade ilustrada das figuras 37-40, o gatilho de disparo 20 pode ter uma porção inferior 228 e uma porção superior 230, similar ao instrumento 10 mostrado nas figuras 32-36. Ao contrário da modalidade das figuras 32-36, entretanto, a porção superior 230 não tem uma porção de engrenagem que se une com parte do trem de acionamento à engrenagem. No lugar disso, o instrumento inclui um segundo motor 265 com uma haste rosqueada 266 rosqueada nele. A

haste rosqueada 266 alterna longitudinalmente para dentro e para fora do motor 265 quando o motor 265 gira, dependendo da direção de rotação. O instrumento 10 também inclui um codificador 268 que é responsivo às rotações do eixo de transmissão principal 48 para transladar o movimento angular incremental do eixo de transmissão principal 48 (ou outro componente do conjunto de acionamento principal) em uma série correspondente de sinais digitais, por exemplo. Na modalidade ilustrada, a engrenagem de pinhão 124 inclui um eixo de transmissão próximo 270 que se conecta no codificador 268.

[0086] O instrumento 10 também inclui um circuito de controle (não mostrado), que pode ser implementado usando um microcontrolador ou algum outro tipo de circuito integrado, que recebe os sinais digitais do codificador 268. Com base nos sinais do codificador 268, o circuito de controle pode calcular o estágio de preparação da faca 32 no manipulador de extremidade 12. Isto é, o circuito de controle pode calcular se a faca 32 está totalmente preparada, totalmente retraída ou em um estágio intermitente. Com base no cálculo do estágio de preparação do manipulador de extremidade 12, o circuito de controle pode enviar um sinal para o segundo motor 265 para controlar a sua rotação para, dessa forma, controlar o movimento de alternância da haste rosqueada 266.

[0087] Em operação, como mostrado na figura 37, quando o gatilho de fechamento 18 não está travado na posição apertada, o gatilho de disparo 20 é girado para longe da porção do cabo da pistola 26 do punho 6, tal que a face frontal 242 da porção superior 230 do gatilho de disparo 20 não fica em contato com a extremidade próxima da haste rosqueada 266. Quando o operador retrai o gatilho de fechamento 18 e o trava na posição apertada, o gatilho de disparo 20 gira ligeiramente para o gatilho de fechamento 20, de modo que o operador possa segurar o gatilho de disparo 20, como mostrado na figura 38. Nessa

posição, a face frontal 242 da porção superior 230 contata a extremidade próxima da haste rosqueada 266.

[0088] À medida que o usuário então retrai o gatilho de disparo 20, depois de uma quantidade rotacional inicial (por exemplo, 5 graus de rotação) o sensor do motor em funcionamento 110 pode ser ativado tal que, como explicado acima, o sensor 110 envia um sinal para o motor 65 para fazer com que ele gire em uma velocidade para frente proporcional à quantidade da força de retração aplicada pelo operador do gatilho de disparo 20. A rotação para frente do motor 65 faz com que o eixo de transmissão principal 48 gire através do trem de acionamento à engrenagem, o que faz a faca 32 e o trenó 33 percorrerem para baixo do canal 22 e dividirem o tecido apertado no manipulador de extremidade 12. O circuito de controle recebe os sinais de saída do codificador 268 quanto às rotações incrementais do conjunto do eixo de transmissão principal e envia um sinal para o segundo motor 265 para fazer o segundo motor 265 girar, o que faz com que a haste rosqueada 266 retraia para dentro do motor 265. Isso permite que a porção superior 230 do gatilho de disparo 20 gire CCW, o que permite que a porção inferior 228 do gatilho de disparo também gire CCW. Dessa maneira, pelo fato de que o movimento de alternância da haste rosqueada 266 está relacionado com as rotações do conjunto do eixo de transmissão principal, o operador do instrumento 10, por meio de seu apertado no gatilho de disparo 20, experimenta o retorno tátil quanto à posição do manipulador de extremidade 12. A força de retração aplicada pelo operador, entretanto, não afeta diretamente o acionamento do conjunto do eixo de transmissão principal porque o gatilho de disparo 20 não está engrenado no trem de acionamento à engrenagem nessa modalidade.

[0089] Em virtude do acompanhamento das rotações incrementais do conjunto do eixo de transmissão principal através dos sinais de saí-

da do codificador 268, o circuito de controle pode calcular quando a faca 32 está totalmente preparada (isto é, totalmente estendida). Nesse momento, o circuito de controle pode enviar um sinal para o motor 65 reverter a direção para causar a retração da faca 32. A direção reversa do motor 65 faz a rotação do conjunto do eixo de transmissão principal reverter a direção, o que é também detectado pelo codificador 268. Com base na rotação reversa detectada pelo codificador 268, o circuito de controle envia um sinal para o segundo motor 265 para fazer com que ele reverta a direção rotacional tal que a haste rosqueada 266 comece a se estender longitudinalmente do motor 265. Esse movimento força a porção superior 230 do gatilho de disparo 20 a girar CW, o que faz com que a porção inferior 228 gire CW. Dessa maneira, o operador pode experimentar uma força CW do gatilho de disparo 20, que provê o retorno para o operador quanto à posição de retração da faca 32 no manipulador de extremidade 12. O circuito de controle pode determinar quando a faca 32 está totalmente retraída. Nesse momento, o circuito de controle pode enviar um sinal para o motor 65 para parar a rotação.

[0090] De acordo com outras modalidades, ao invés de ter o circuito de controle determinando a posição da faca 32, os sensores do motor reverso e do motor de parada podem ser usados, como descrito acima. Além disso, ao invés de usar um sensor proporcional 110 para controlar a rotação do motor 65, um interruptor liga/desliga ou sensor pode ser usado. Em uma tal modalidade, o operador não seria capaz de controlar a taxa de rotação do motor 65. Preferivelmente, ele giraria em uma taxa pré-programada.

[0091] As várias modalidades da presente invenção foram descritas acima em conjunto com instrumentos cirúrgicos do tipo de corte. Deve ser observado, entretanto, que em outras modalidades, o instrumento cirúrgico inventivo revelado aqui não precisa ser um instrumen-

to cirúrgico do tipo de corte. Por exemplo, ele poderia ser um instrumento endoscópico sem corte, um instrumento de aperto, um grampeador, um aplicador de clipe, um dispositivo de acesso, um dispositivo de aplicação de terapia de genes/fármaco, um dispositivo de energia usando ultra-som, RF, laser, etc.

[0092] Embora a presente invenção tenha sido descrita aqui em conjunto com certas modalidades reveladas, muitas modificações e variações a essas modalidades podem ser implementadas. Por exemplo, tipos diferentes de manipuladores de extremidade podem ser utilizados. Também, onde materiais são revelados para certos componentes, outros materiais podem ser usados. A descrição precedente e as reivindicações seguintes são planejadas para cobrir todas tais modificações e variações.

[0093] Qualquer patente, publicação ou outro material de revelação, em todo ou em parte, que é dito ser incorporado por referência aqui é incorporado aqui somente até a extensão que os materiais incorporados não conflitem com as definições, declarações ou outro material de descrição existentes apresentados nessa descrição. Como tal, e até a extensão necessária, a descrição como explicitamente apresentada aqui substitui qualquer material conflitante incorporado aqui por referência. Qualquer material, ou porção do mesmo, que é dito ser incorporado por referência aqui, mas que conflite com definições, declarações ou outro material de descrição existentes apresentados aqui somente será incorporado até a extensão que nenhum conflito surja entre esse material incorporado e o material de descrição existente.

REIVINDICAÇÕES

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

um manipulador de extremidade (12) compreendendo um instrumento de corte móvel (32) para cortar um objeto posicionado no manipulador de extremidade (12);

um conjunto de eixo de transmissão principal (48, 50, 52) conectado no manipulador de extremidade (12); e

um punho (6) conectado no conjunto de eixo de transmissão principal (48, 50, 52), em que o punho (6) compreende:

um trem de acionamento a engrenagem (200) conectado no conjunto de eixo de transmissão principal (48, 50, 52); e

um gatilho de disparo (20) conectado no trem de acionamento a engrenagem (200);

caracterizado pelo fato de que:

um motor (65) adaptado para acionar o trem de acionamento a engrenagem (200) para acionar o conjunto de eixo de transmissão principal (48, 50, 52);

em que o gatilho de disparo (20) é adaptado para acionar o motor (65); e

em que o trem de acionamento a engrenagem (200) conecta o motor (65) e o gatilho de disparo (20) para fornecer retorno de força direta a partir do motor (65) ao gatilho de disparo (20) tal que a força de carregamento no gatilho de disparo (20) está relacionada com a força de carregamento experimentada pelo instrumento de corte (32) no manipulador de extremidade (12).

2. Instrumento cirúrgico de corte e fixação, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o gatilho de disparo (20) inclui uma porção de engrenagem (208) que está engrenada no trem de acionamento a engrenagem (200).

3. Instrumento cirúrgico de corte e fixação, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o trem de acionamento à engrenagem (200) compreende um tambor de engrenagem helicoidal (80) e um anel (84) rosqueado no tambor da engrenagem helicoidal (80), e compreendendo adicionalmente um braço (90) conectando o gatilho de disparo (20) no anel (84).

4. Instrumento cirúrgico de corte e fixação (10), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender adicionalmente um sensor de motor (110) em funcionamento para sentir a retração do gatilho de disparo (20), em que quando a retração do gatilho de disparo (20) é sentida pelo sensor de motor (110) em funcionamento, o motor (65) é sinalizado para girar para frente para causar o corte do objeto posicionado no manipulador de extremidade (12) pelo instrumento de corte (32).

5. Instrumento cirúrgico de corte e fixação (10), de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o sensor de motor (110) em funcionamento compreende um interruptor proporcional tal que a taxa de rotação do motor (65) é proporcional à força de retração aplicada no gatilho de disparo (20).

6. Instrumento cirúrgico de corte e fixação (10), de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o sensor de motor (110) em funcionamento compreende um interruptor de liga/desliga.

7. Instrumento cirúrgico de corte e fixação (10), de acordo com a reivindicação 4, caracterizado por compreender adicionalmente:

um sensor de motor reverso (130) para sentir uma extremidade de um golpe de corte do instrumento de corte (32), tal que quando o sensor de motor reverso (130) sente o fim do golpe de corte, o motor (65) é sinalizado para reverter a rotação para retrair o instrumento de corte (32);

um sensor de motor de parada (142) para sentir a retração

do instrumento de corte (32), tal que quando o sensor de motor de parada (142) sente a retração do instrumento de corte (32), o motor (65) é sinalizado para parar a rotação.

8. Instrumento cirúrgico de corte e fixação, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o trem de acionamento à engrenagem compreende um conjunto de caixa de engrenagens (200) entre o motor (65) e o conjunto de eixo de transmissão principal (48, 50, 52), onde a porção de engrenagem do gatilho de disparo (20) é engrenada em uma engrenagem (210) do conjunto de caixa de engrenagens (200).

9. Instrumento cirúrgico de corte e fixação (10), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o manipulador de extremidade (12) inclui um cartucho de grampo (34).

10. Instrumento cirúrgico de corte e fixação (10), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o manipulador de extremidade (12) inclui uma rosca de transmissão helicoidal (36), tal que a rotação para frente da rosca de transmissão helicoidal (36) faz com que o instrumento de corte (32) empreenda o golpe de corte, e a rotação reversa da rosca de transmissão helicoidal (36) faz com que o instrumento de corte (32) retraia.

11. Instrumento cirúrgico de corte e fixação (10), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o eixo de transmissão principal (48) inclui meio de articulação para articular o manipulador de extremidade (12).

12. Instrumento cirúrgico de corte e fixação (10), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender adicionalmente um gatilho de fechamento (18) separado do gatilho de disparo (20), onde a retração do gatilho de fechamento (18) faz com que o manipulador de extremidade (12) aperte o objeto posicionado no manipulador de extremidade (12).

13. Instrumento cirúrgico de corte e fixação (10), de acordo com a reivindicação 12, caracterizado por compreender adicionalmente um mecanismo de travamento para travar o gatilho de fechamento (18) no punho (6).

14. Instrumento cirúrgico de corte e fixação (10), de acordo com a reivindicação 12, caracterizado por compreender adicionalmente um sistema de fechamento mecânico para fechar o manipulador de extremidade (12) quando o gatilho de fechamento (18) é retraído.

15. Instrumento cirúrgico de corte e fixação (10), de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que o manipulador de extremidade (12) compreende:

- um canal (22) alongado para transportar o instrumento de corte (32); e

- um elemento de aperto articuladamente conectado no canal (22) alongado.

16. Instrumento cirúrgico de corte e fixação (10), de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que o sistema de fechamento mecânico inclui:

- um jugo (250) conectado no gatilho de fechamento (18);

- um suporte de fechamento (256) conectado no jugo (250); e

- um tubo de fechamento (40, 42) disposto no suporte de fechamento (256) e conectado no elemento de aperto, onde a retração do gatilho de fechamento (18) faz com que o tubo de fechamento (40, 42) se mova longitudinalmente, tal que o elemento de aperto articula para uma posição apertada.

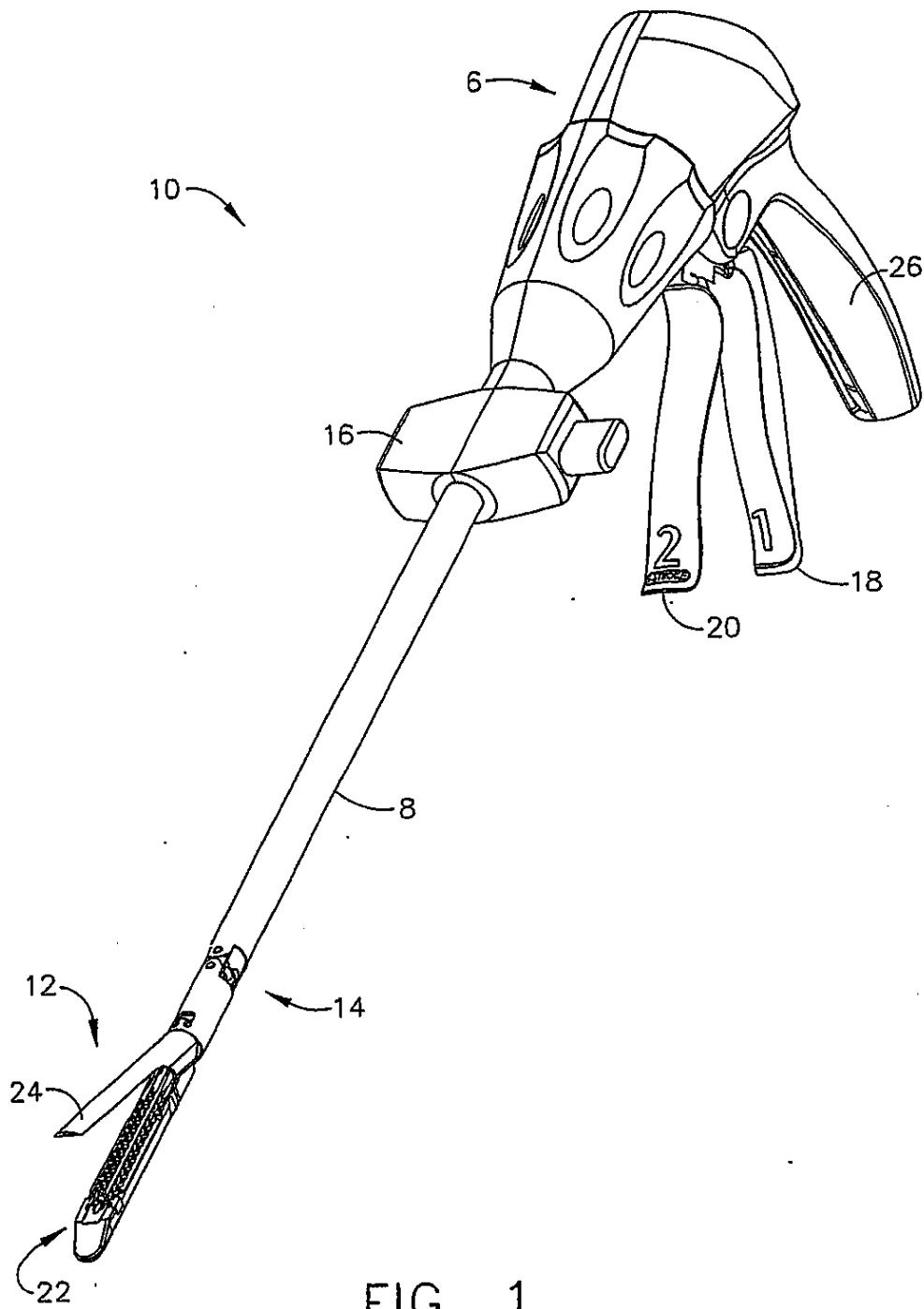


FIG. 1

151

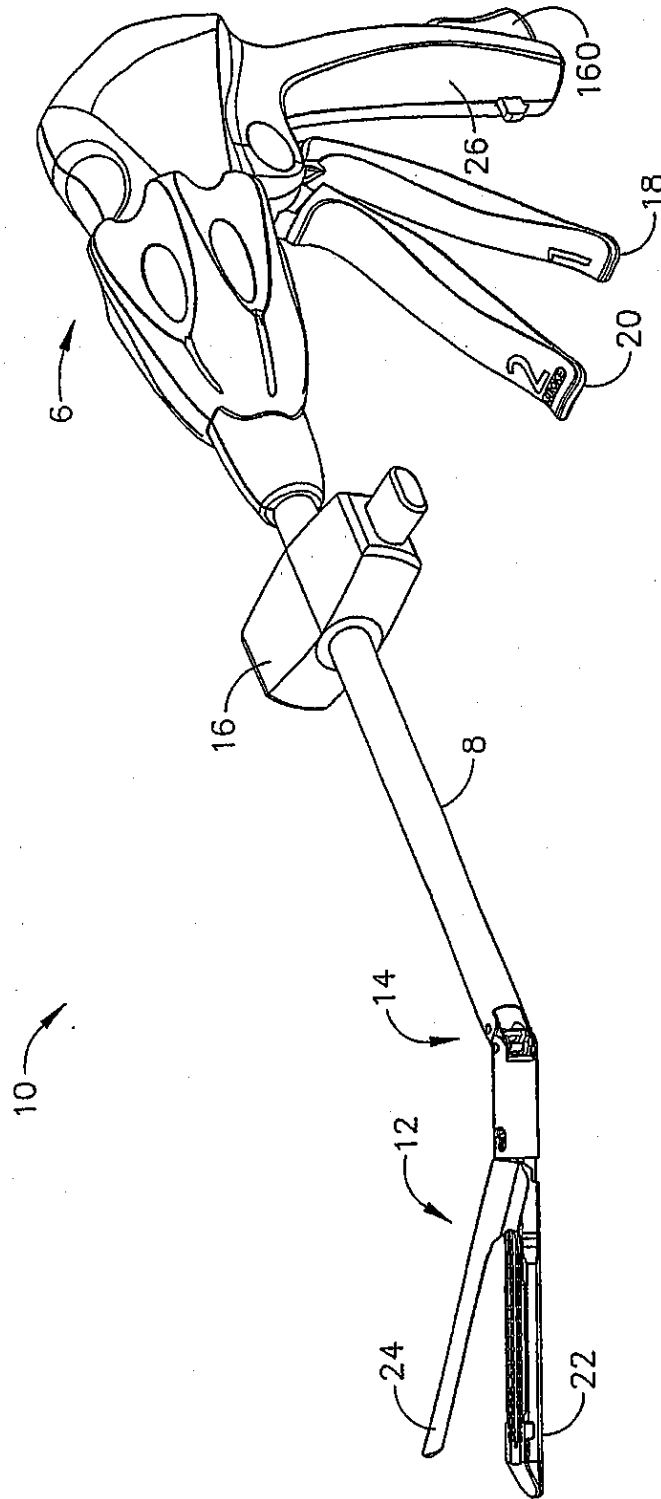


FIG. 2

1532

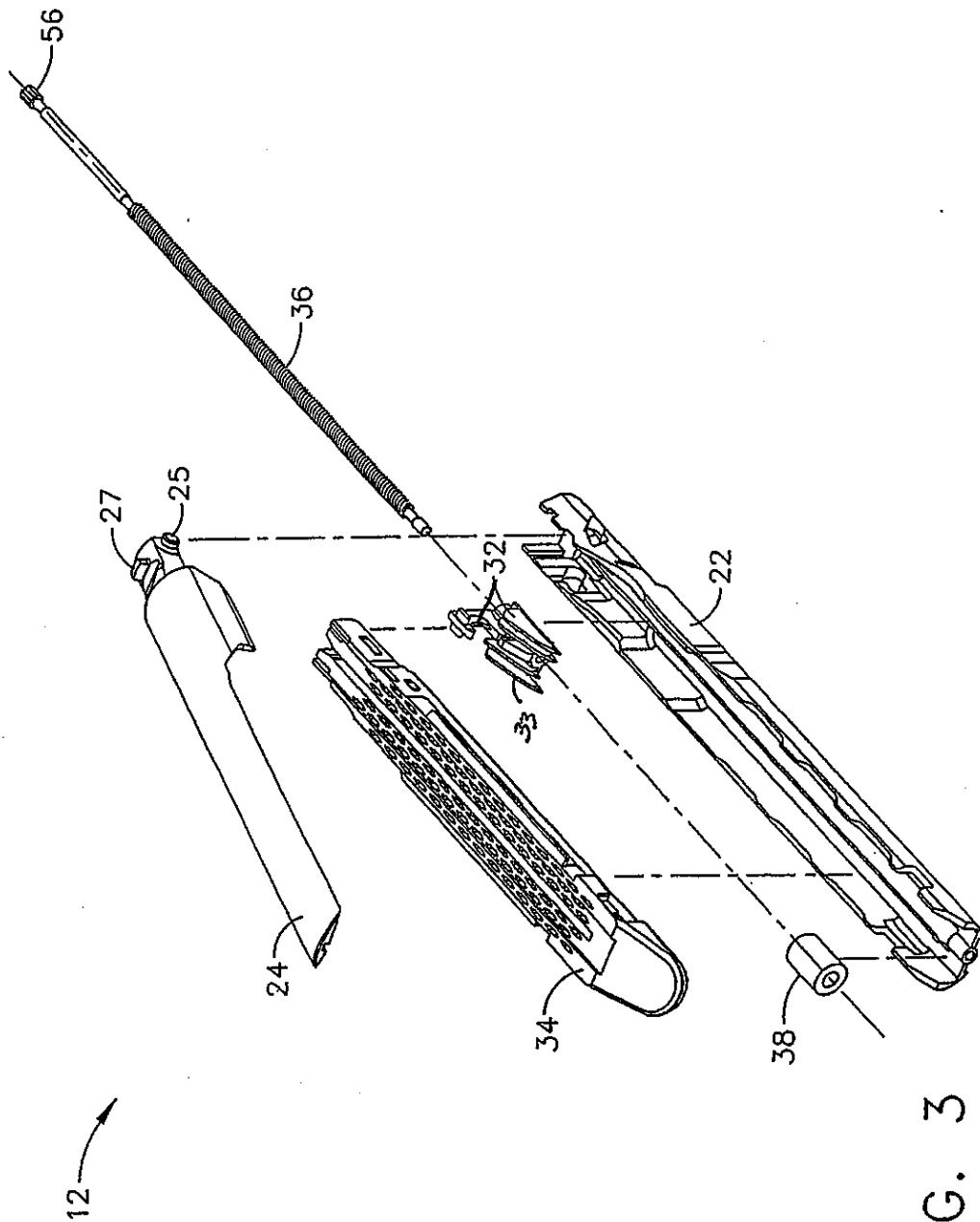


FIG. 3

154C

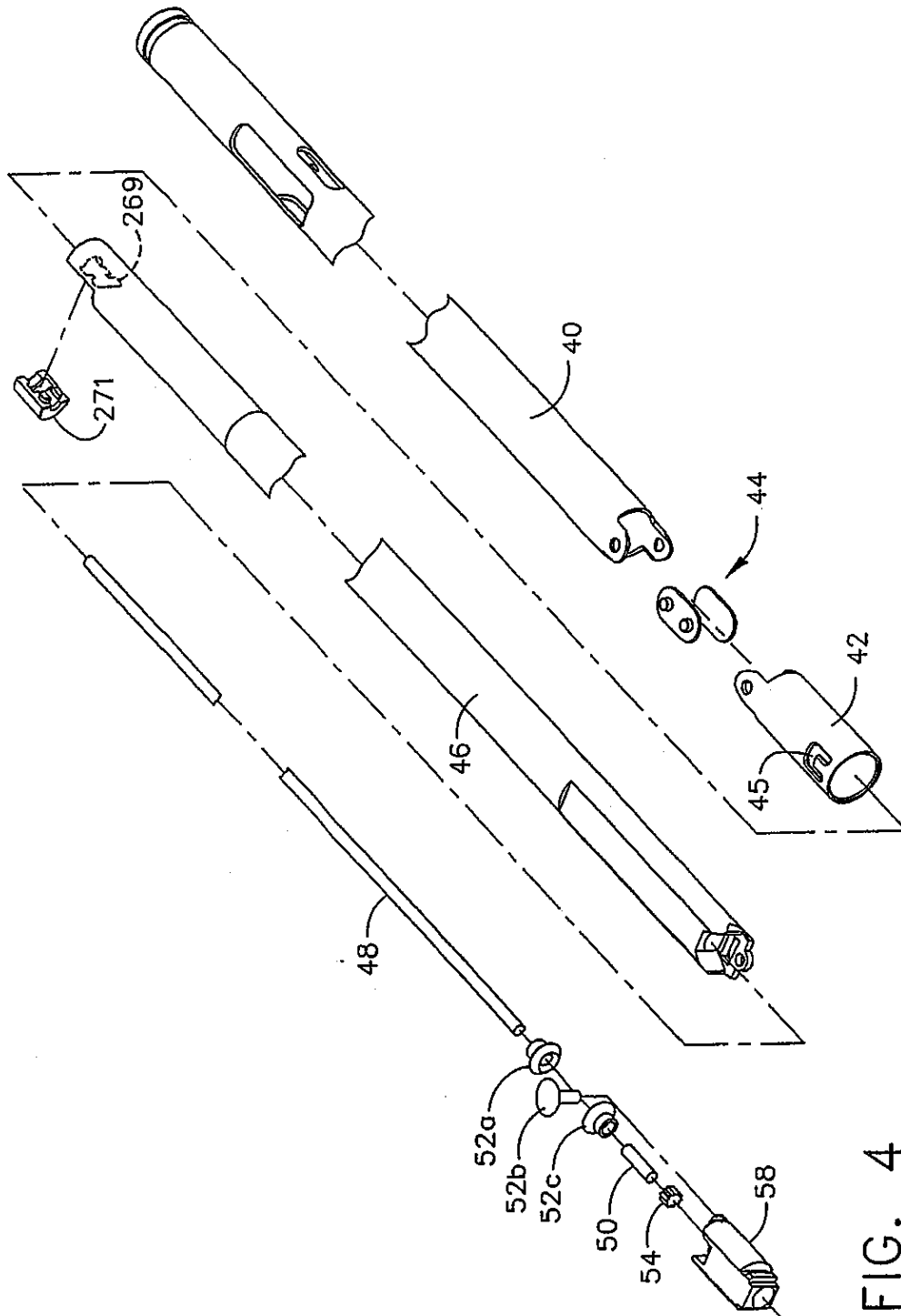


FIG. 4

6/39

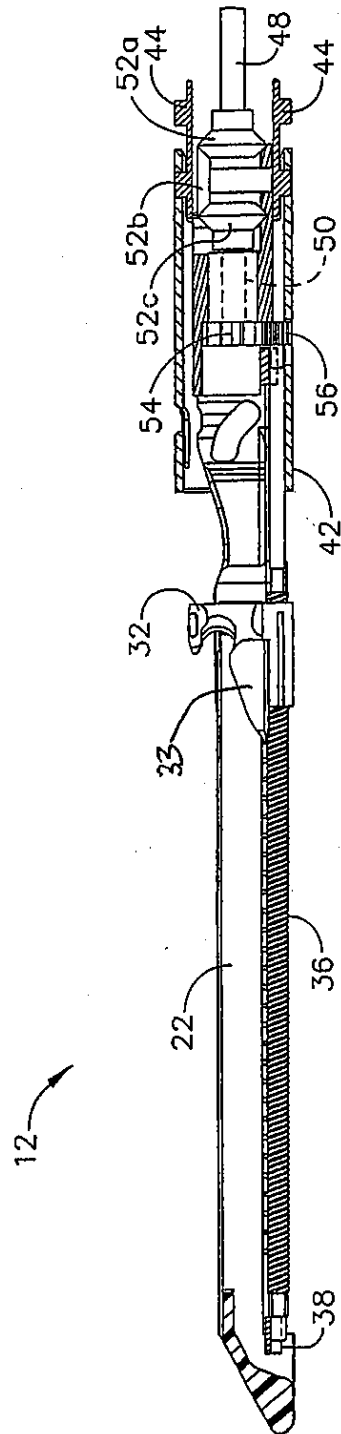


FIG. 6

1562

7/39

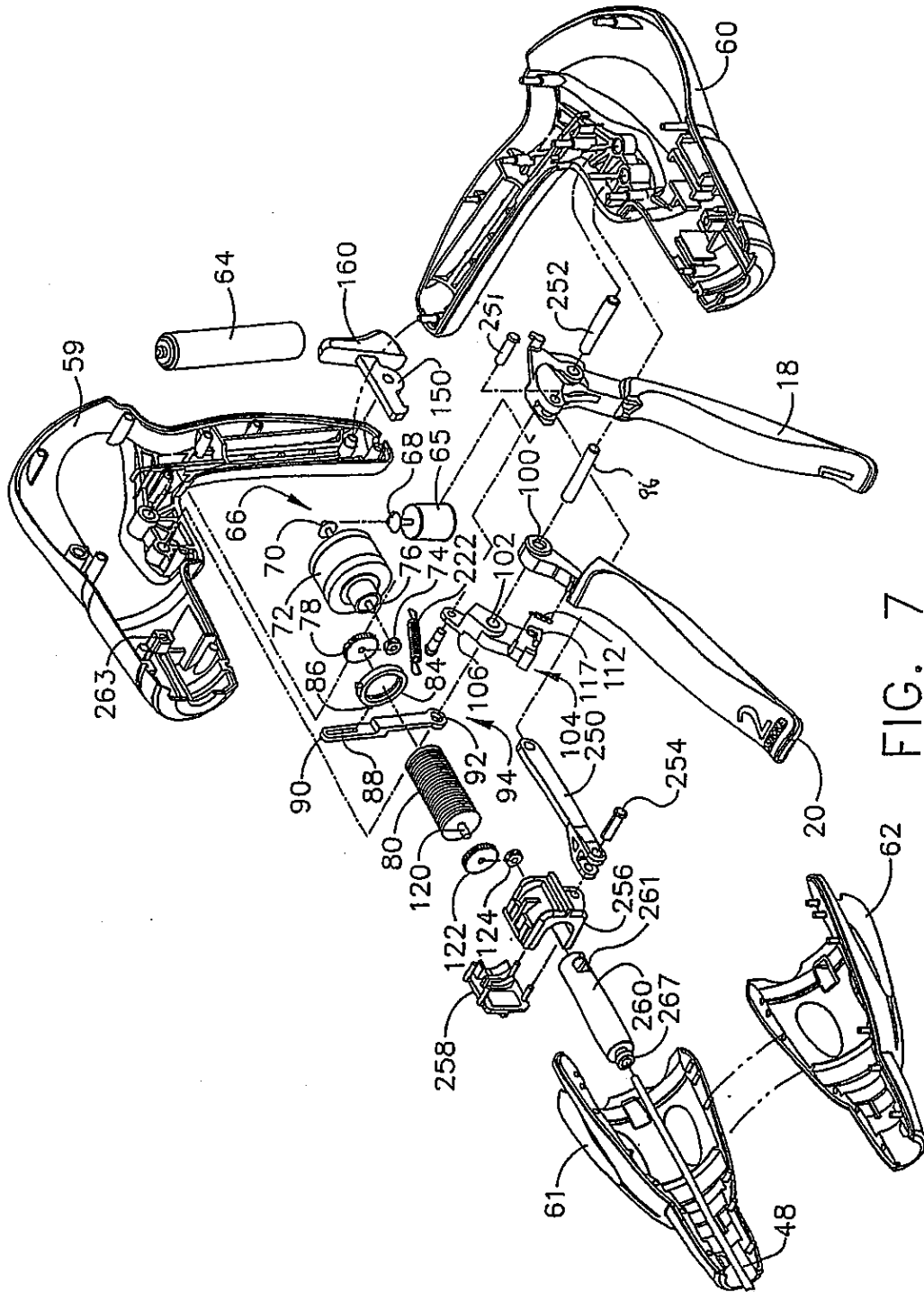


FIG. 7

154

156

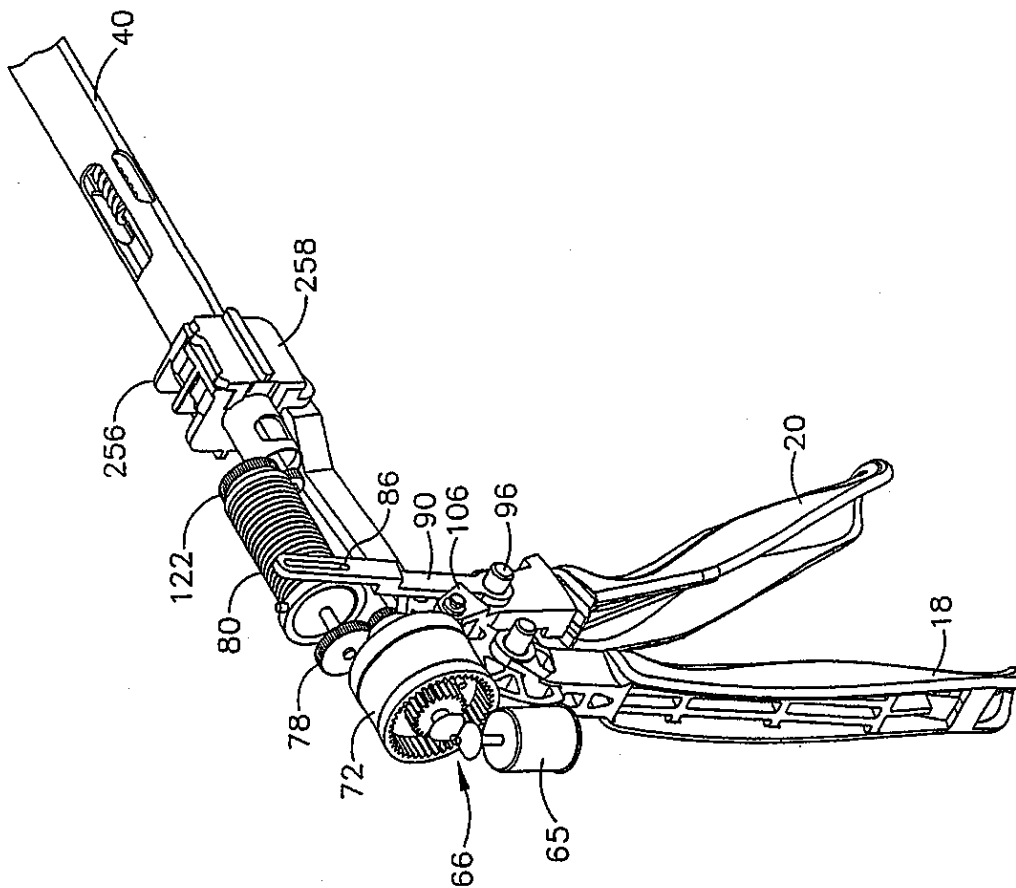


FIG. 8

1592

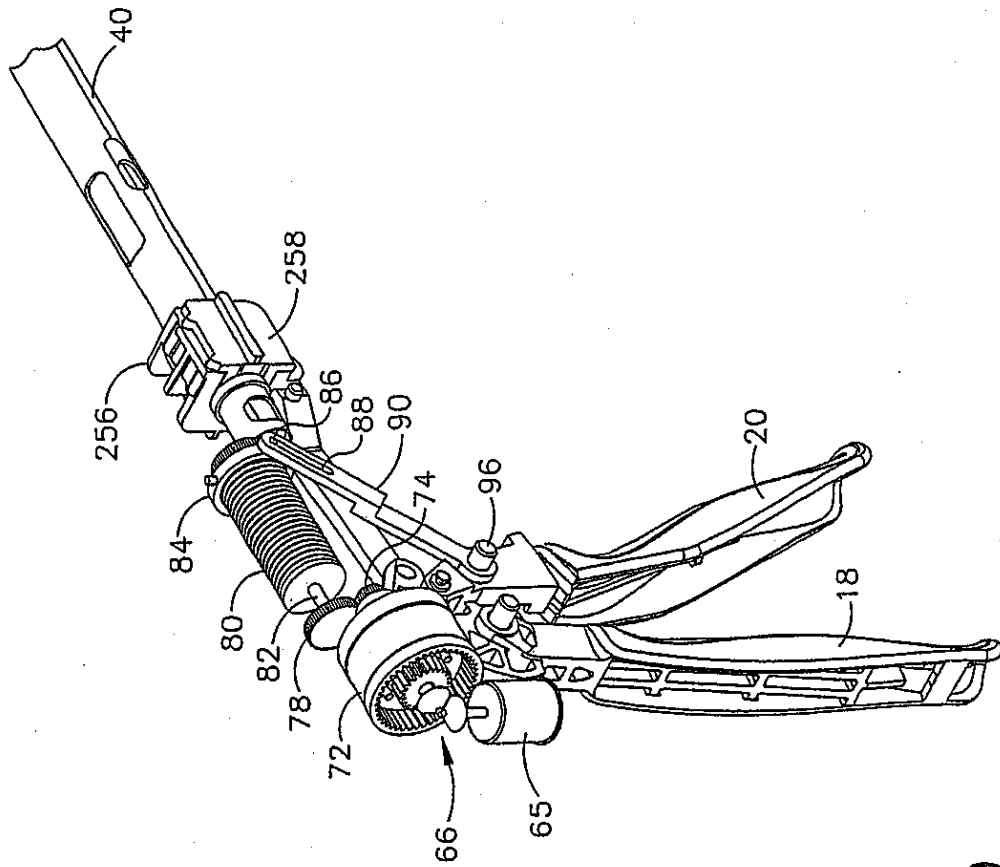


FIG. 9

10/39

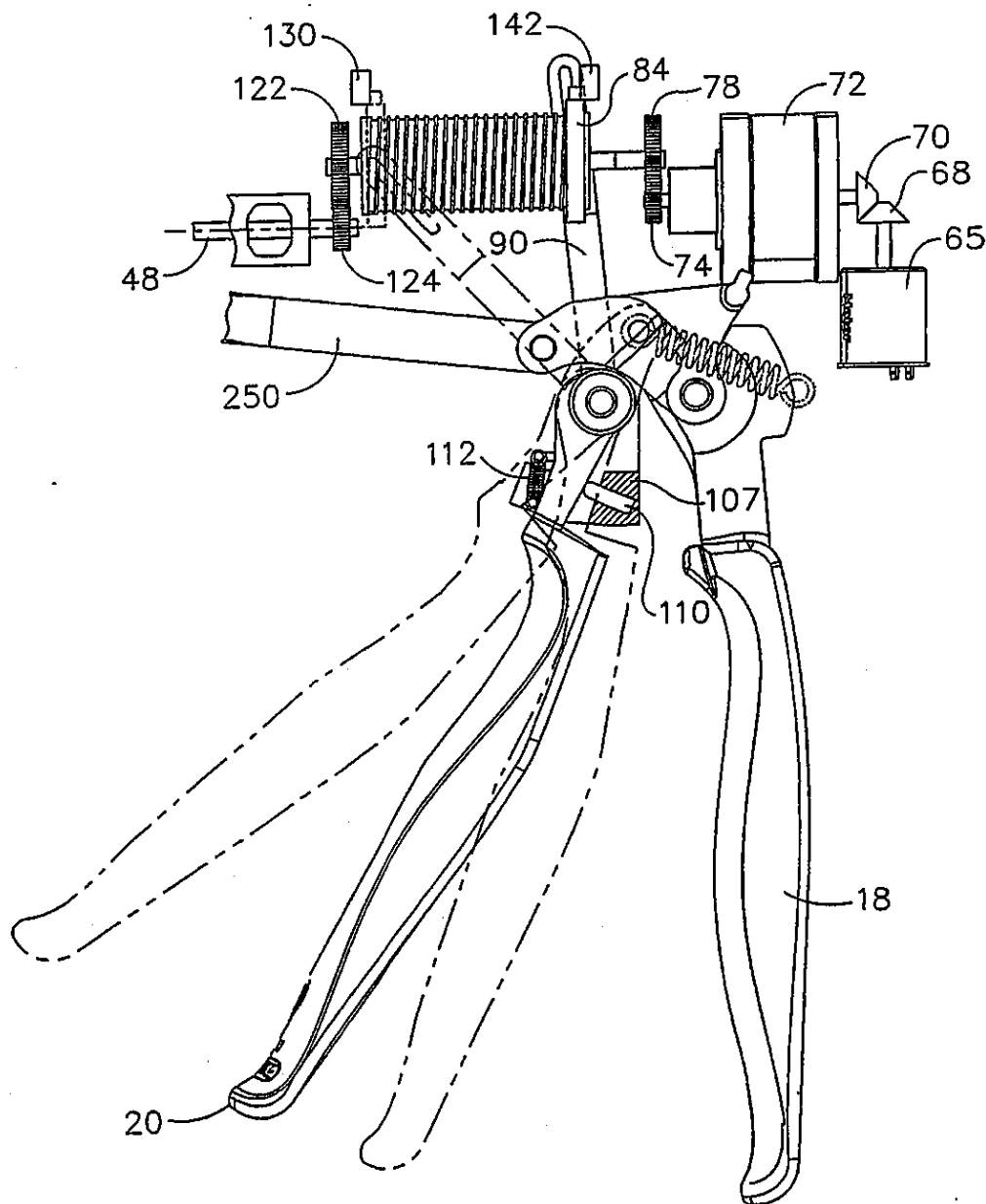


FIG. 10

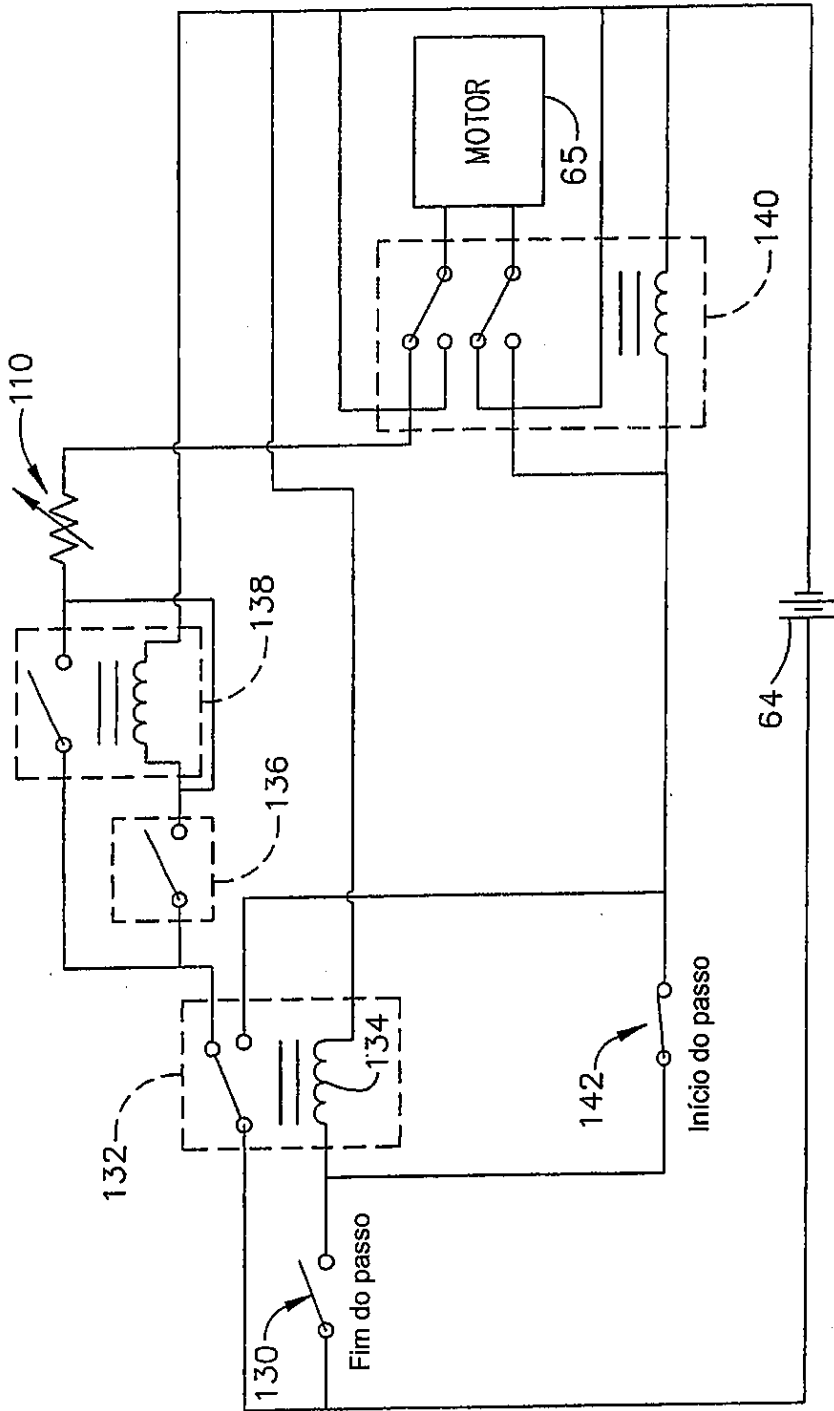


FIG. 11

16/2

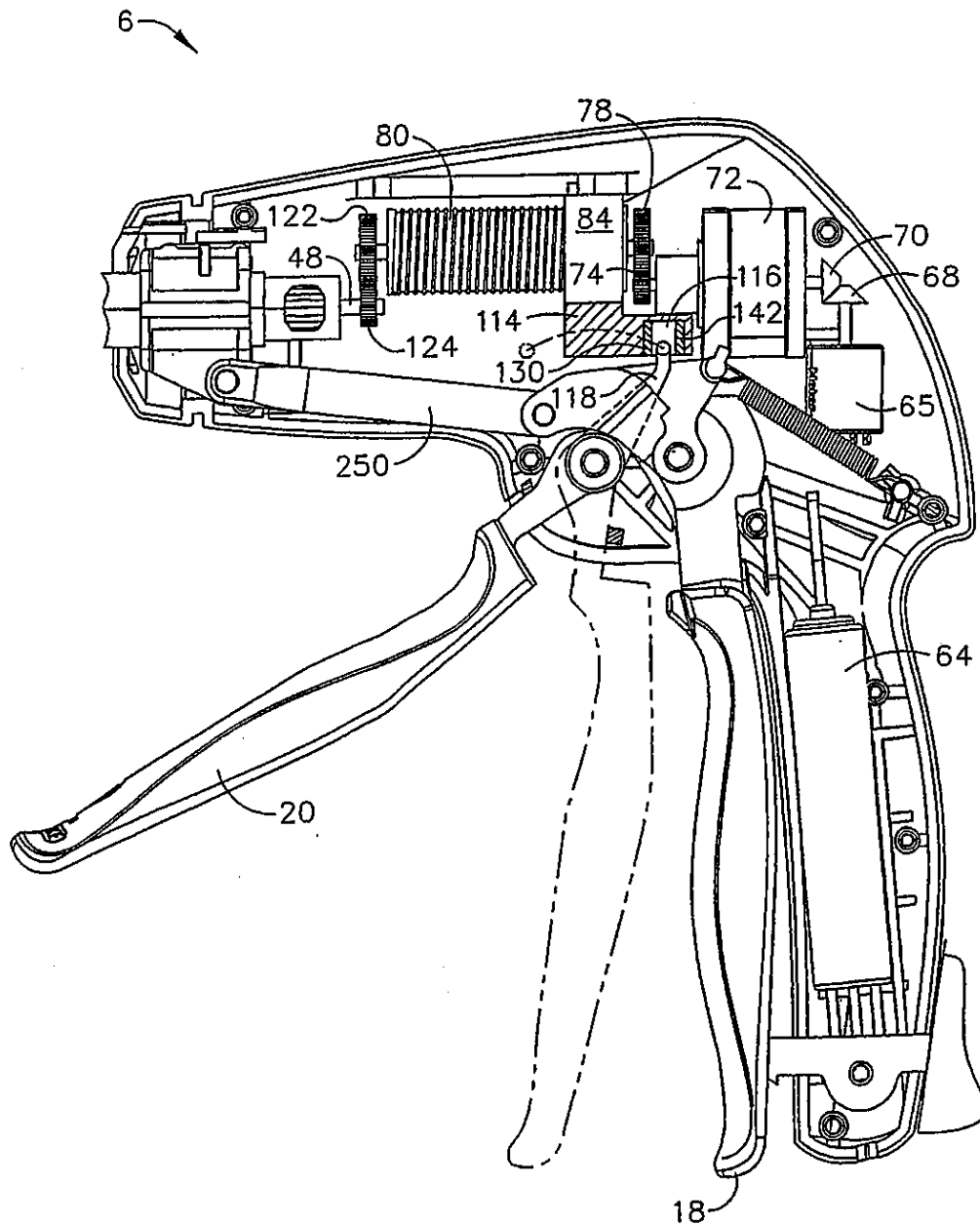


FIG. 12

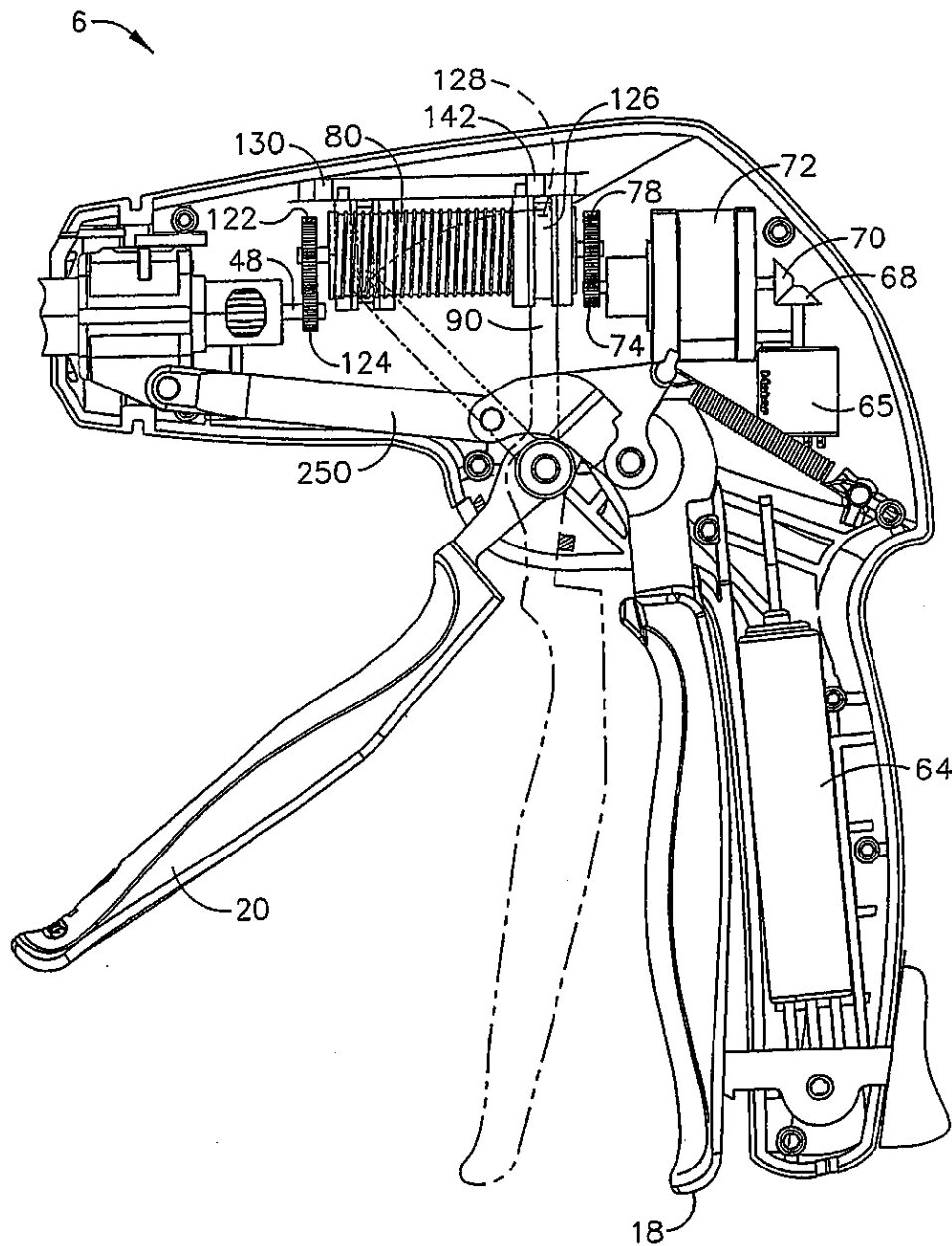


FIG. 13

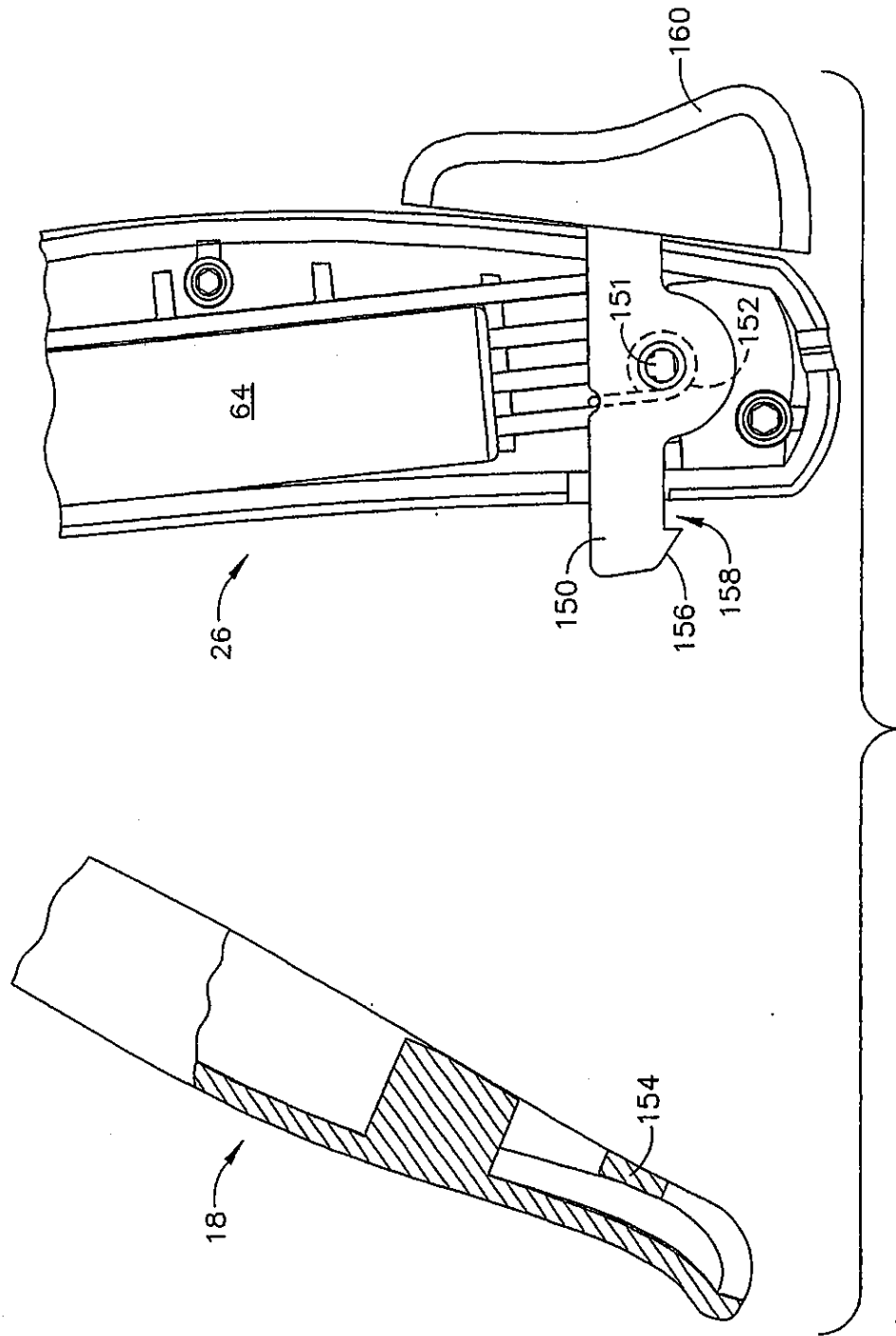


FIG. 14

164
2891

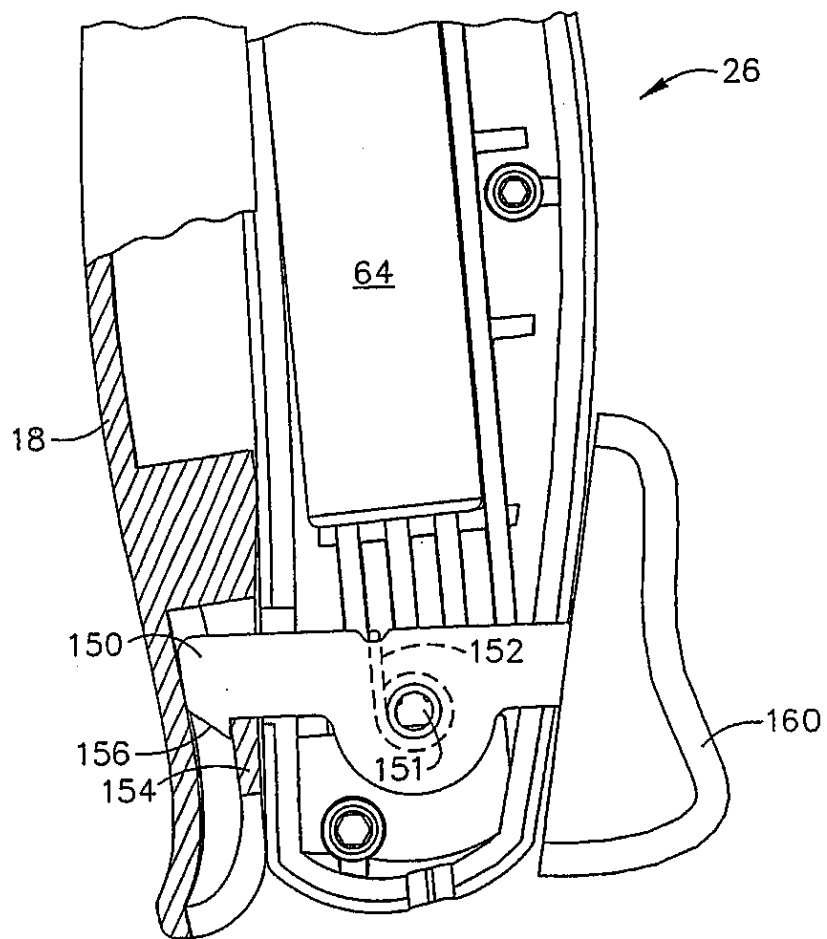


FIG. 15

1652

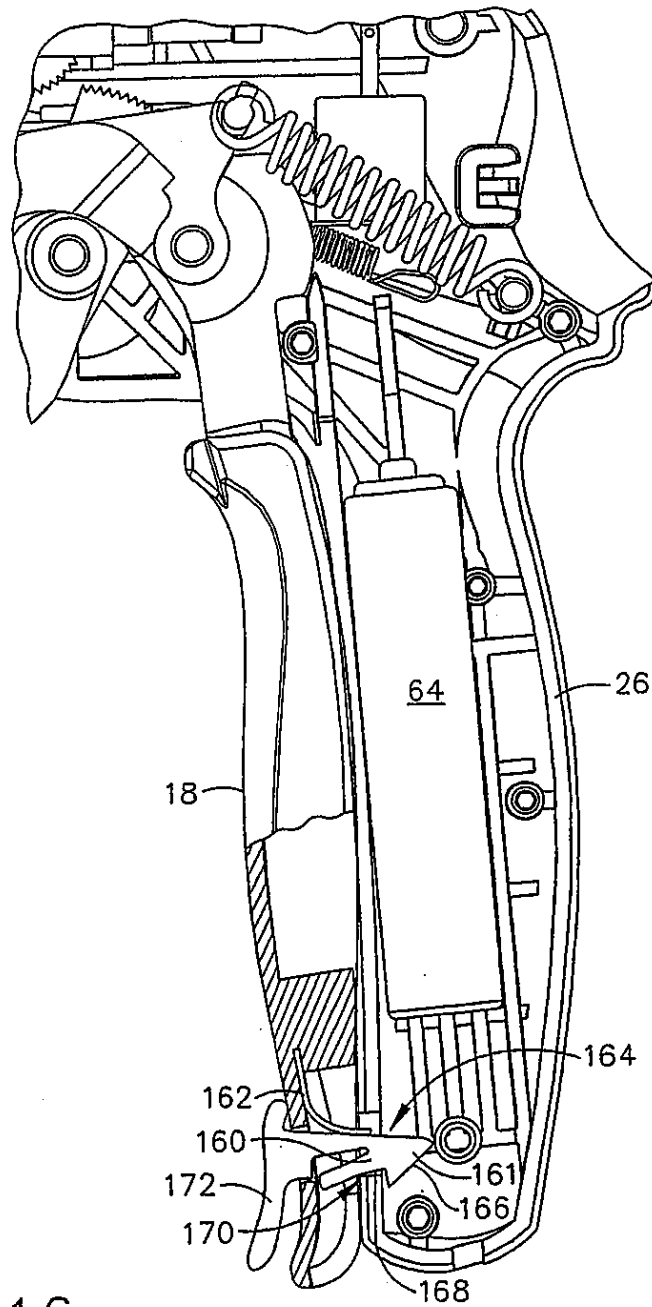


FIG. 16

166w

17/39

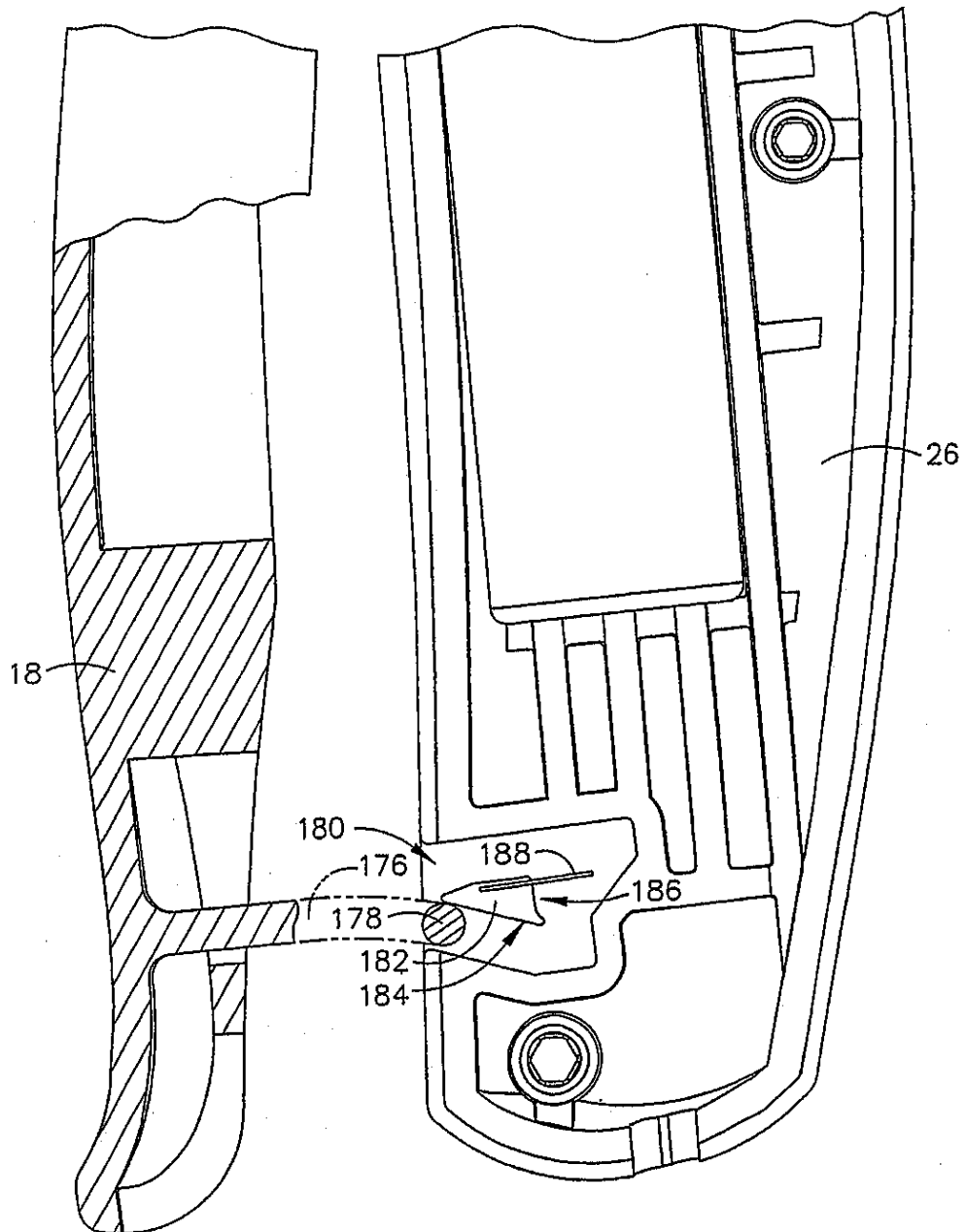


FIG. 17

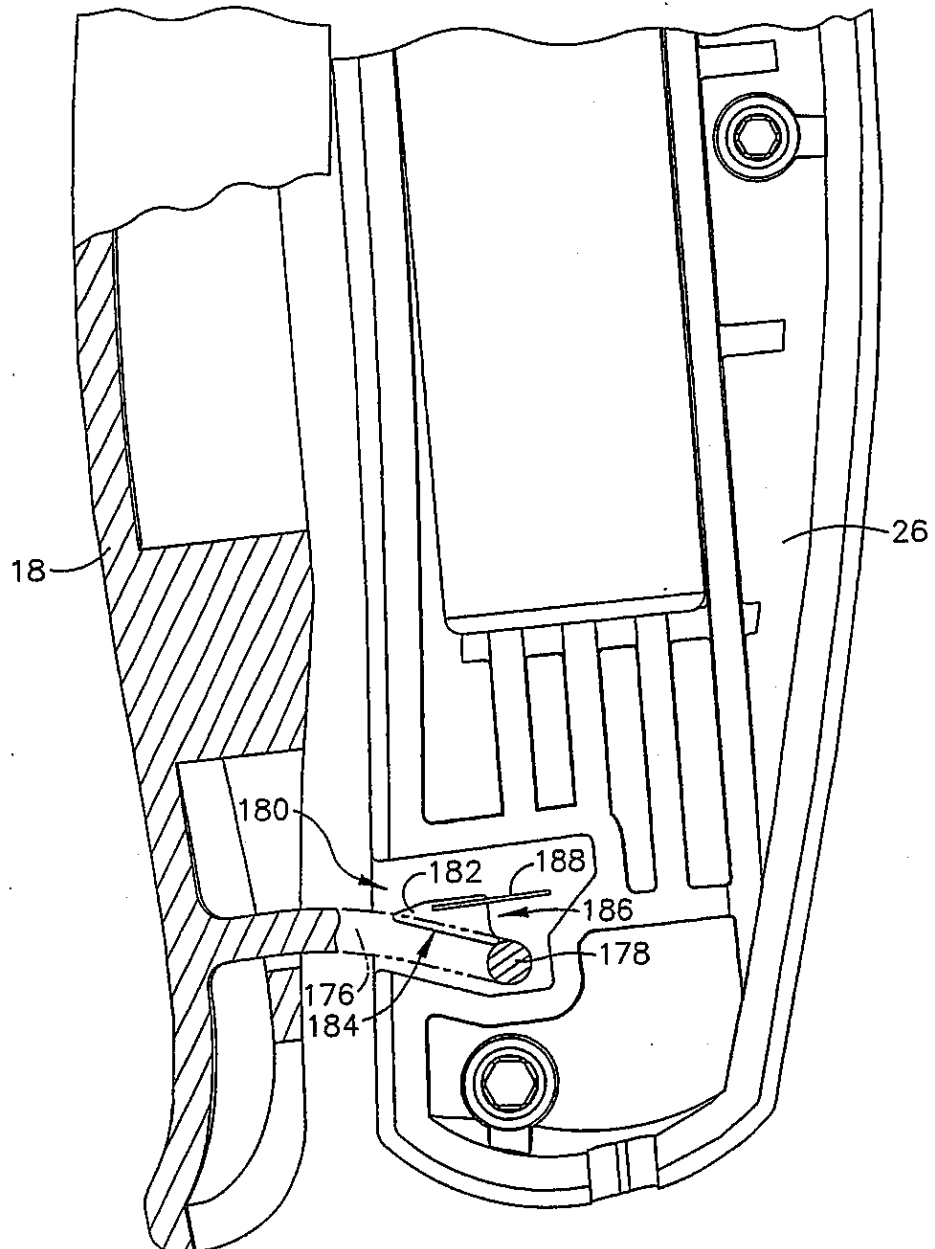


FIG. 18

19/39

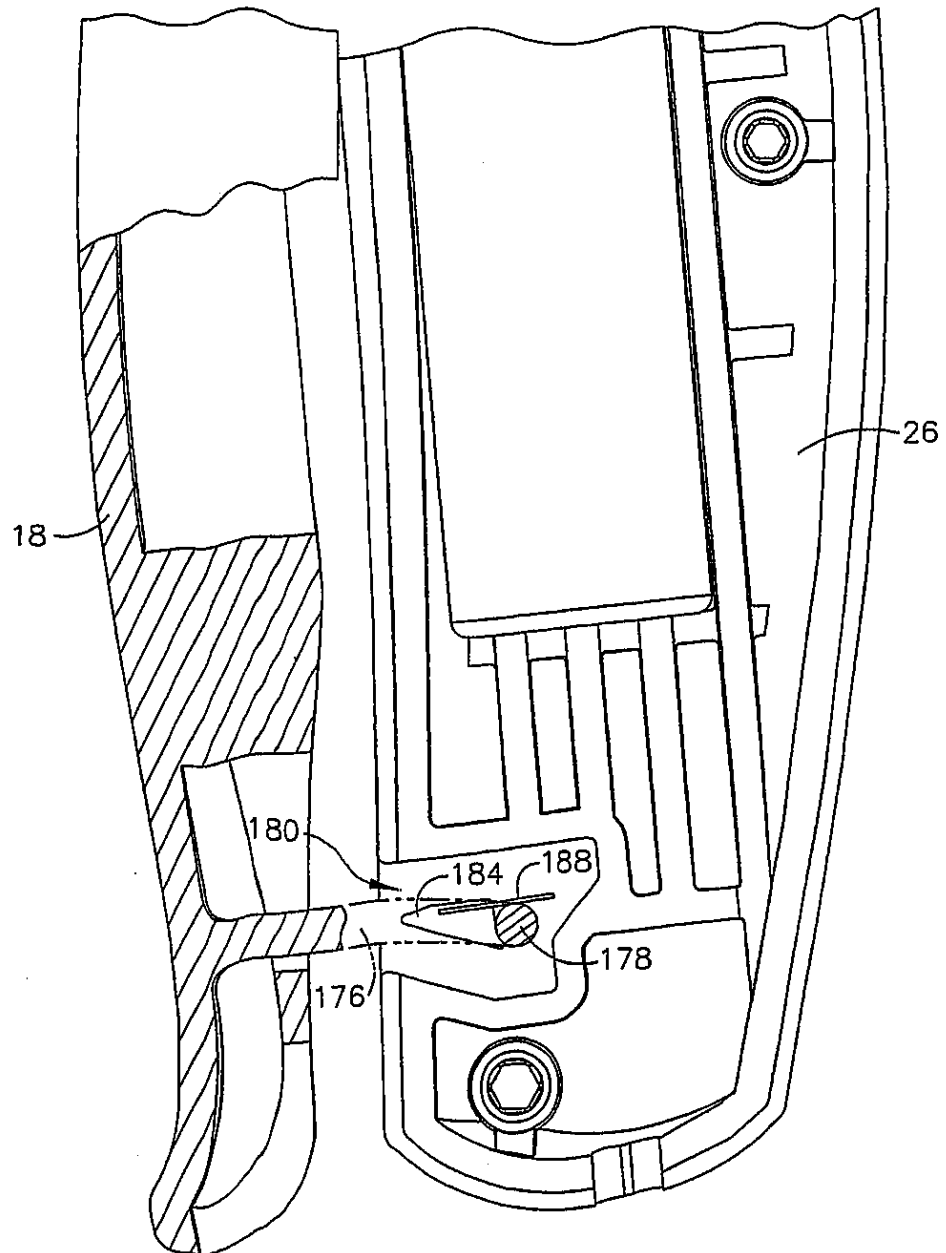


FIG. 19

20/39

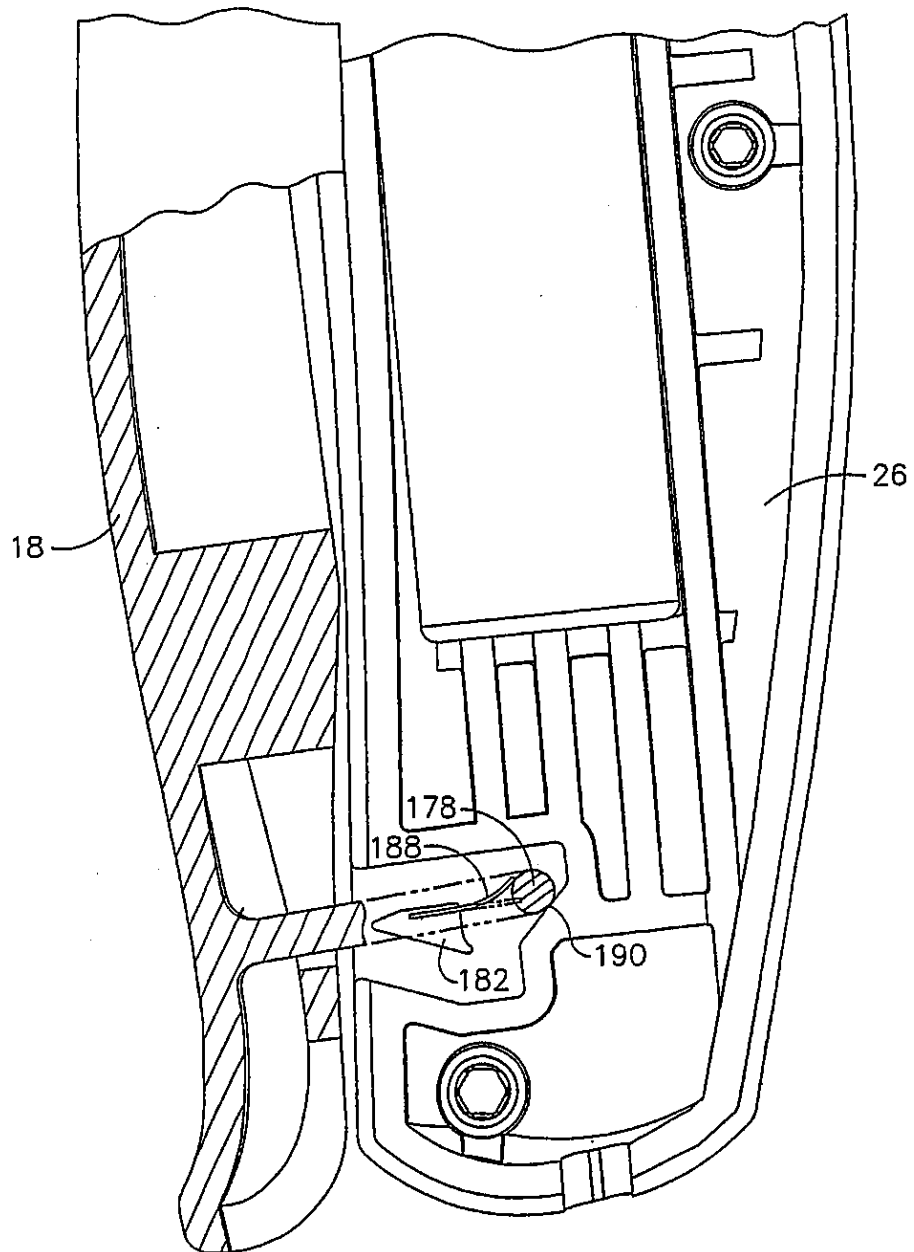


FIG. 20

172

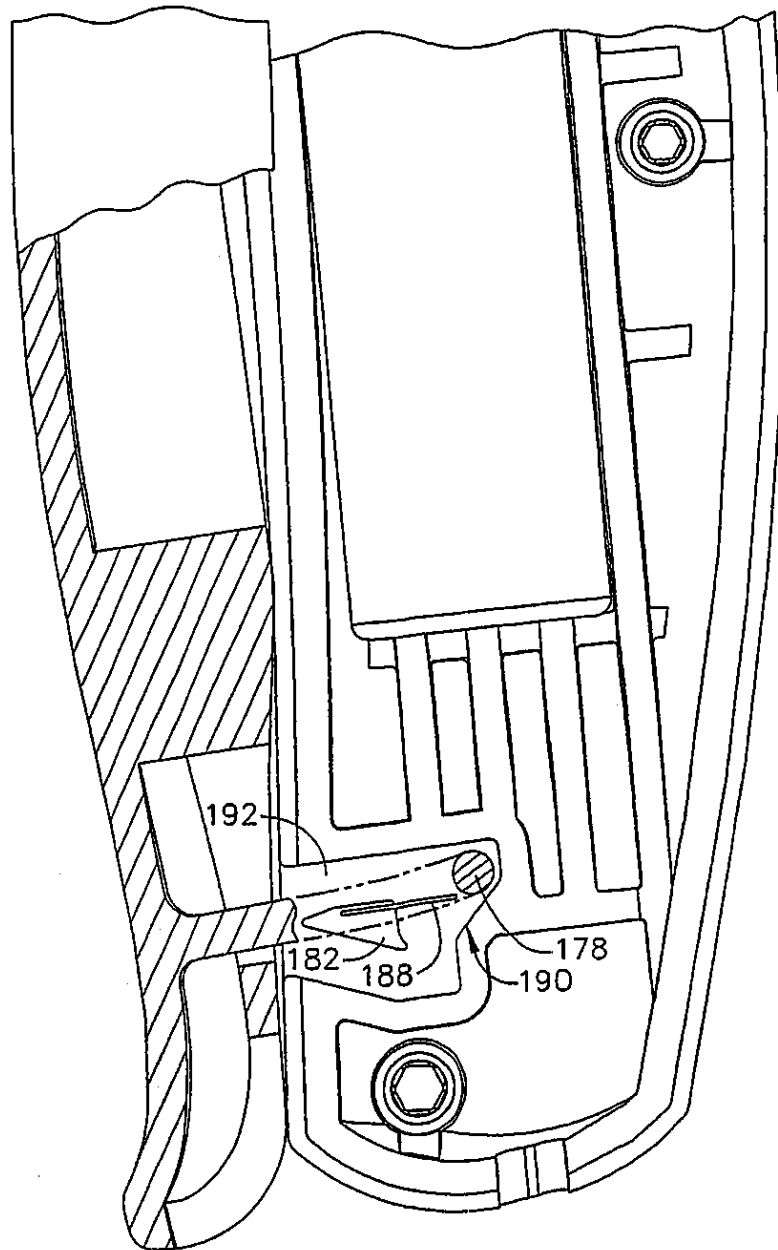


FIG. 21

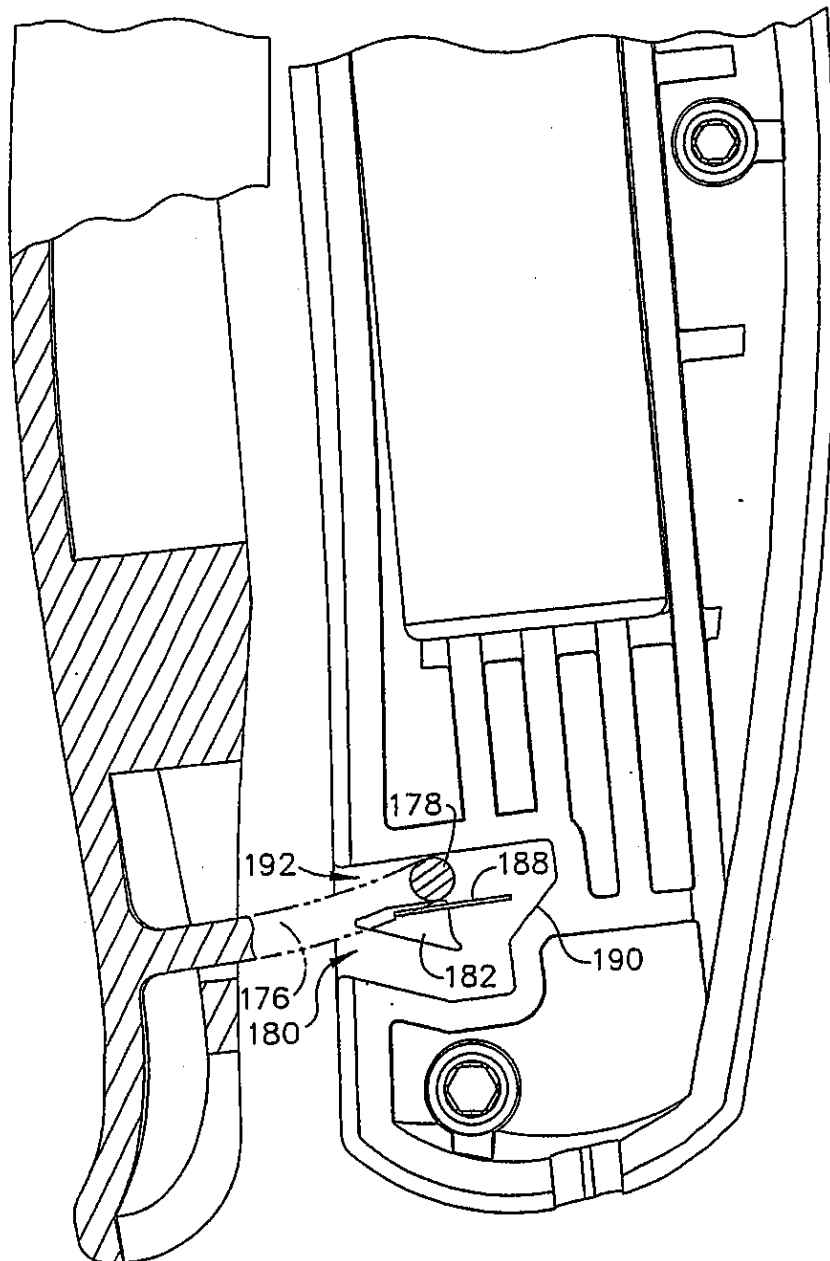


FIG. 22

1780

1430

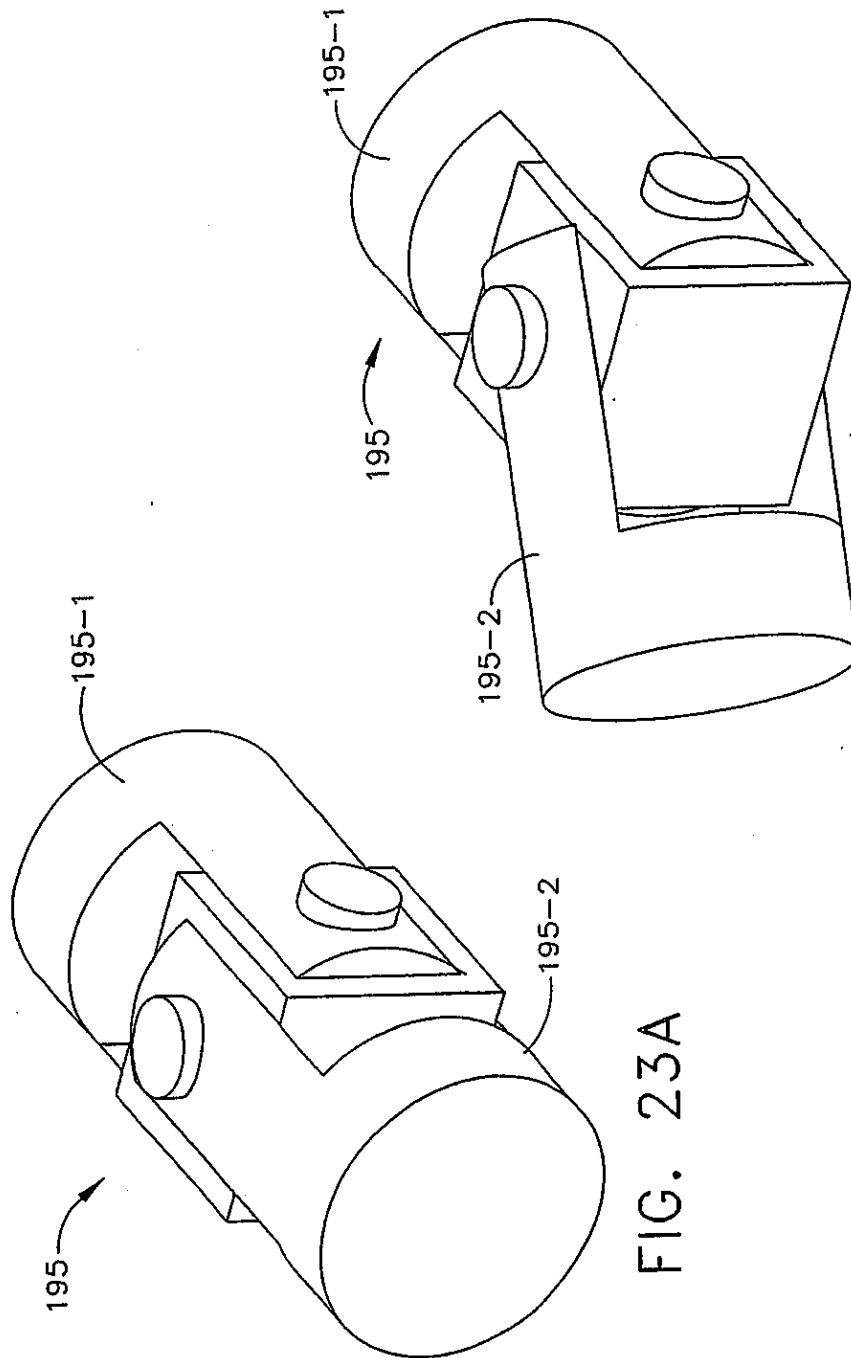


FIG. 23A

FIG. 23B

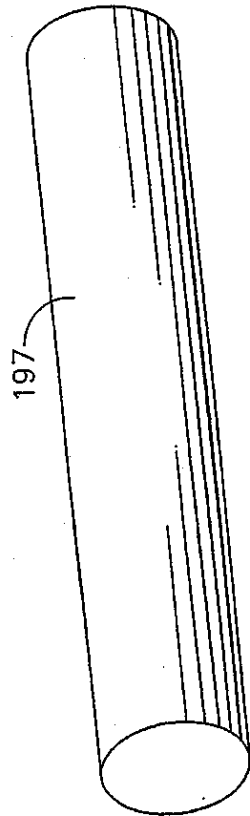


FIG. 24A

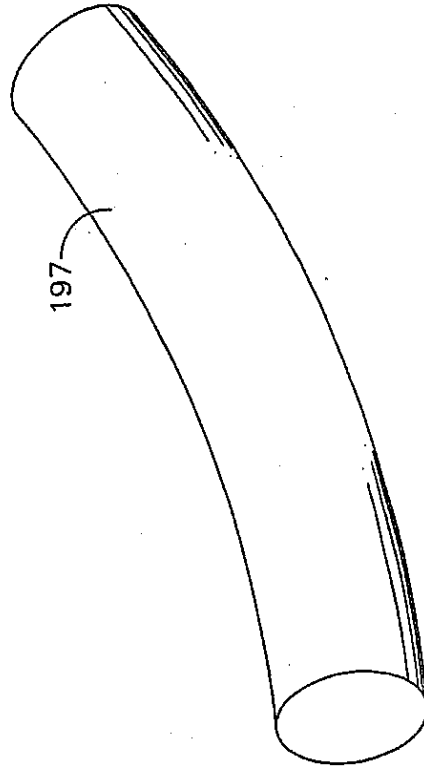


FIG. 24B

197

125

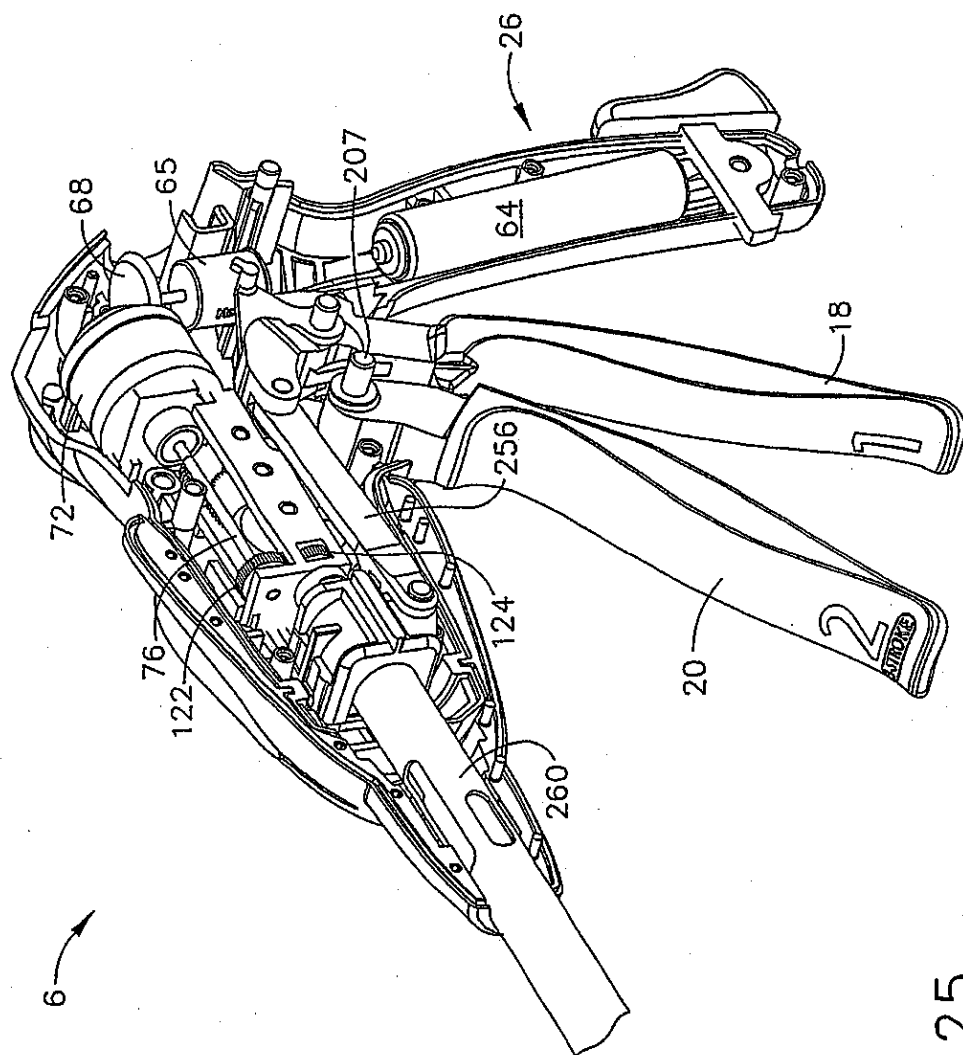


FIG. 25

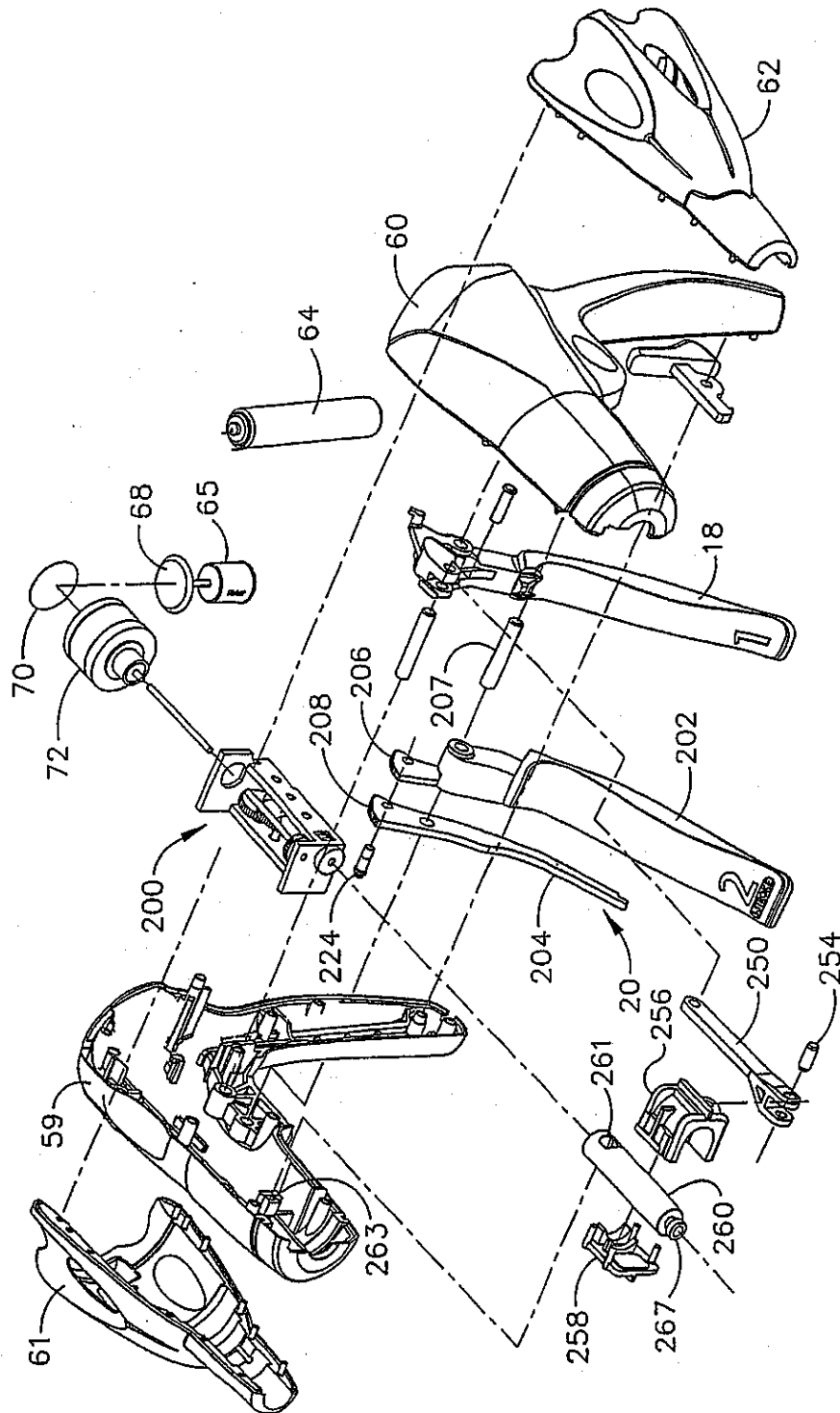


FIG. 26

13960

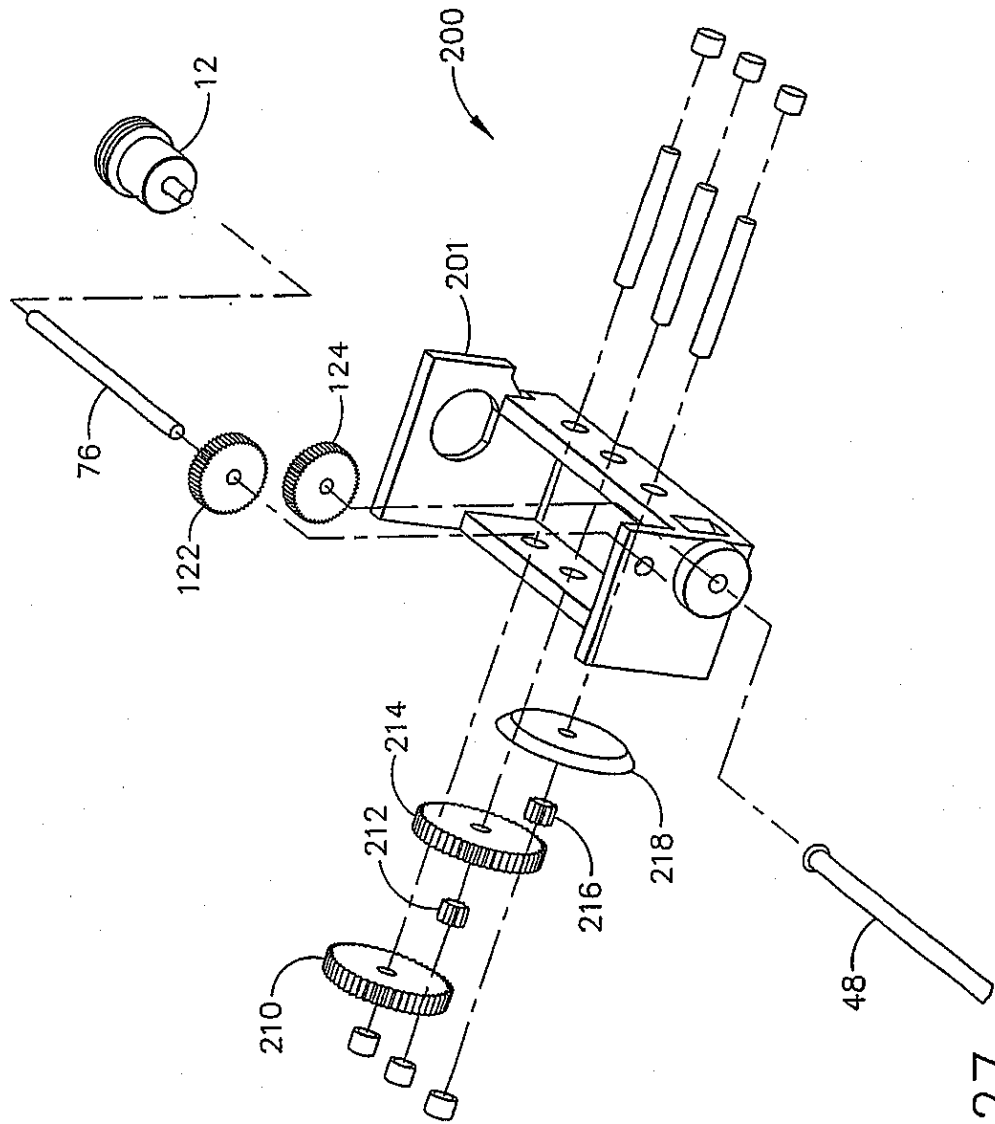


FIG. 27

172

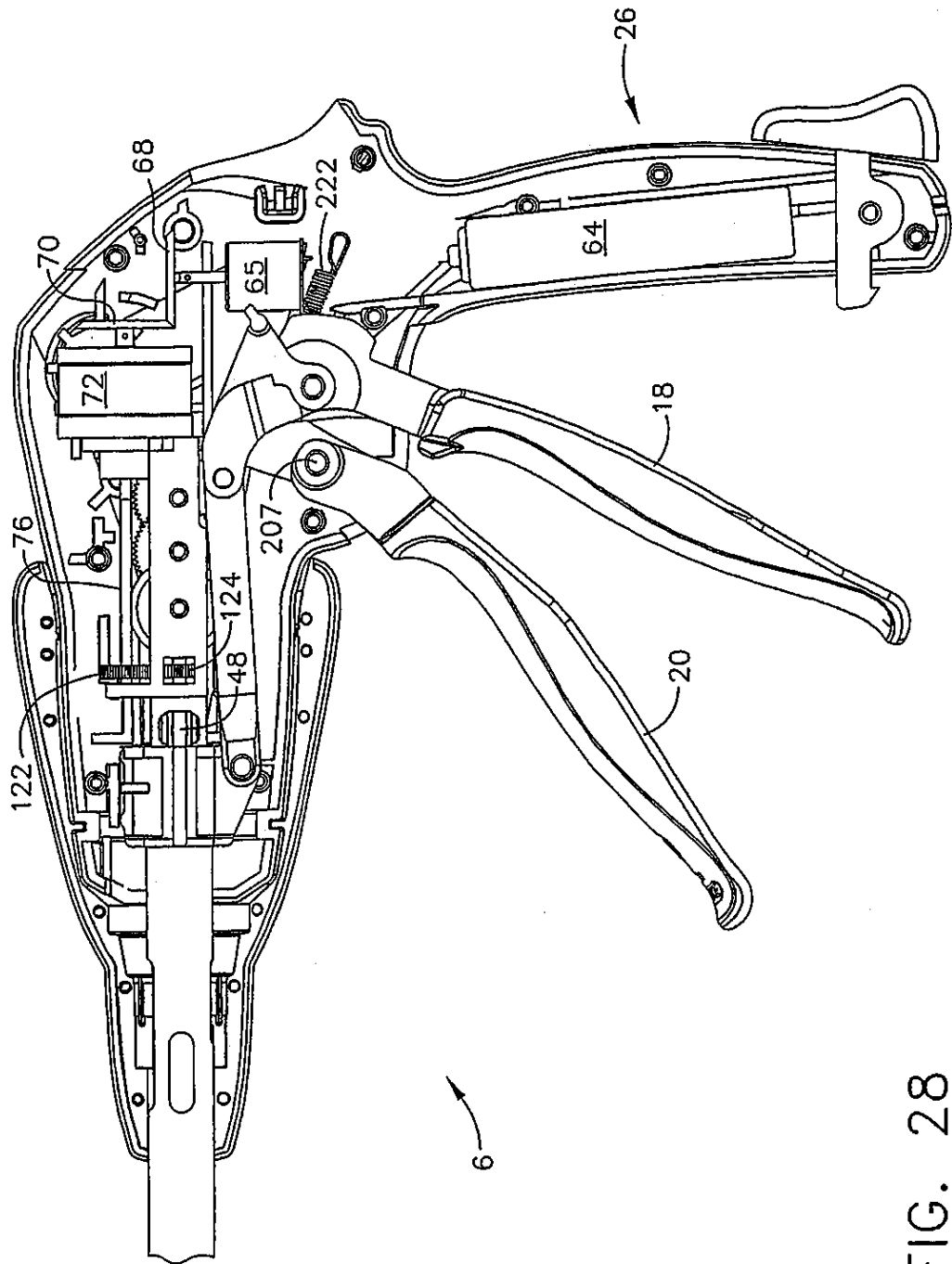
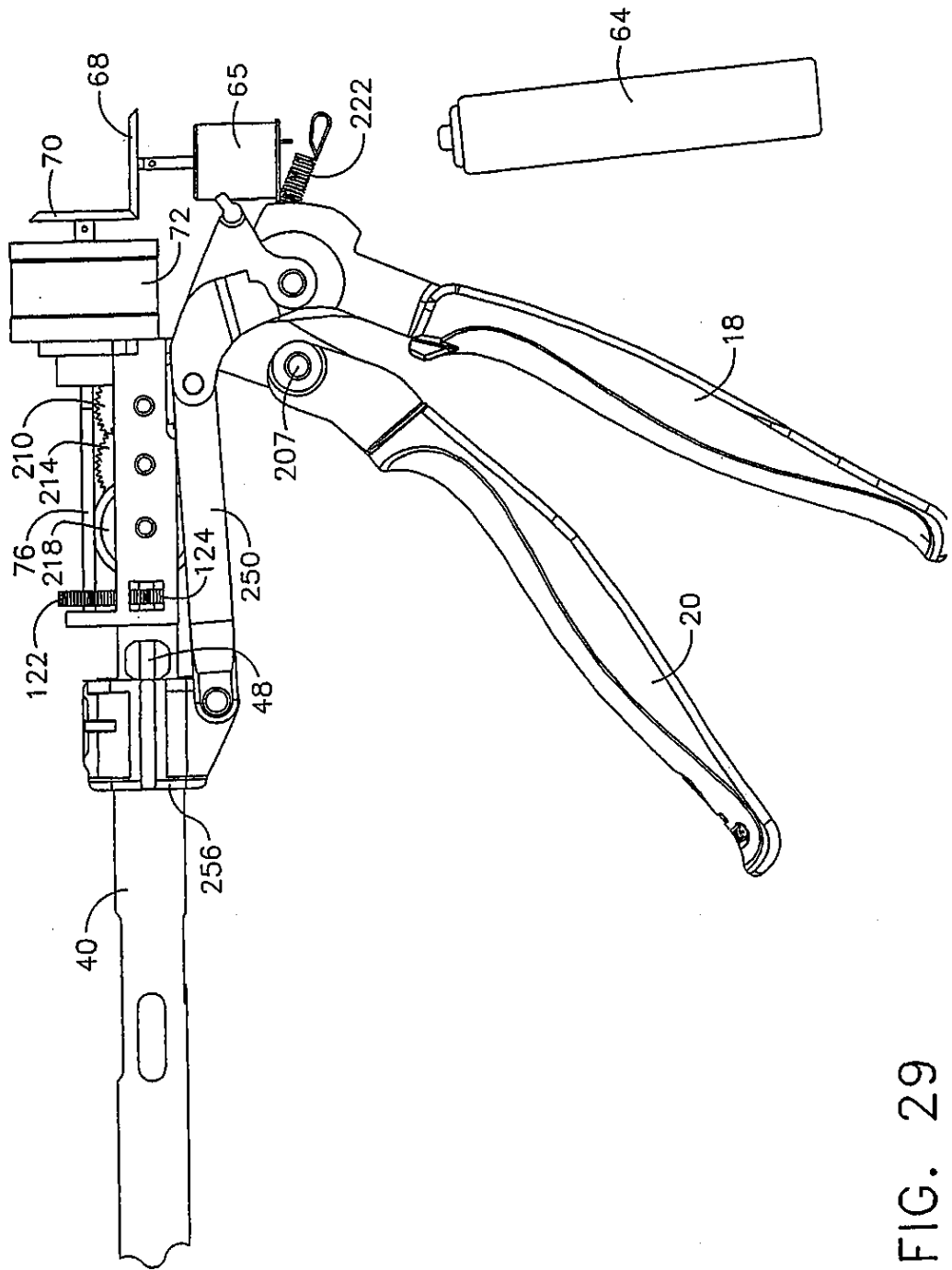


FIG. 28

1/18/20



1802

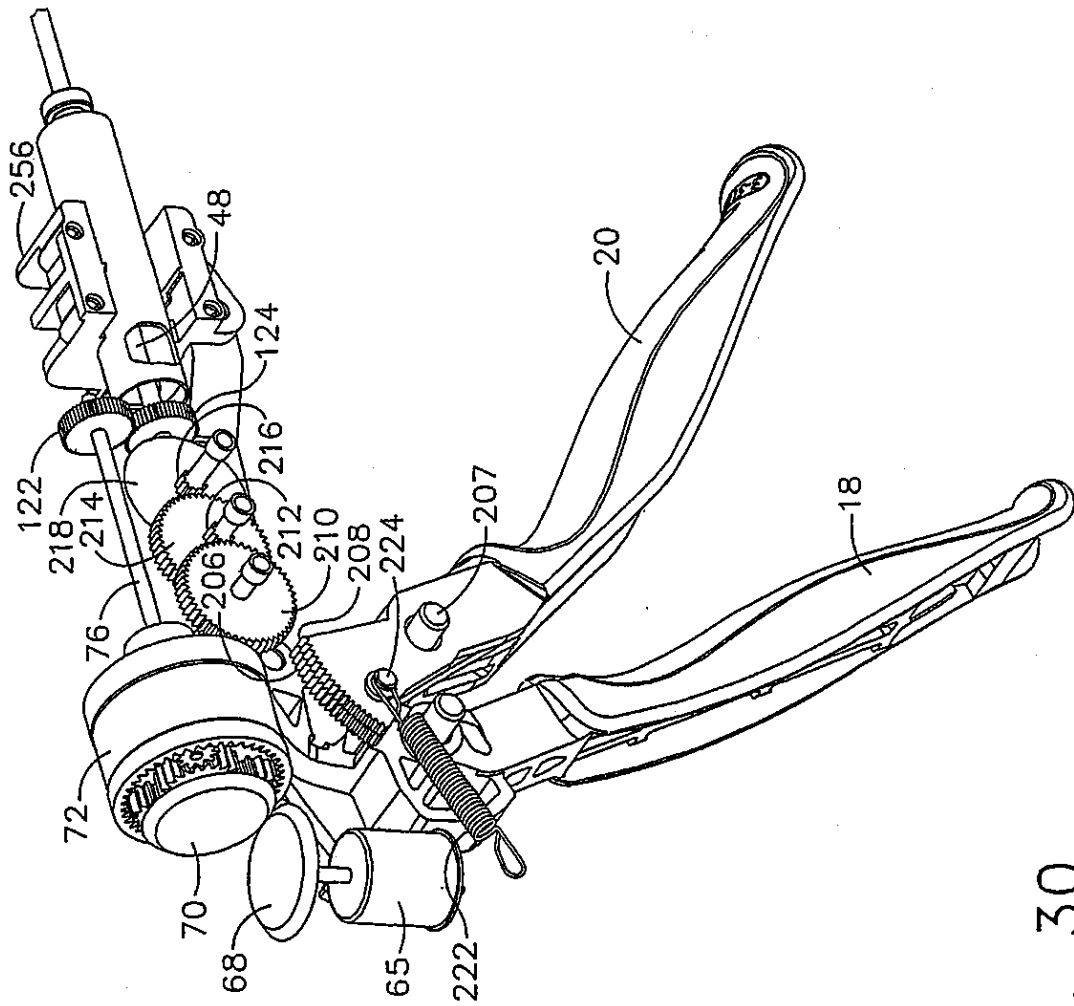


FIG. 30

1812

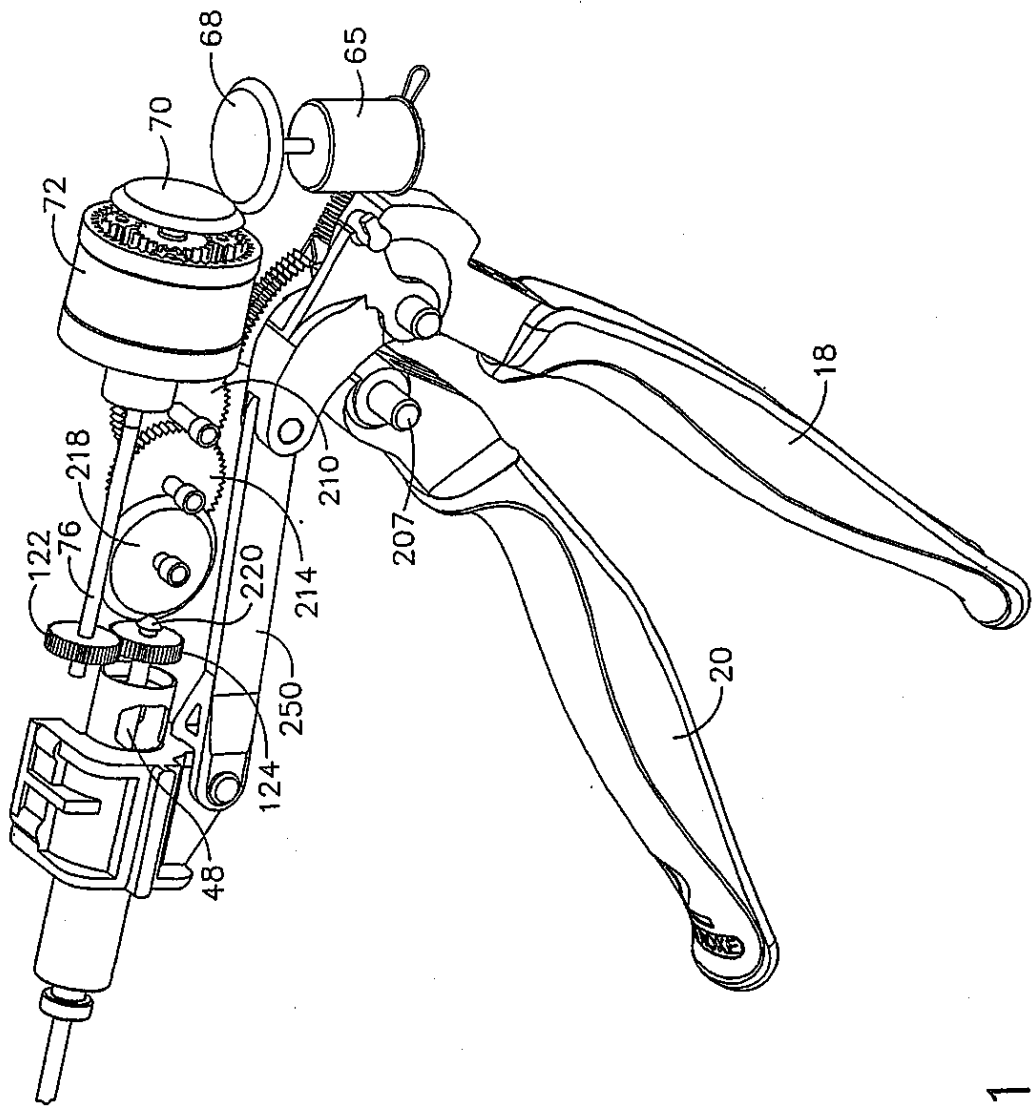


FIG. 31

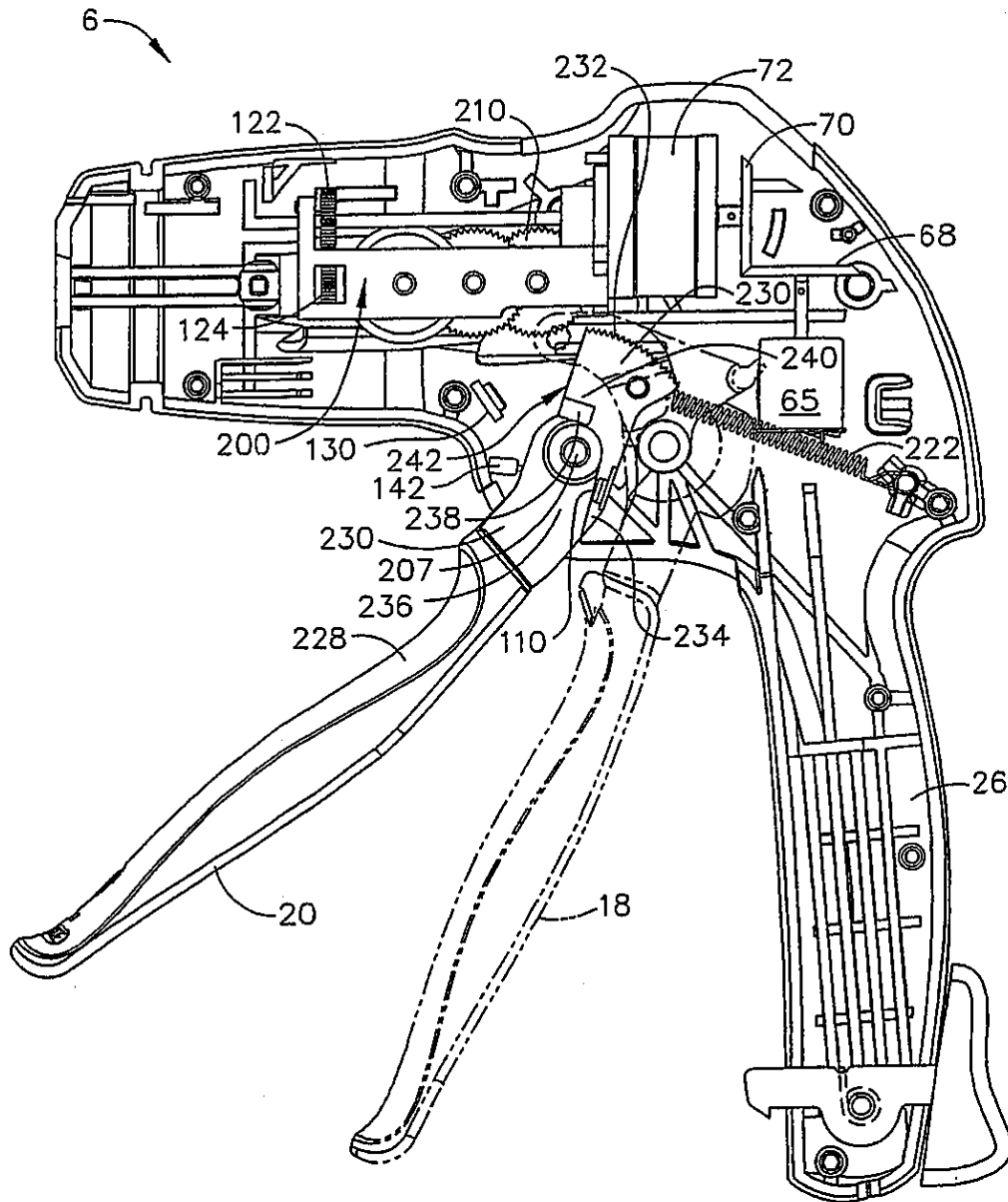


FIG. 32

33/39

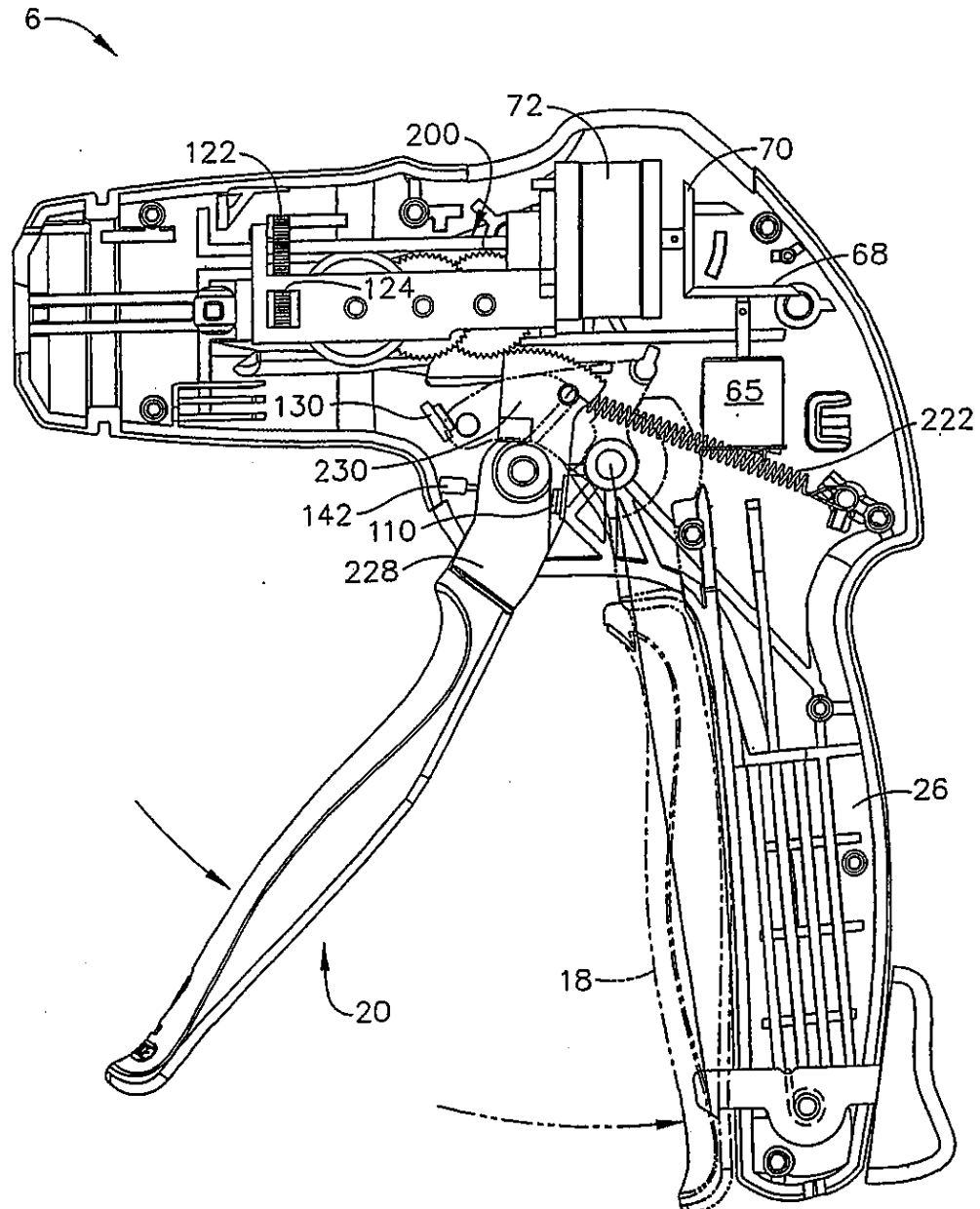


FIG. 33

34/39

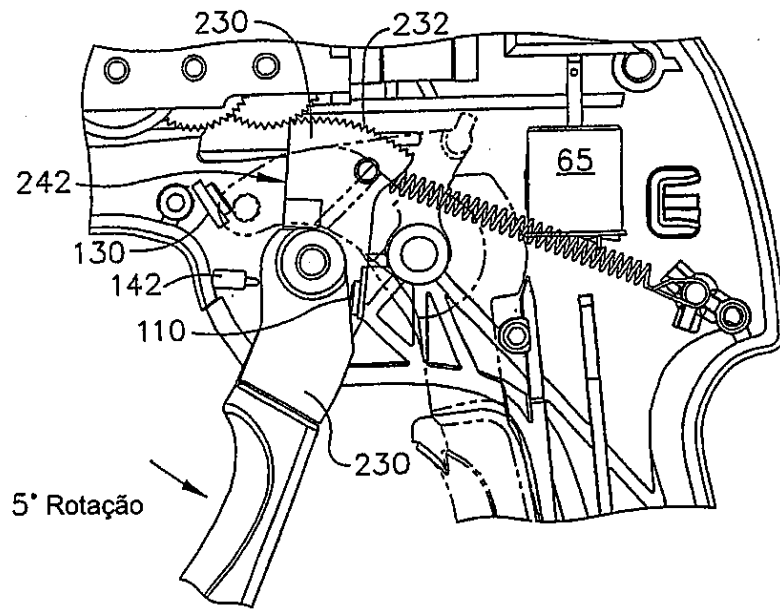


FIG. 34

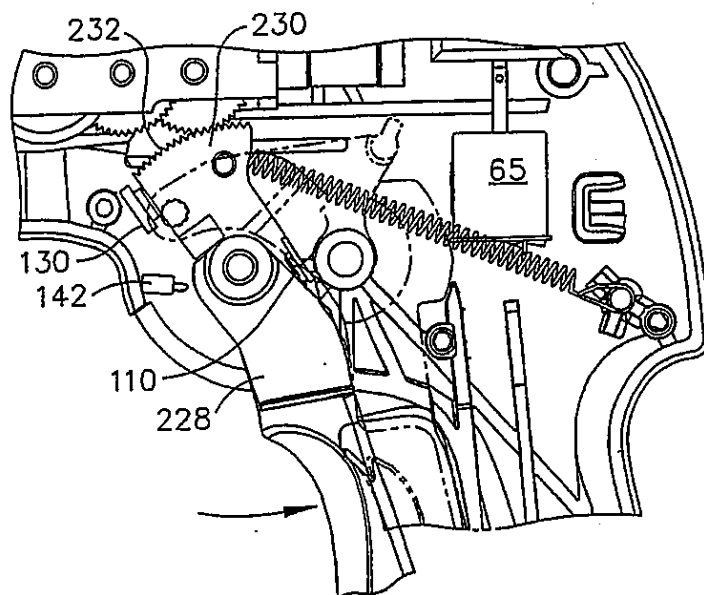


FIG. 35

862

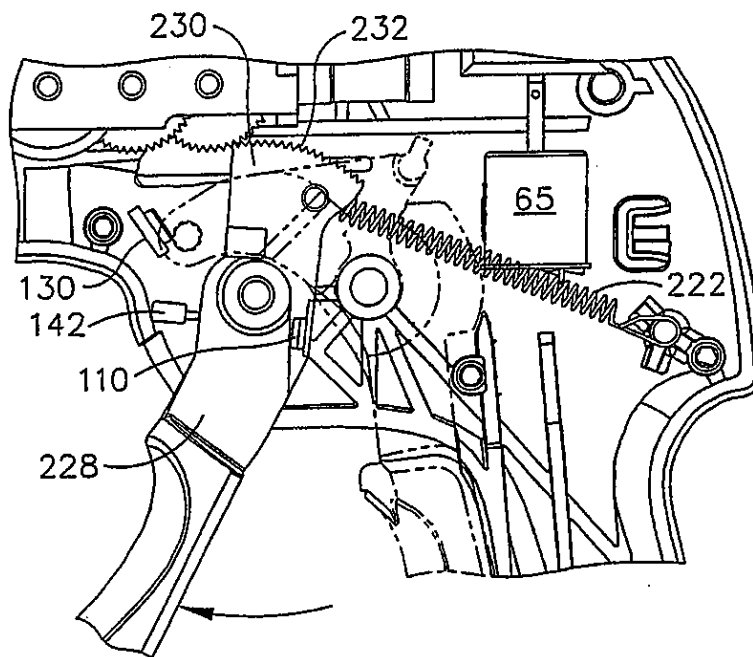


FIG. 36

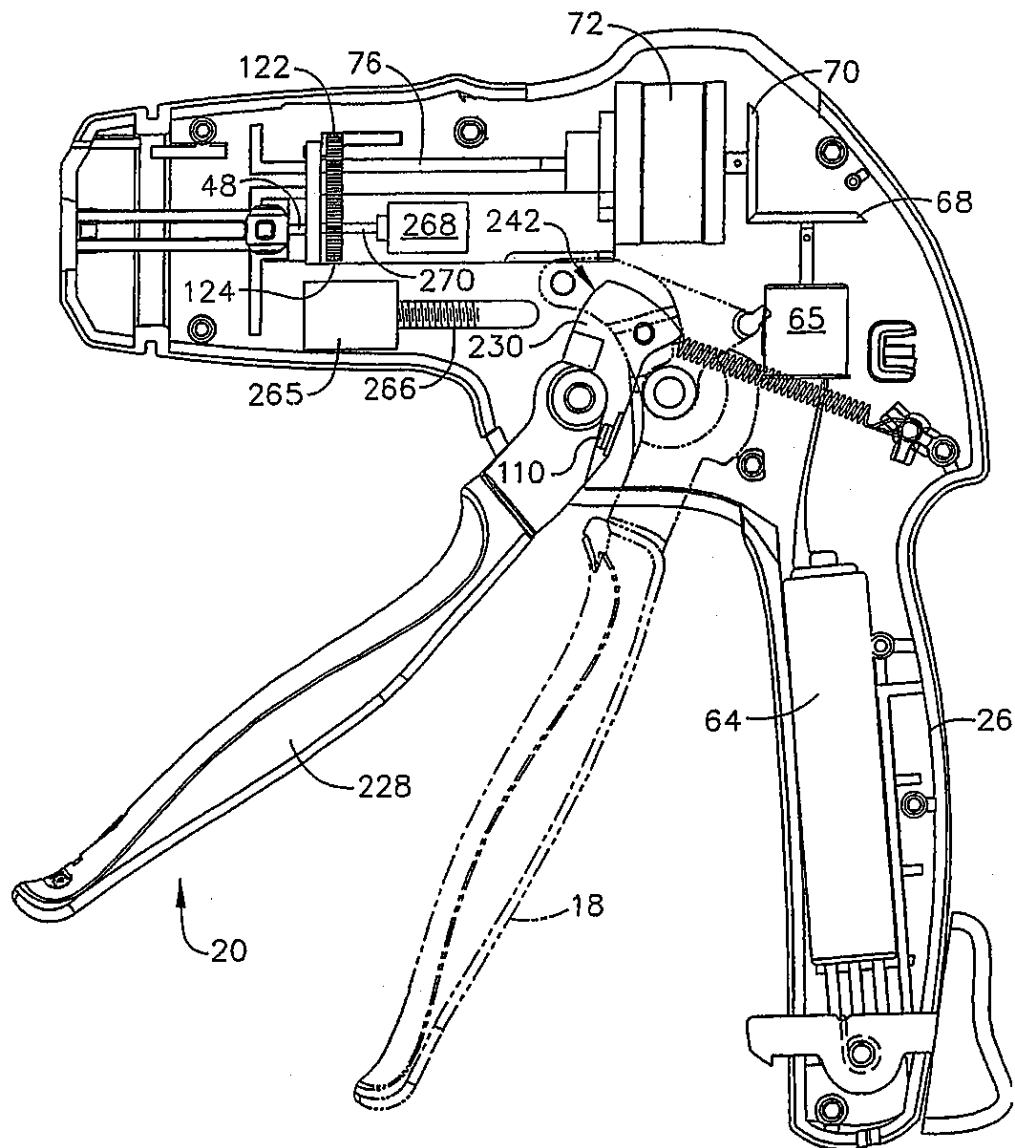


FIG. 37

18A

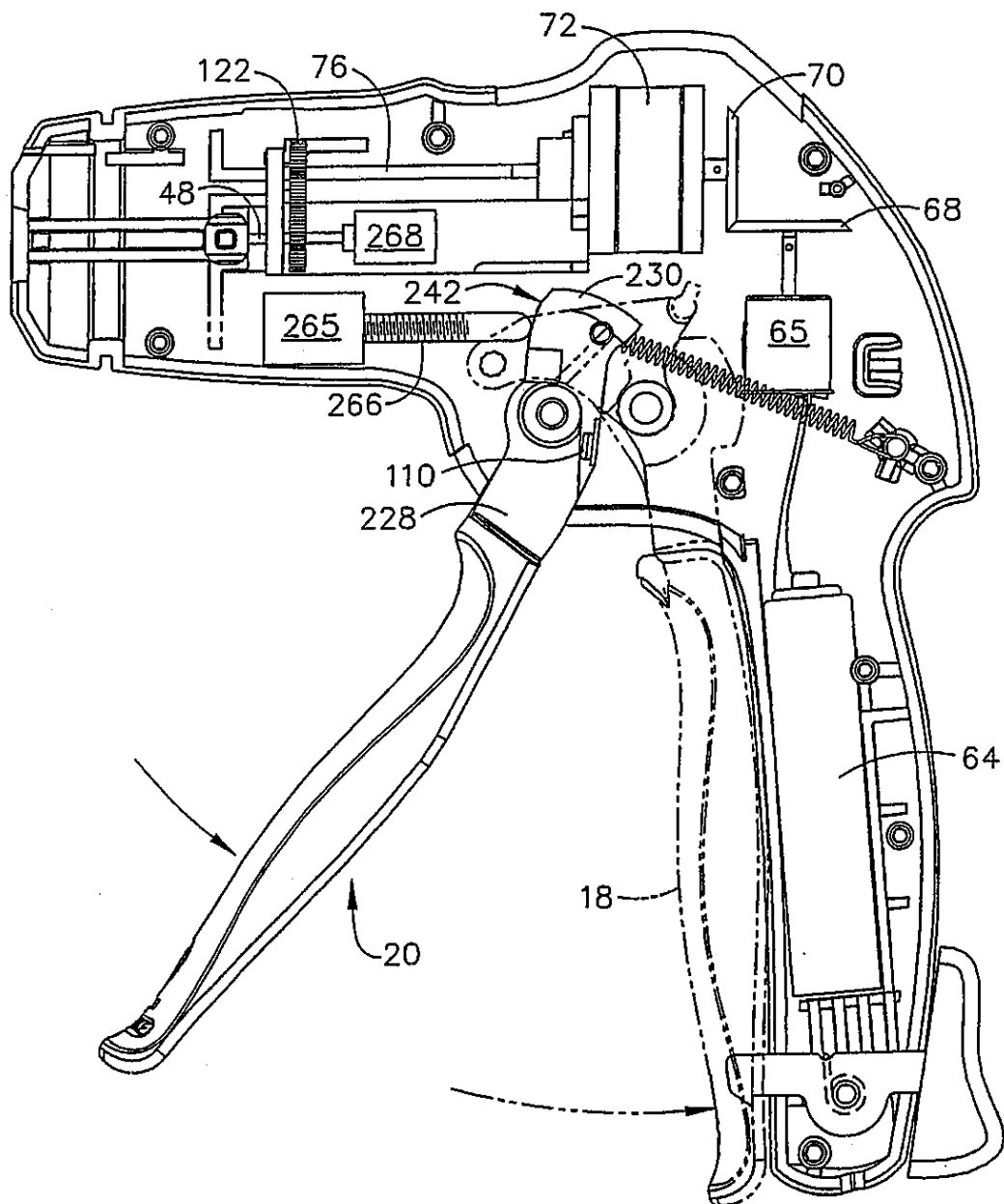


FIG. 38

38/39

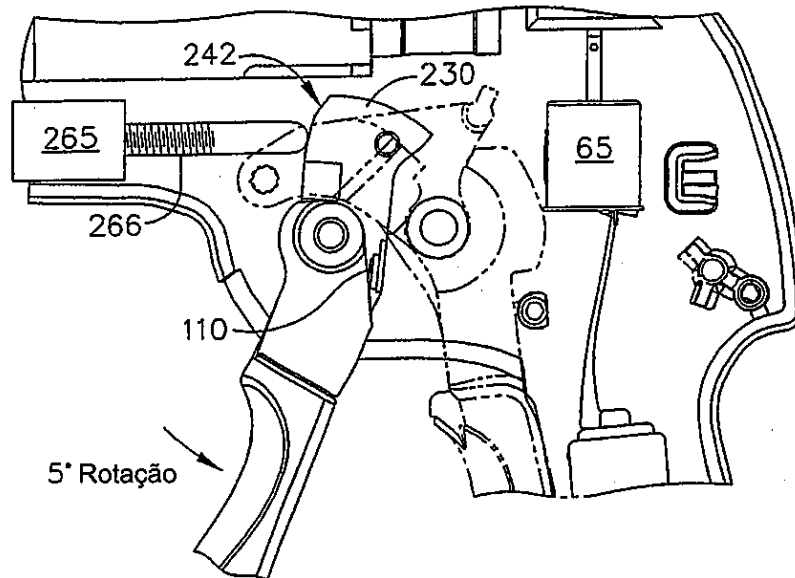


FIG. 39

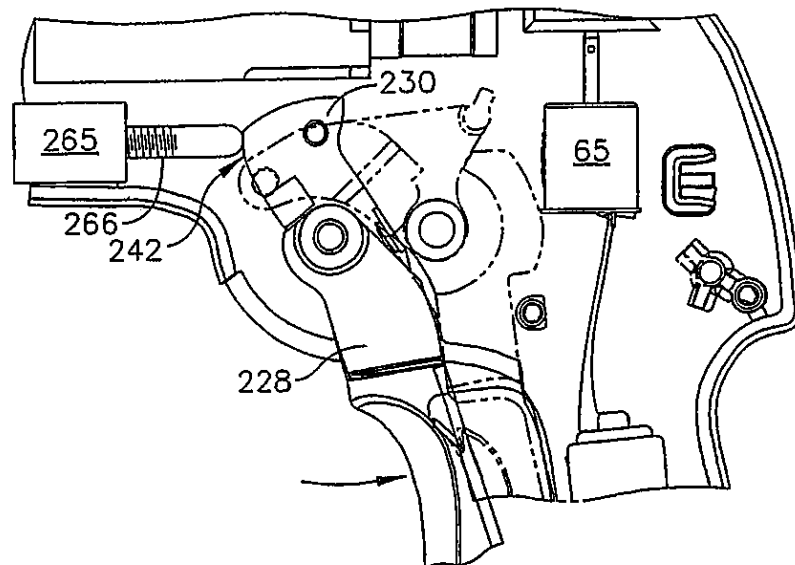


FIG. 40

1882

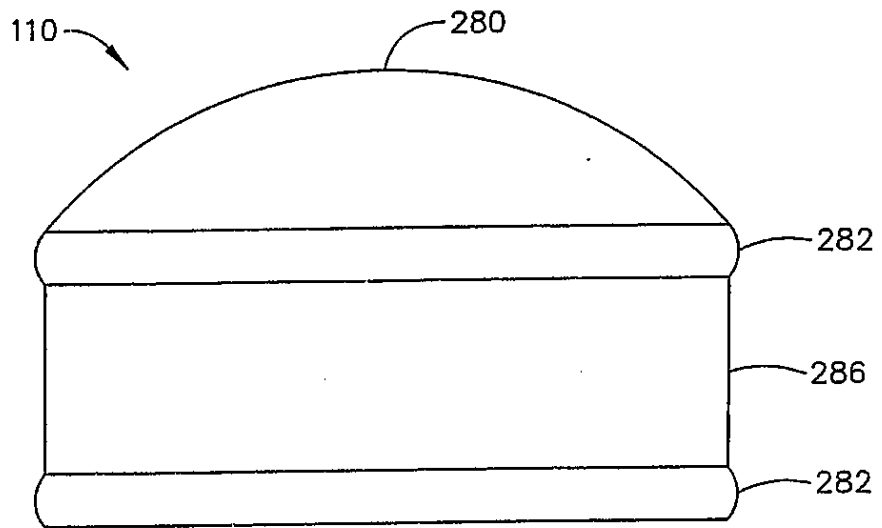


FIG. 41

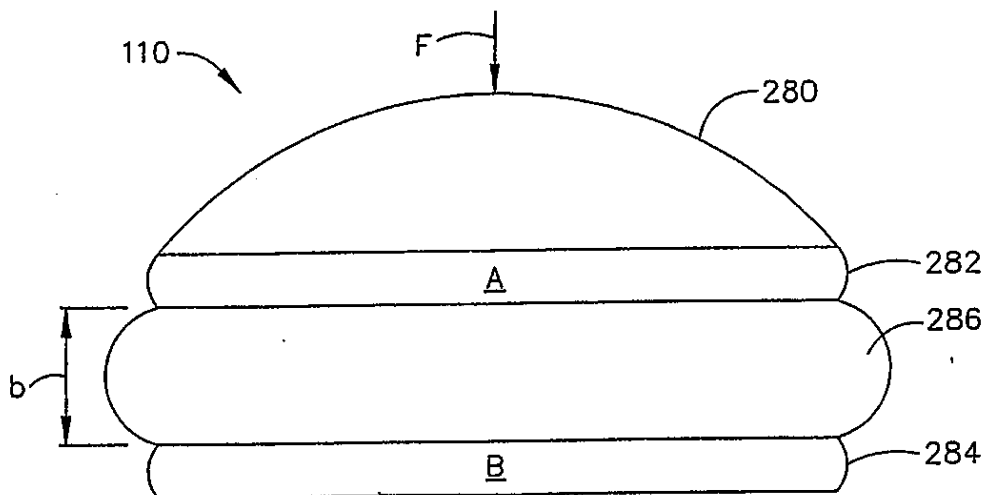


FIG. 42