

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: <b>2003.09.30</b>	(73) Titular(es): <b>ENTERPRISES INTERNATIONAL, INC.</b> <b>P. O. BOX 293 HOQUIAM, WASHINGTON 98550-0293</b> <b>US</b>
(30) Prioridade(s): <b>2002.10.30 US 285361</b>	
(43) Data de publicação do pedido: <b>2005.09.28</b>	(72) Inventor(es): <b>DAVID R. DOYLE</b> <b>US</b> <b>ANDREW D. HALL</b> <b>US</b> <b>DARRELL D. ROBINSON</b> <b>US</b> <b>SCOTT E. MCNEAL</b> <b>US</b> <b>DONALD A. SMITH</b> <b>US</b>
(45) Data e BPI da concessão: <b>2012.05.30</b> <b>172/2012</b>	(74) Mandatário: <b>FRANCISCO NOVAES CUNHA BRITO SOTO MAIOR DE ATAYDE</b> <b>AV. DUQUE D'AVILA, N.º 32, 1º ANDAR 1000-141 LISBOA PT</b>

(54) Epígrafe: **APARELHO E MÉTODOS PARA ATAR COM ARAME PACOTES DE OBJECTOS**

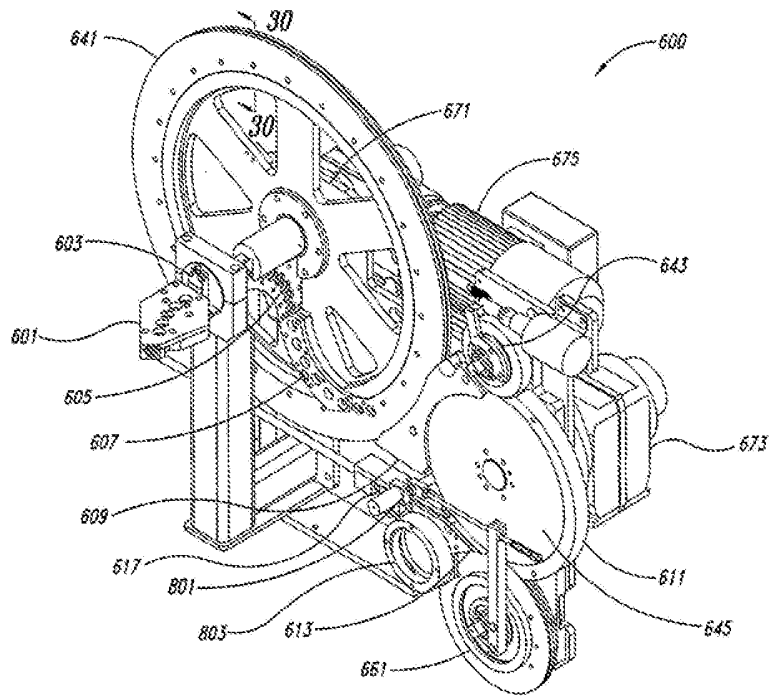
(57) Resumo:

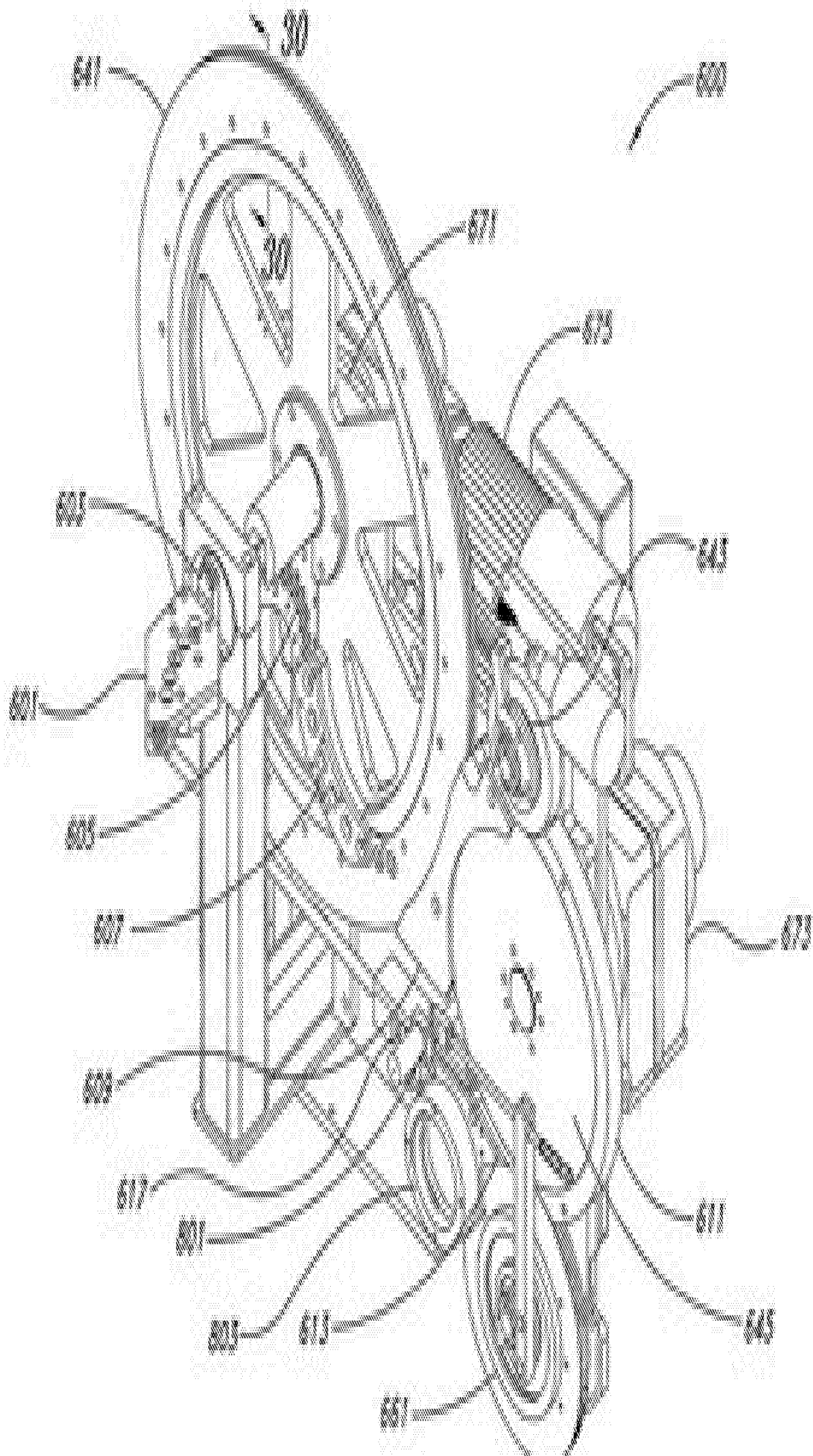
APARELHO E MÉTODOS PARA ATAR E ALIMENTAR UMA EXTENSÃO DE ARAME PARA DENTRO DE UMA GUIA DE ATAR COM ARAME, PARA RETIRAR PELO MENOS ALGUM DO ARAME DA GUIA DE REPOUSO DO ARAME PARA ESTICAR O ARAME À VOLTA DE UM OU MAIS OBJECTOS, E PARA EXTRAIR OS RESÍDUOS DE ARAME DO SISTEMA. O OBJECTO DA INVENÇÃO DO PRESENTE DOCUMENTO É COMPOSTO POR UM MECANISMO DE ALIMENTAÇÃO E TENSÃO QUE É CONSTITUÍDO POR UMA RODA DE ALIMENTAÇÃO E TENSÃO, UM DISCO ACUMULADOR, UM MECANISMO DE PREENSÃO PRIMÁRIA PARA ENCAIXAR POR ATRITO O ARAME NA REGIÃO DE CONTACTO ENTRE A RODA DE PREENSÃO PRIMÁRIA E A RODA DE ALIMENTAÇÃO E TENSÃO, UM SISTEMA DE ACCIONAMENTO COM DOIS MOTORES OPERADOS DE FORMA INDEPENDENTE, E DISPOSITIVOS DE GUIA PARA O ARAME PARA DIRIGIR E ENCAMINHAR O ARAME ATRAVÉS DO MECANISMO DE ALIMENTAÇÃO E TENSÃO. A PRESENTE INVENÇÃO PODE AINDA COMPREENDER UM MECANISMO DE PREENSÃO SUPLEMENTAR PARA FACILITAR O CORTE DO ARAME NO MECANISMO, UM MECANISMO DE EXTRACÇÃO DE ARAME PARA EXTRAIR QUALQUER RESÍDUO DE ARAME DO MECANISMO, E UMA SÉRIE DE DISPOSITIVOS SENSORES DE ARAME EM COMUNICAÇÃO COM UM SISTEMA DE CONTROLO PARA SEQUENCIAR E CONTROLAR OS CICLOS DE FUNCIONAMENTO DO SISTEMA. O MECANISMO DE ALIMENTAÇÃO E TENSÃO INCLUI AINDA UMA ESTRUTURA QUE SUPORTA ESTRUTURALMENTE OS DISPOSITIVOS PRINCIPAIS E ESTÁ LIGADA À MÁQUINA PARA ATAR COM ARAME.

RESUMO

<u>EPÍGRAFE:</u>	<b><u>“APARELHO E MÉTODOS PARA ATAR COM ARAME PACOTES DE OBJECTOS”</u></b>
------------------	--

O objecto da presente invenção consiste num mecanismo de alimentação e tensão (600) compreendendo uma roda de alimentação e tensão (645), uma roda de acumulador (641), um mecanismo de preensão primário (661), para encaixar por atrito o arame na região de contacto entre a roda de preensão primária (661) e a roda de alimentação e tensão (645), um sistema de accionamento com dois motores operados de forma independente (673, 675), e dispositivos de guia para o arame (601, 605, 607, 609, 611, 613) para dirigir e encaminhar o arame através do mecanismo de alimentação e tensão (600). A presente invenção pode ainda compreender um mecanismo de preensão suplementar (643) para facilitar o enroscar do arame no mecanismo, um mecanismo de extracção de arame (800) para extrair qualquer resíduo de arame do mecanismo, e uma série de dispositivos sensores de arame em comunicação com um sistema de controlo para sequenciar e controlar os ciclos de funcionamento do sistema. O mecanismo de alimentação e tensão inclui ainda uma estrutura (671) que suporta estruturalmente os dispositivos principais e está ligada à máquina para atar com arame (100).





## DESCRIÇÃO

<u>EPÍGRAFE:</u>	<b><u>"APARELHO E MÉTODOS PARA ATAR COM ARAME PACOTES DE OBJECTOS"</u></b>
------------------	--

### DOMÍNIO TÉCNICO

Esta invenção refere-se a um aparelho e métodos para atar com arame um ou mais objectos, incluindo, por exemplo, produtos de madeira, jornais, revistas, fardos de celulose, fardos de resíduos de papel, fardos de panos, tubos ou outros elementos mecânicos.

### ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Foram desenvolvidas diversas máquinas automáticas para atar com arame, como as reveladas na Patente Norte Americana N°. 5,027,701 atribuída a Izui and Hara, na Patente Norte Americana N°. 3,889,584 atribuída a Wiklund, na Patente Norte Americana N°. 3,929,063 atribuída a Stromberg and Lindberg, na Patente Norte Americana N°. 4,252,157 atribuída a Ohnishi, e na Patente Norte Americana N°. 5,746,120 atribuída a Jonsson. As máquinas de atar com arame reveladas nestas referências tipicamente incluem uma guia que rodeia uma estação de enfaixamento onde um grupo de objectos pode ser posicionado, um dispositivo de alimentação para fornecer uma dada extensão de arame ao longo da guia, um dispositivo de prensão de forma a assegurar a existência de uma extremidade livre da extensão de arame necessária, depois de ter

sido estendido ao longo da guia, um dispositivo de tensão para puxar firmemente o arame à volta do pacote de objectos, um dispositivo de torção para atar ou de outra forma encaixar o arame para formar um aro de arame à volta do pacote de objectos, um dispositivo de corte para cortar a extensão do arame a partir da alimentação de arame, e um ejector para ejectar o aro de arame da máquina.

Um dos inconvenientes das máquinas de atar com arame convencionais é a sua complexidade. Por exemplo, diversos sistemas de actuação com propulsão hidráulica ou pneumática são geralmente utilizados para realizar funções como segurar a extremidade livre da extensão de arame, para cortar a extensão de arame a partir da fonte de alimentação de arame, e para ejectar o aro de arame da máquina. Os dispositivos de guia também requerem tipicamente algum tipo de sistema hidráulico ou pneumático de molas para accionar a guia entre uma posição fechada para alimentar o arame ao longo da guia, e uma posição aberta para esticar o arame à volta do pacote de objectos.

Estes sistemas de acionamento hidráulico ou pneumático requerem comandos de cilindro e pistão relativamente dispendiosos, linhas pressurizadas, bombas, válvulas e instalações de armazenamento de fluidos. Estes componentes, para além de agravarem o custo inicial da máquina de atar com arame, requerem igualmente uma manutenção considerável. O manuseamento, armazenamento, eliminação e limpeza dos fluidos utilizados em sistemas hidráulicos típicos apresentam igualmente problemas relacionados com segurança e legislação ambiental.

O documento da técnica anterior WO 01/68450 A2 refere-se a um aparelho e método para atar com arame um ou mais objectos. Este aparelho para agrupar um ou mais objectos é constituído por um

dispositivo de guia, um dispositivo de alimentação e tensão e um dispositivo de torção com um mecanismo de prensão. O mecanismo de prensão inclui um bloco de prensão com um receptáculo de arame formado no mesmo, uma parede oposta posicionada junto ao receptáculo de arame e um membro de prensão forçado a mover-se e que pode ligar-se por atrito à extensão do arame disposto dentro do receptáculo de arame, sendo o membro de prensão conduzido por fricção com a extensão do arame e pressionando a extensão do arame contra a parede oposta sempre que o motor de accionamento é accionado na direcção da tensão.

O presente pedido é uma continuação em parte do pedido constante do documento WO 01/68450 A2, com base nas figuras 26 a 40 e na descrição das páginas 31 a 44 do presente pedido.

#### SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Esta invenção refere-se a um aparelho e métodos melhorados para atar um ou mais objectos com arame. Num aspecto da invenção, um aparelho inclui um dispositivo de guia, um dispositivo de alimentação e tensão, e um dispositivo de torção com um mecanismo de prensão que encaixa na extensão do arame, um mecanismo de torção que inclui um motor de torção ligado operacionalmente a um carreto de torção que se encaixa na extensão do arame, sendo o carreto rotativo para enrolar uma parte da extensão do arame de modo a formar um nó, um mecanismo de corte que encaixa na extensão do arame próximo do nó, e um mecanismo de ejeção que encaixa na extensão do arame para soltar a extensão do arame do conjunto de torção. O mecanismo de prensão inclui um bloco de prensão com um receptáculo de arame formado no mesmo, uma parede oposta posicionada perto do receptáculo de arame, e um disco de prensão constrangido a mover-se na direcção da parede oposta

para se encaixar por atrito na extensão do arame disposta no interior do receptáculo de arame, sendo o disco de preensão conduzido para um encaixe por atrito com a extensão de arame e comprimindo a extensão de arame contra a parede oposta quando o motor de accionamento é operado na direcção da tensão. Assim, o arame é preso usando um mecanismo de preensão simples, passivo, económico e de fácil manutenção.

Enquanto uma associação de vários subconjuntos de dispositivos se combinam para fazer este aparelho e método global para atar com arame, vários dos subconjuntos são eles próprios únicos e podem ser utilizados noutros aparelhos e métodos para atar com arame. Assim, a invenção não está limitada a uma única combinação de aparelho e método.

Por exemplo, um subconjunto de preensão de arame único passivo inclui um receptáculo de arame apresentando um entalhe dimensionado para receber uma primeira passagem do arame numa parte do mesmo, e uma segunda passagem de arame na outra parte do mesmo, um disco de preensão passivo encaixado por atrito com a segunda passagem de arame, para segurar a extremidade livre do arame.

No dispositivo de torção, o conjunto inclui um came polivalente accionado rotativamente pelo motor de torção, e o mecanismo de preensão inclui um libertador de preensão que se encaixa no disco de preensão e é accionavel pelo came polivalente.

Uma característica única do dispositivo de guia inclui várias secções de cerâmica ou de aço de elevada dureza ou segmentos dispostos na proximidade da guia de canto nos cantos do dispositivo de guia, tendo cada secção uma superfície curva, pelo menos parcialmente em redor do percurso de guia do arame para

reorientar o movimento da extensão do arame sobre os cantos. As secções resistem ao cortante a partir da extremidade livre relativamente afiada da extensão do arame, uma vez que é guiada ao longo do percurso do arame, reduzindo problemas de alimentação, melhorando a fiabilidade e aumentando a durabilidade do aparelho. As secções podem ser fabricadas para substituição com menos custos e, através da junção de mais secções a guias de canto de maior dimensão, o raio do canto do percurso do arame pode ser ampliado com um aumento de custo reduzido.

Num aspecto da invenção, um aparelho inclui um dispositivo de guia, um conjunto de alimentação e tensão, e um conjunto de torção que apresenta um motor de torção acoplado a um eixo de torção rotativa com um primeiro came polivalente, um came ejector, uma engrenagem de transmissão, e um segundo came polivalente ligado, um mecanismo de prensão encaixado na extensão do arame com um came de prensão seguidor que se encaixa com o segundo came polivalente, o mecanismo de prensão sendo accionável pelo segundo came polivalente, um mecanismo de torção tendo um carroto de torção que encaixa na extensão do arame, sendo o carroto de torção accionável pela engrenagem de transmissão que pode rodar para torcer uma porção da extensão do arame, para formar um nó, um mecanismo de corte que se encaixa na extensão de arame próximo do nó e com um came seguidor de corte encaixado com o primeiro came polivalente, o mecanismo de corte sendo accionável pelo primeiro came polivalente; e um mecanismo de ejeção que se encaixa na extensão de arame para soltar a extensão de arame a partir do dispositivo de torção e tendo um came de ejeção seguidor encaixável no came de ejeção, sendo o mecanismo de ejeção accionado pelo came ejector. Assim, as principais funções do dispositivo de torção são accionadas por

comes, eliminando mecanismos de accionamento mais caros e complexos, e melhorando a economia do aparelho.

Outro aspecto da invenção é um cilindro de acumulação de arame único por meio do qual a extensão do arame é alimentada axialmente e a partir do qual a extensão de arame sai tangencialmente na sua periferia para ser encaixada por uma roda de transmissão. O cilindro de acumulação é mostrado em formas alternativas.

Outro aspecto da invenção é um dispositivo de alimentação e tensão único, que puxa o arame axialmente através de um cilindro, depois tangencialmente para fora do cilindro para uma roda de transmissão de alimentação e, em seguida, de volta para a periferia do tambor quando o arame sofre tensão. São apresentadas formas alternativas.

Outro aspecto da invenção é uma unidade acionada de eixo simples para torção do arame, prensão do arame, libertação do arame e corte do arame.

Outro aspecto da invenção é um dispositivo de prensão de arame passivo que utiliza o atrito do arame para provocar a prensão da extremidade livre do arame e a sua manutenção contra o movimento para fora do mecanismo de torção. O dispositivo de prensão de arame sem motor tem várias formas alternativas.

Estas e outras vantagens da presente invenção serão evidentes para os peritos na técnica a partir da descrição detalhada que se segue.

#### BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A Figura 1 é uma vista frontal isométrica de uma máquina para atar com arame, de acordo com a invenção.

A Figura 2 é uma vista em alçado frontal da máquina para atar com arame da Figura 1.

A Figura 3 é uma vista em alçado posterior da máquina para atar com arame da Figura 1.

A Figura 4 é uma vista frontal isométrica de um dispositivo de alimentação e tensão da máquina para atar com arame da Figura 1.

As Figuras de 4-1 a 4-8 são vistas esquemáticas de um exemplo de realização do dispositivo de alimentação e tensão.

A Figura 4A é uma forma alternativa do dispositivo de alimentação e tensão.

As Figuras de 4A-1 a 4A-9 são esquemas operacionais da forma de realização da Figura 4A.

A Figura 5 é uma vista isométrica expandida de um acumulador do dispositivo de alimentação e tensão da figura 4.

A Figura 5A é uma vista isométrica esquemática expandida de uma forma modificada do acumulador.

A Figura 6 é uma vista isométrica expandida de uma unidade de accionamento do conjunto de alimentação de tensão da Figura 4.

A Figura 6A é uma vista isométrica expandida de uma forma modificada do dispositivo de alimentação e tensão.

A Figura 7 é uma vista isométrica expandida de um bloco de paragem do dispositivo de alimentação e tensão da Figura 4

A Figura 8 é uma vista isométrica de um percurso de alimentação do arame do dispositivo de alimentação e tensão da Figura 4.

A Figura 9 é uma vista isométrica de um dispositivo de torção de uma máquina para atar com arame da Figura 1.

A Figura 9A é uma perspectiva isométrica de uma forma modificada do dispositivo de torção.

A Figura 10 é uma vista isométrica expandida do dispositivo de torção da Figura 9.

A Figura 10A é uma perspectiva isométrica expandida da forma modificada do dispositivo de torção.

A Figura 11 é uma vista isométrica parcial aumentada de um subconjunto de preensão do dispositivo de torção da Figura 9.

A Figura 11A é uma forma alternativa de um subconjunto de preensão.

A Figura 11B é uma outra forma alternativa de um subconjunto de preensão.

A Figura 12 é uma vista de topo em corte transversal do dispositivo de torção da Figura 9, tomada ao longo da linha 12-12.

As Figuras 12A são uma vista em corte transversal do dispositivo de torção modificado da Figura 9A.

A Figura 13 é uma vista lateral em corte transversal do dispositivo de torção da Figura 9, tomada ao longo da linha 13-13.

A Figura 13A é uma vista em corte transversal do dispositivo de torção modificado da Figura 9A.

A Figura 14 é uma vista do lado direito transversal em alçado do dispositivo de torção da Figura 9, tomada ao longo da linha 14-14.

A Figura 15 é uma vista transversal em alçado do lado direito do dispositivo de torção da Figura 9, tomada ao longo da linha 15-15.

A Figura 16 é um vista do lado direito em corte transversal em alçado do dispositivo de torção da Figura 9, tomada ao longo da linha 16-16.

A Figura 17 é uma vista do lado direito transversal em alçado do dispositivo de torção da Figura 9, tomada ao longo da linha 17-17.

A Figura 18 é uma vista do lado direito transversal em alçado do dispositivo de torção da Figura 9, tomada ao longo da linha 18-18.

A Figura 19 é uma vista isométrica parcial de um nó produzido pelo dispositivo de torção da Figura 9.

A Figura 20 é uma vista isométrica expandida de um dispositivo de guia do aparelho para atar com arame da Figura 1.

A Figura 20A é uma perspectiva isométrica de uma forma modificada do subconjunto de guia de entrada 420a.

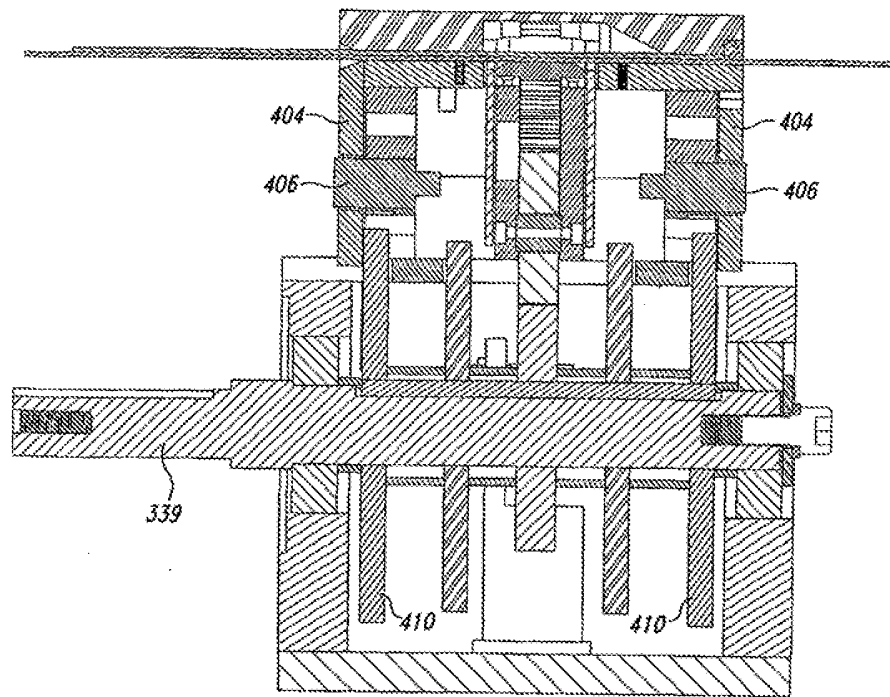
A Figura 21 é uma vista de pormenor esquemático ampliado de uma secção de canto do dispositivo de guia da Figura 20 apresentada em detalhe no número de referência 21.

A Figura 22 é um pormenor esquemático ampliado de uma secção de canto modificada do dispositivo de guia da Figura 20 apresentada também em pormenor no número de referência 22.

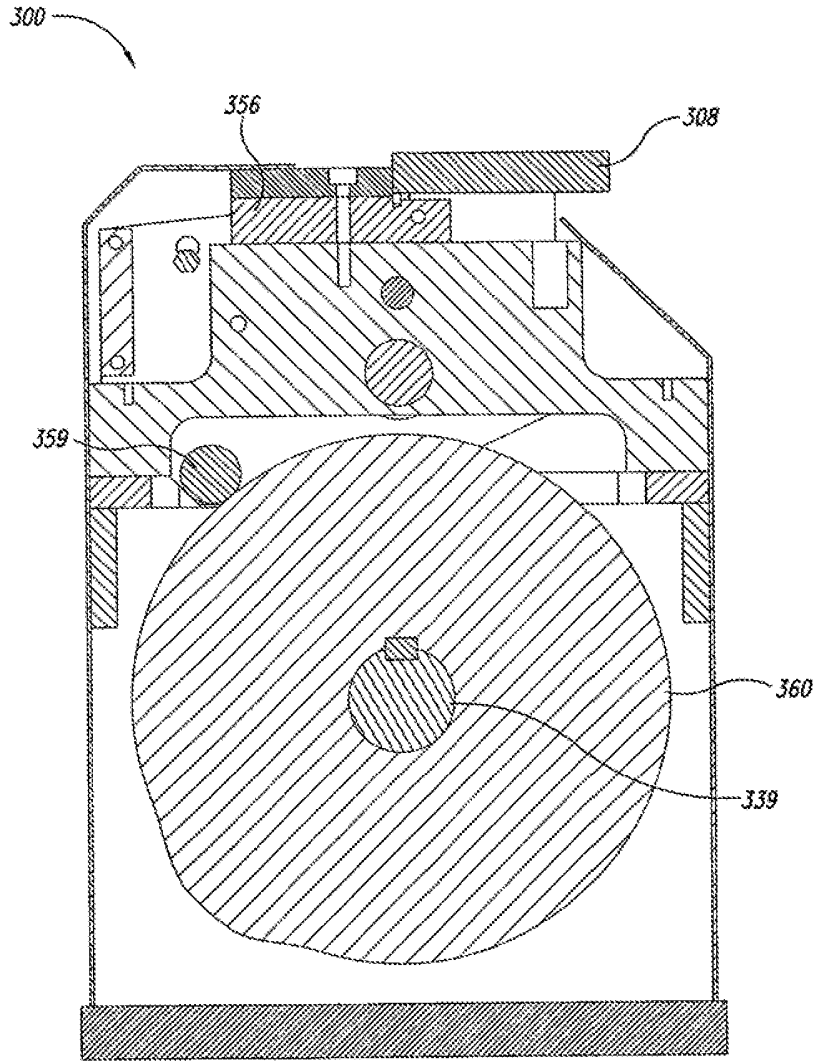
A Figura 23 é um diagrama esquemático de um sistema de controlo da máquina para atar com arame da Figura 1.

A Figura 24 é uma representação gráfica de um diagrama de temporização do controlo do came do dispositivo de torção da Figura 9.

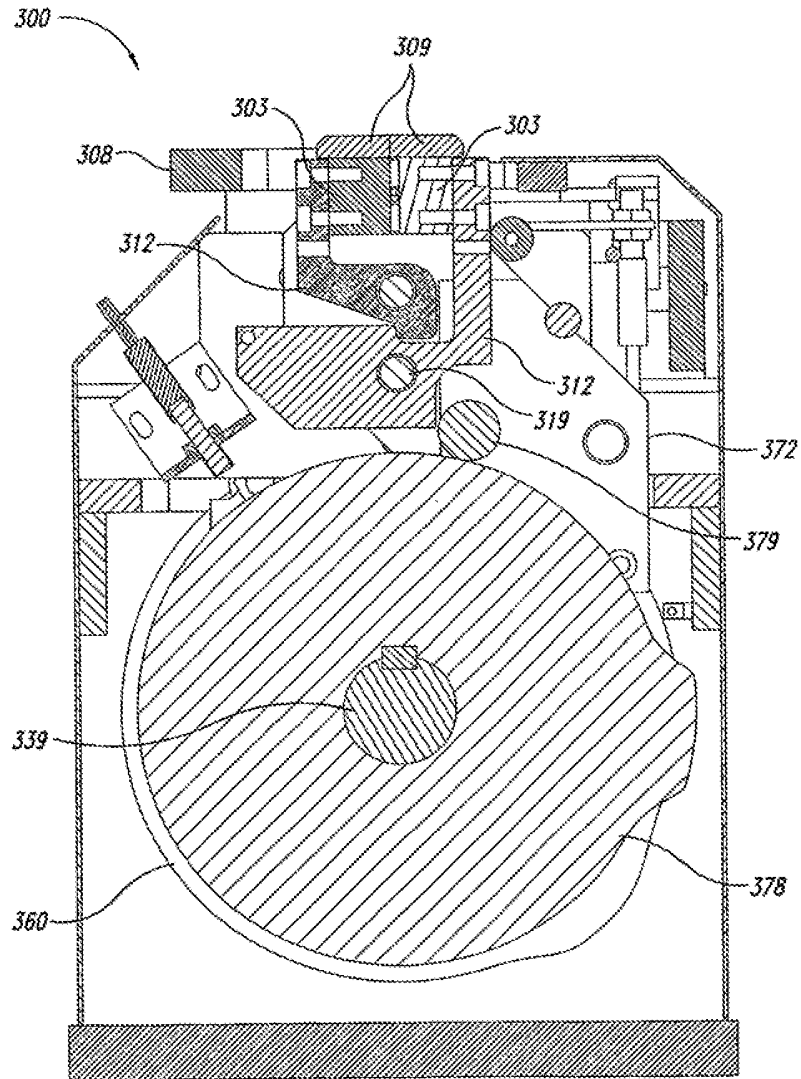
A Figura 25 é uma representação gráfica de um diagrama de temporização do controlo do motor de accionamento do dispositivo de torção da Figura 9.



*Fig. 13A*



*Fig. 14*



*Fig. 15*

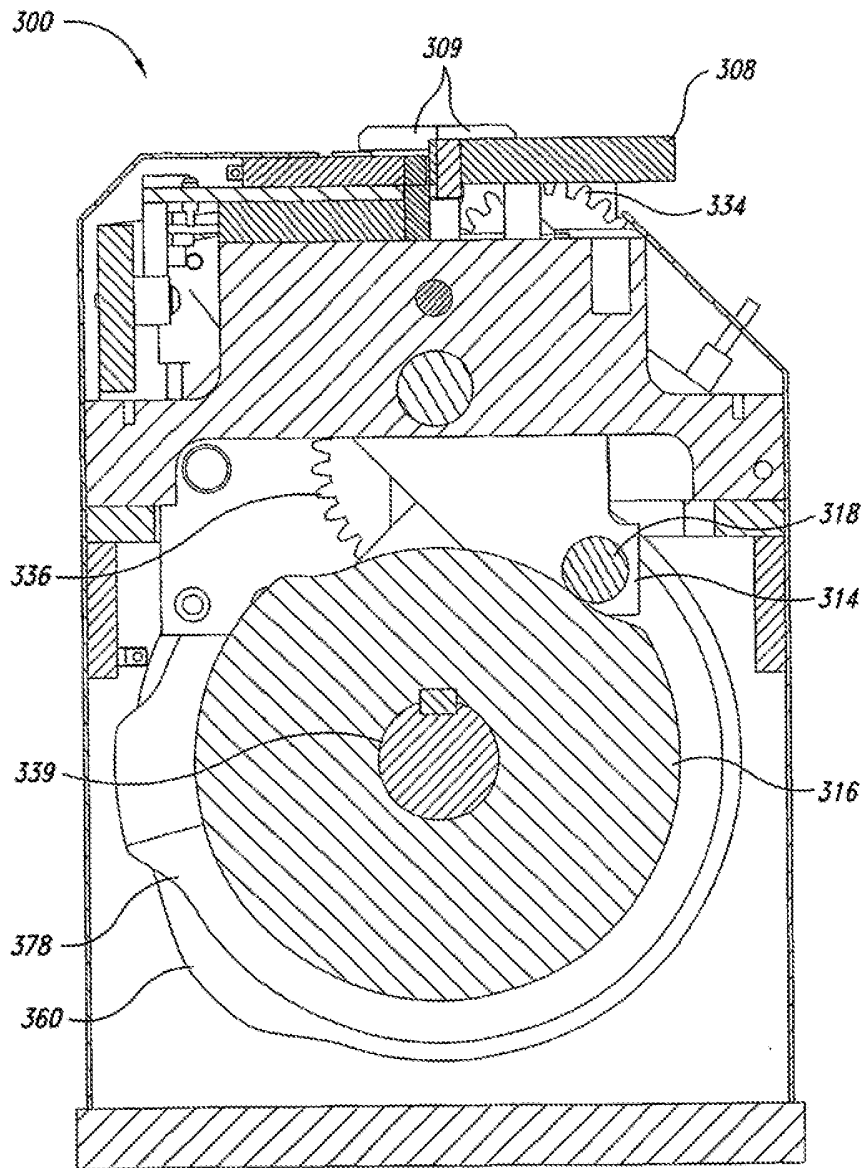
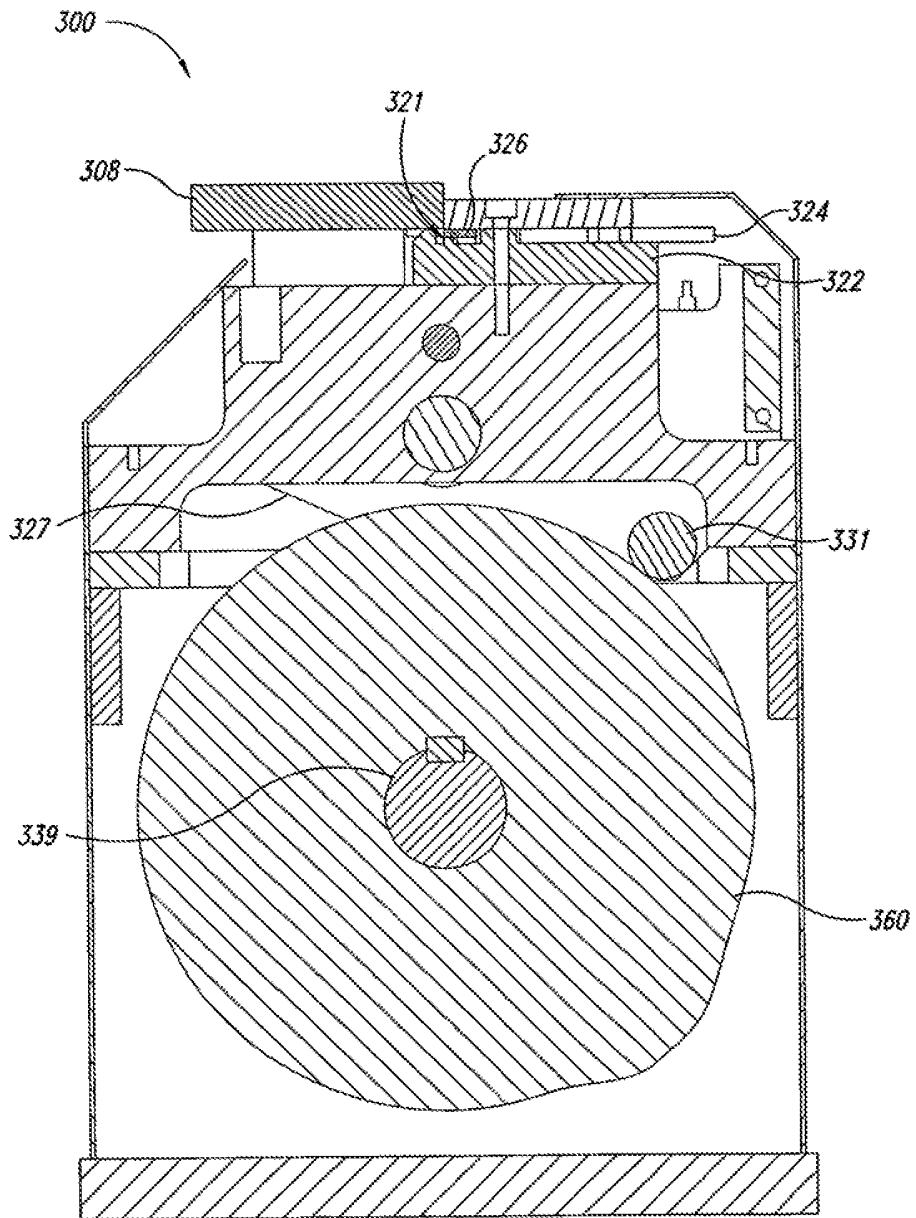


Fig. 16



*Fig. 17*

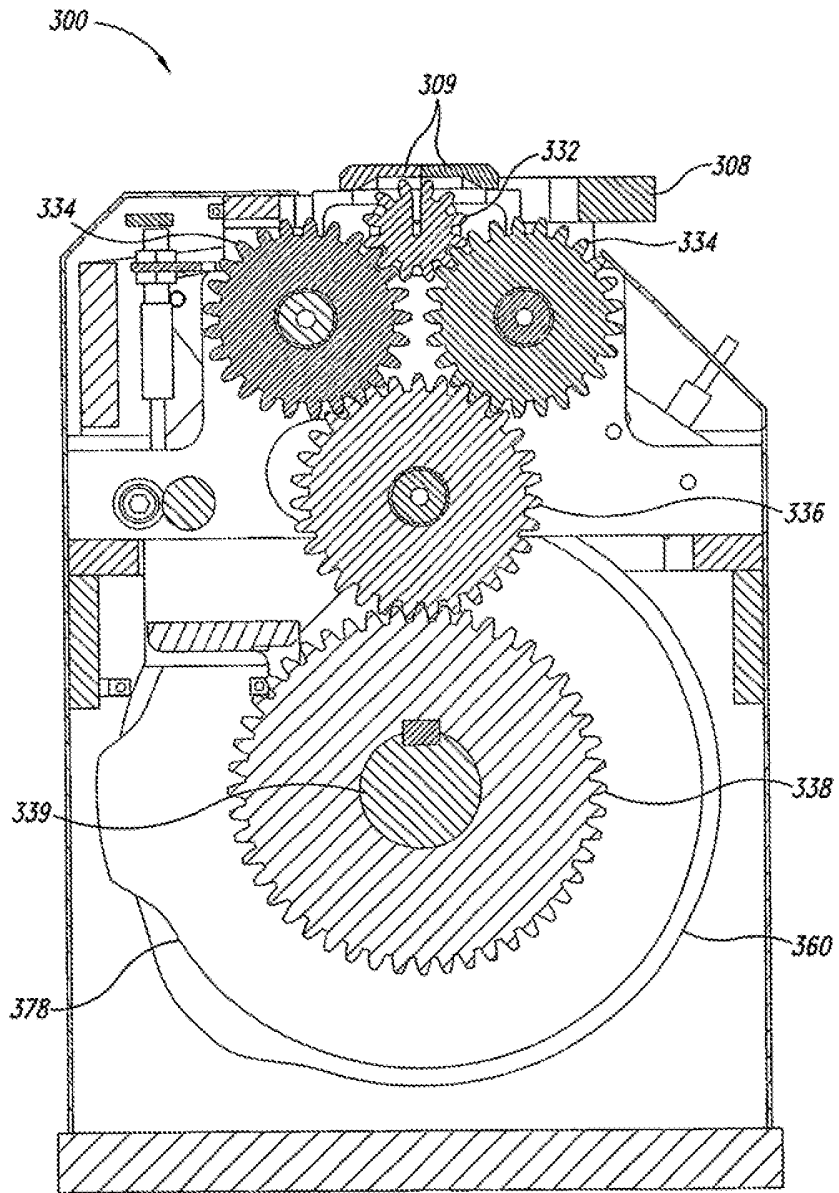
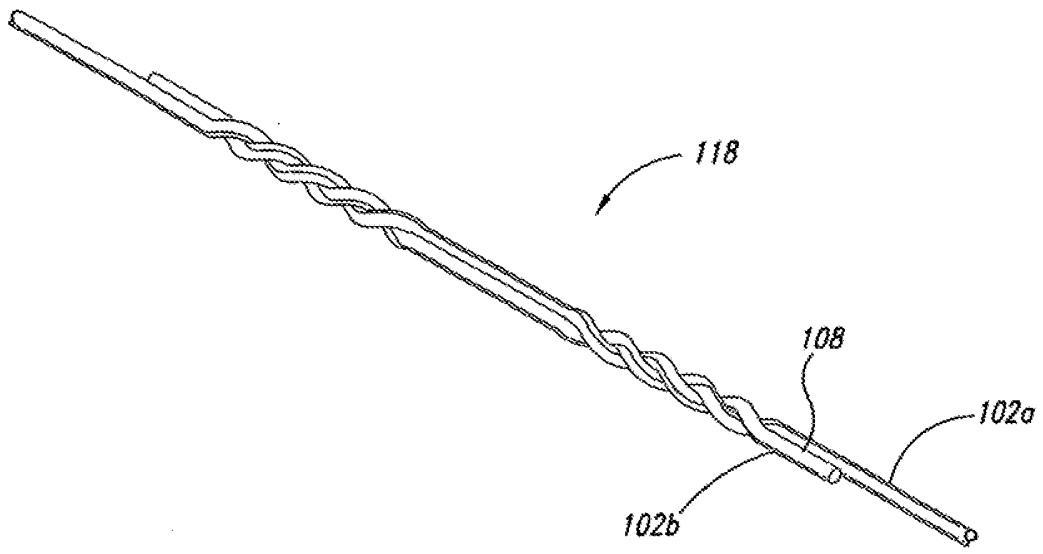


Fig. 18



*Fig. 19*

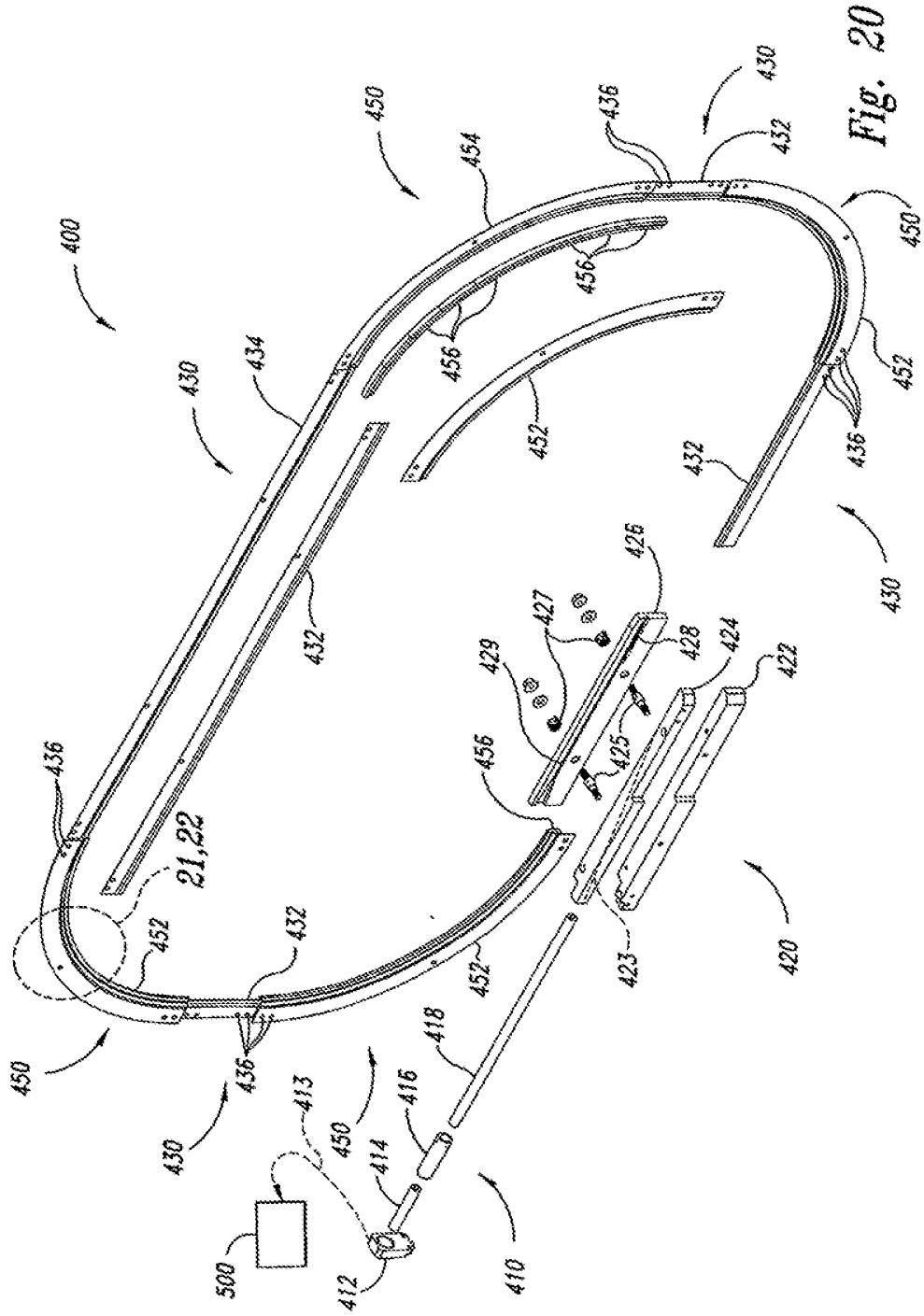
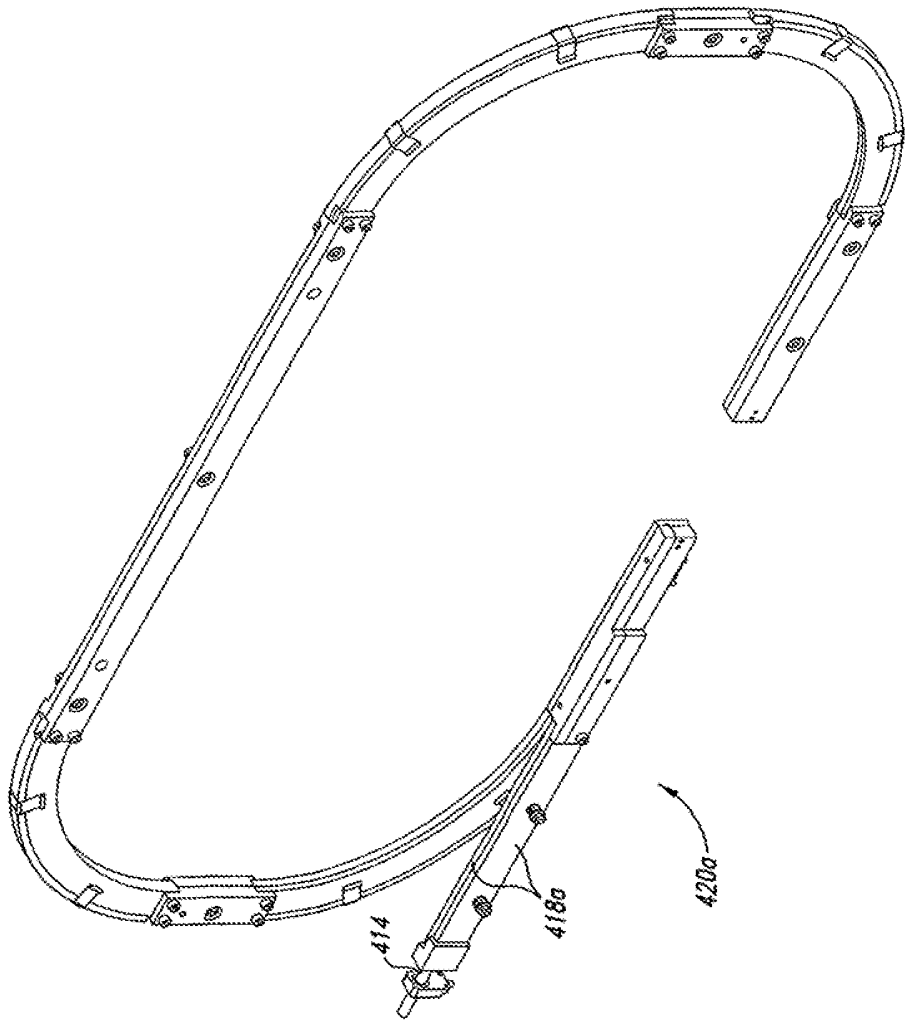


Fig. 20

Fig. 20A



A Figura 26 é uma vista frontal isométrica de uma máquina para atar com arame incorporando um outro mecanismo de alimentação e de tensão, de acordo com uma forma de realização alternativa da invenção.

A Figura 27 é uma vista isométrica frontal do mecanismo de alimentação e tensão da máquina para atar com arame da Figura 26.

A Figura 28 é uma vista isométrica expandida do mecanismo de alimentação e tensão da Figura 27.

A Figura 29 é uma vista isométrica expandida de um disco acumulador da unidade de alimentação e tensão da Figura 27.

A Figura 30 é uma vista em corte transversal de uma porção do disco acumulador da Figura 29, vista ao longo da secção 30-30 da Figura 27.

A Figura 31 é um detalhe isométrico ampliado de um enrolador de arame e porta de arame, do mecanismo de alimentação e tensão da Figura 28, com a porção superior removida para efeitos de visibilidade.

A Figura 32 é uma vista isométrica expandida do enrolador de arame e porta de arame.

A Figura 33 é uma montagem isométrica do enrolador de arame da Figura 32.

A Figura 34 representa a montagem isométrica da Figura 33 com o enrolador de arame removido para maior clareza.

A Figura 35 representa a montagem isométrica da Figura 33 com o enrolador de arame e uma placa de montagem removidos para maior clareza.

A Figura 36 é uma vista plana do percurso do arame, com a porta do arame da Figura 32 no modo "não extracção (non-stripping)".

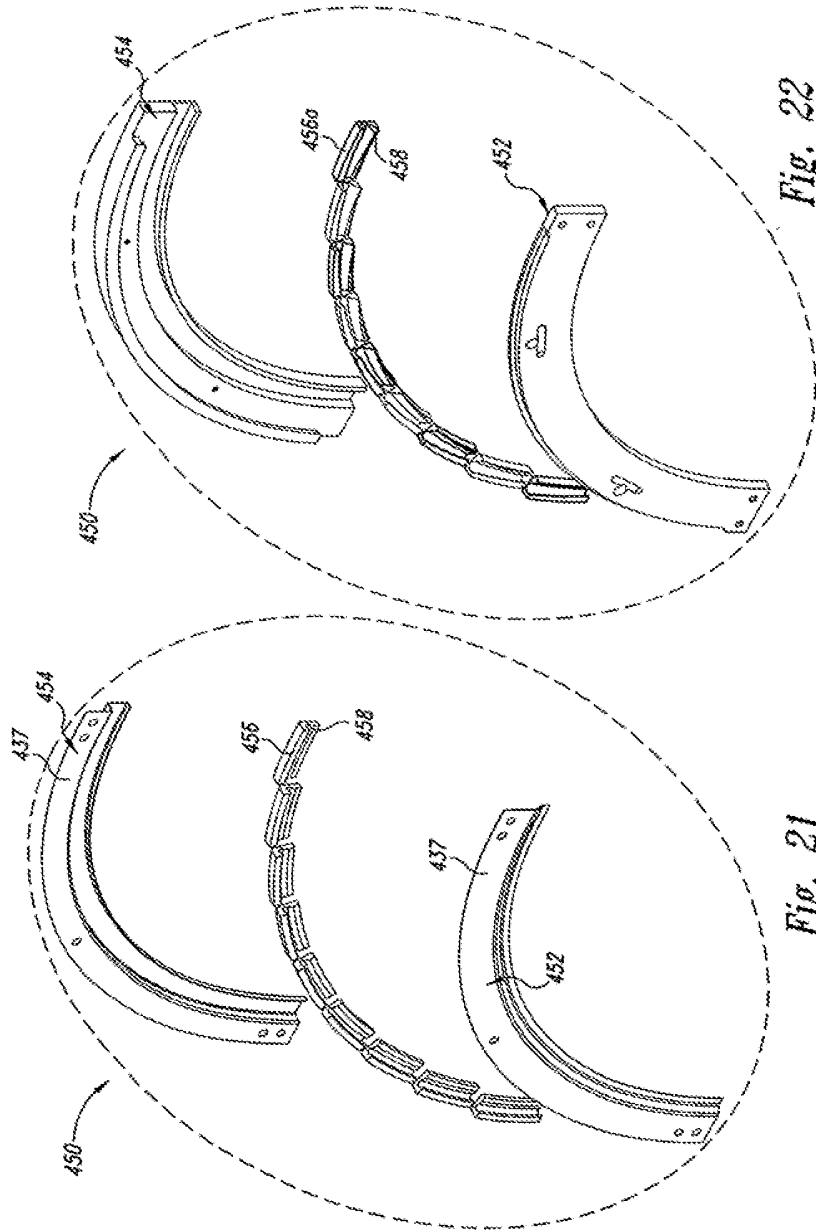


Fig. 22

Fig. 21

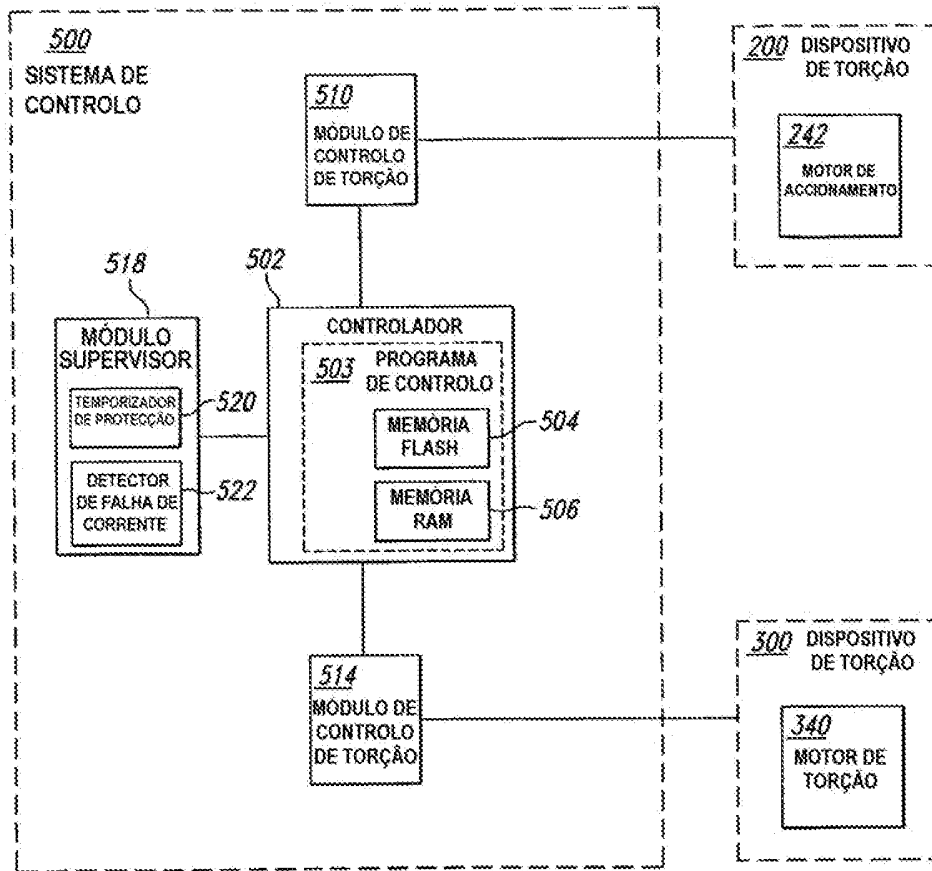


Fig. 23

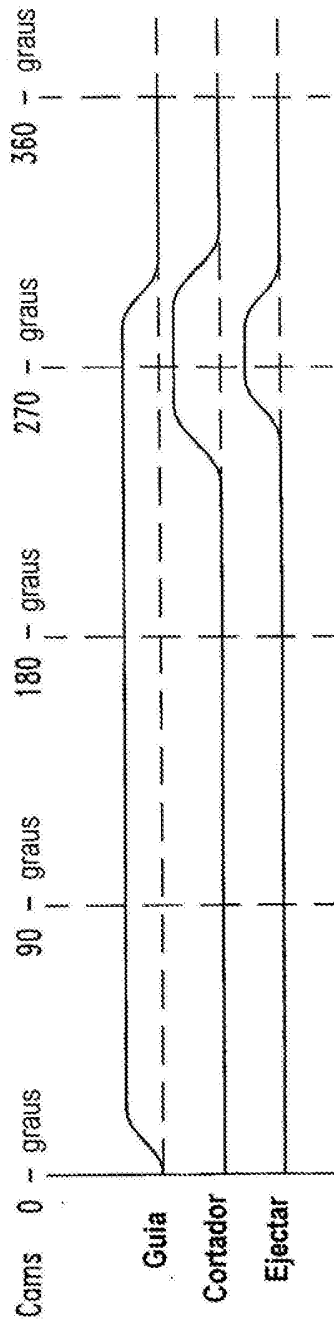


Fig. 24

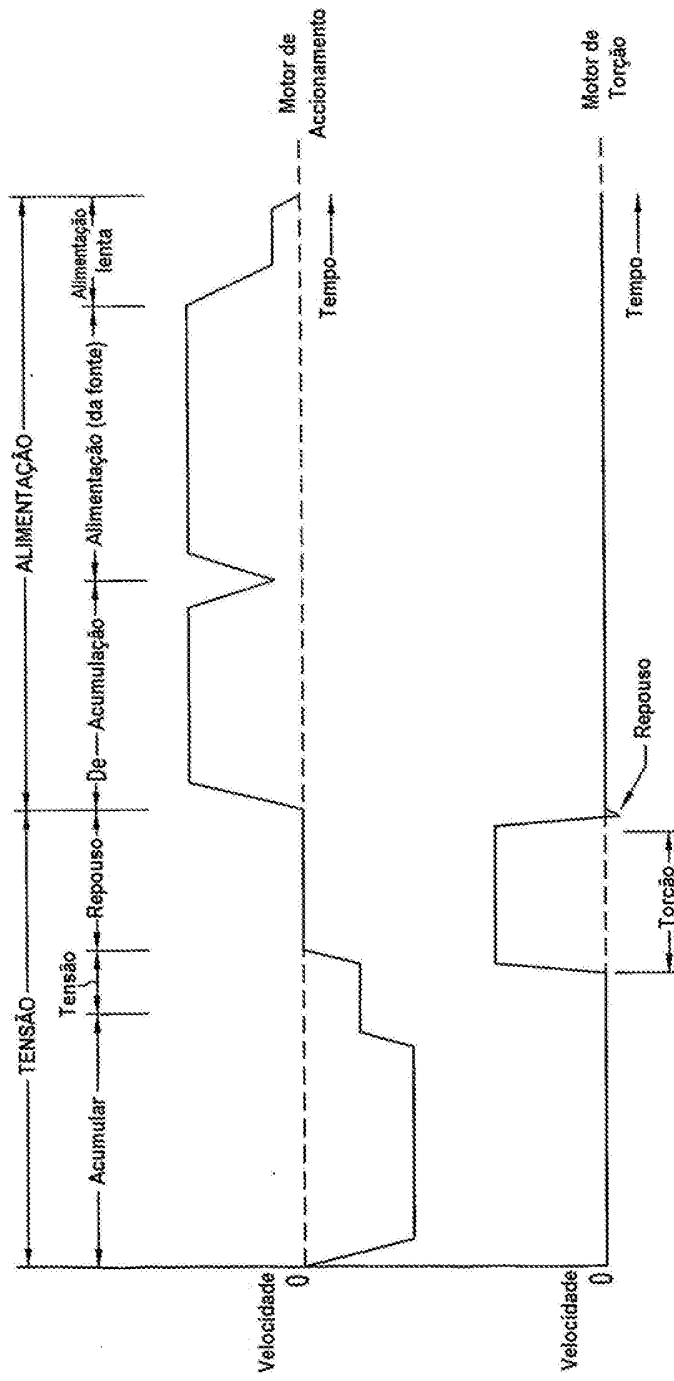


Fig. 25

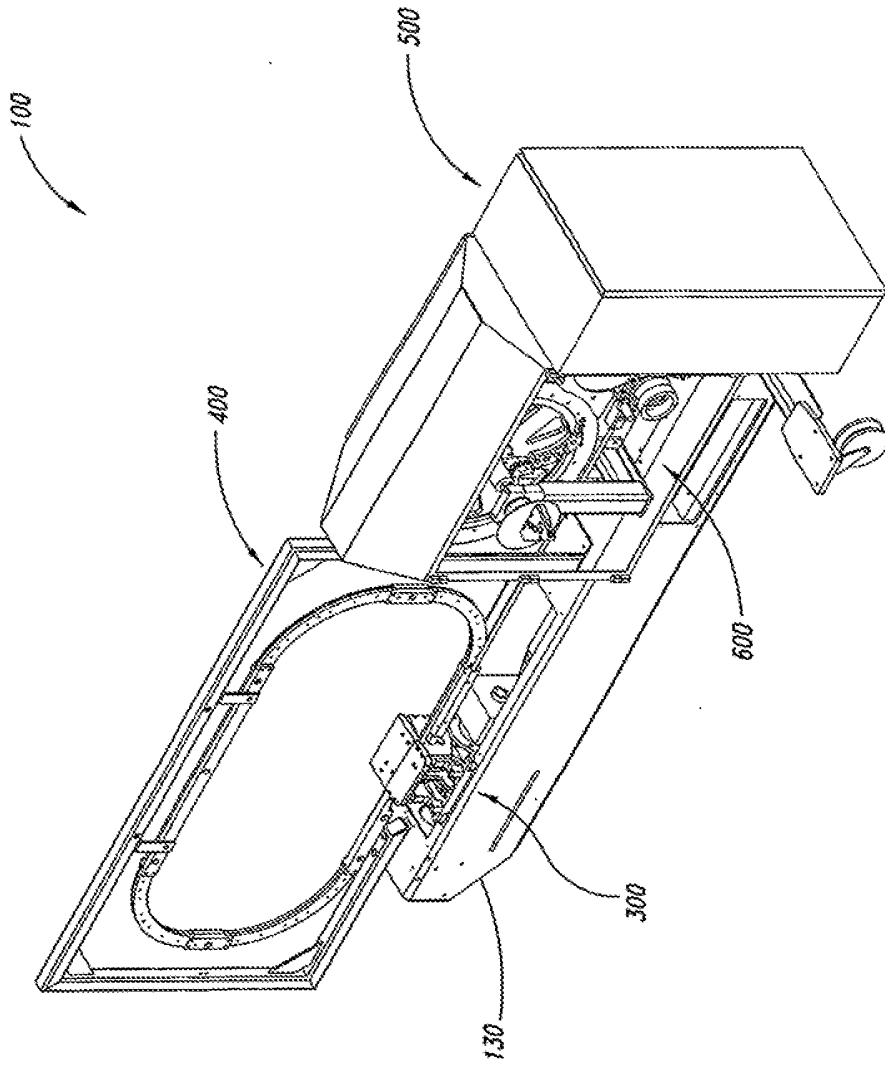


FIG. 26

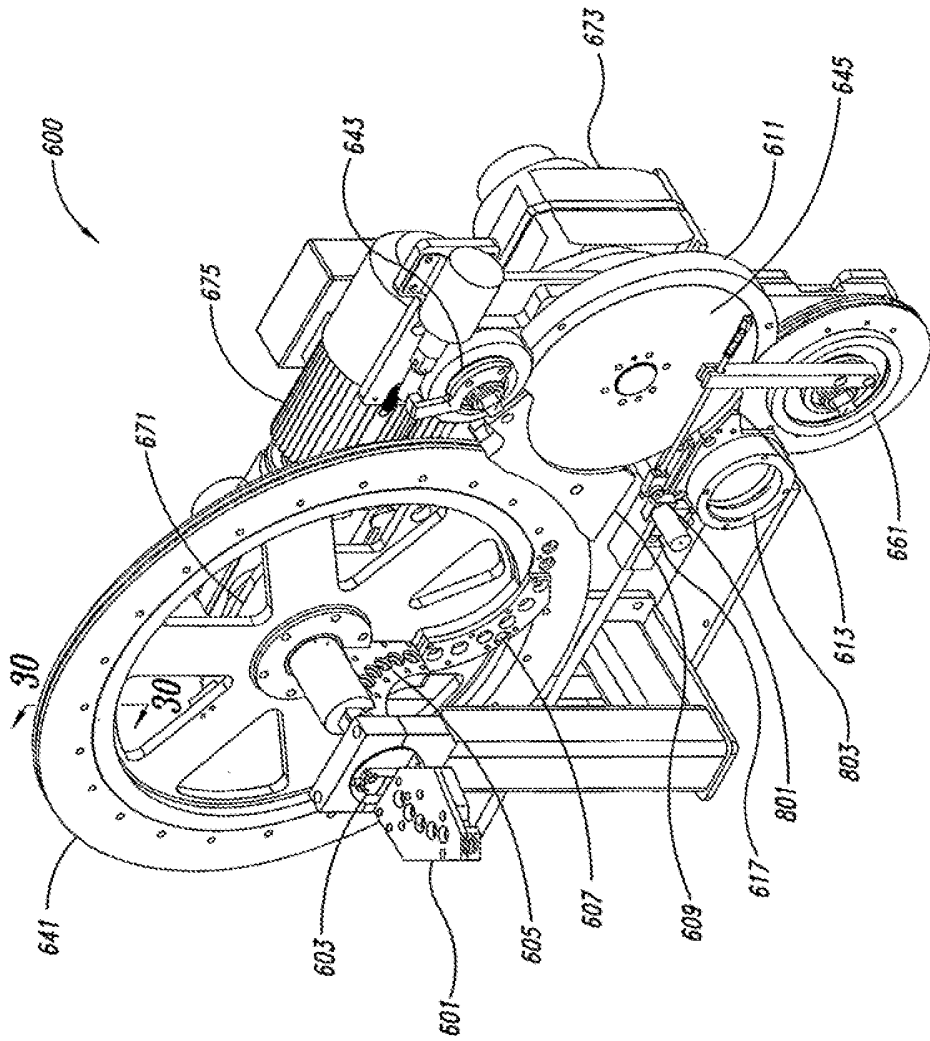


FIG. 27

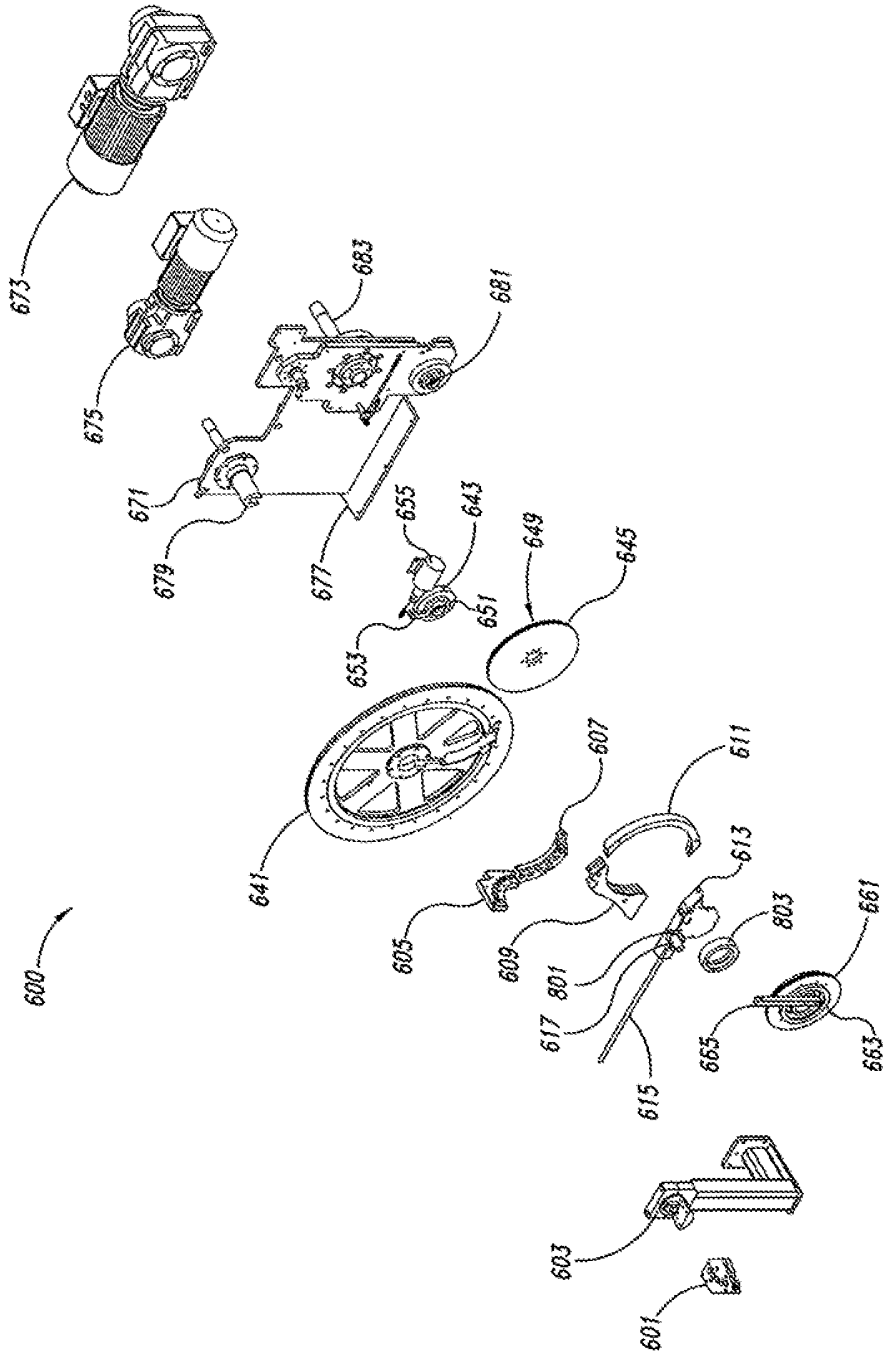


FIG. 28

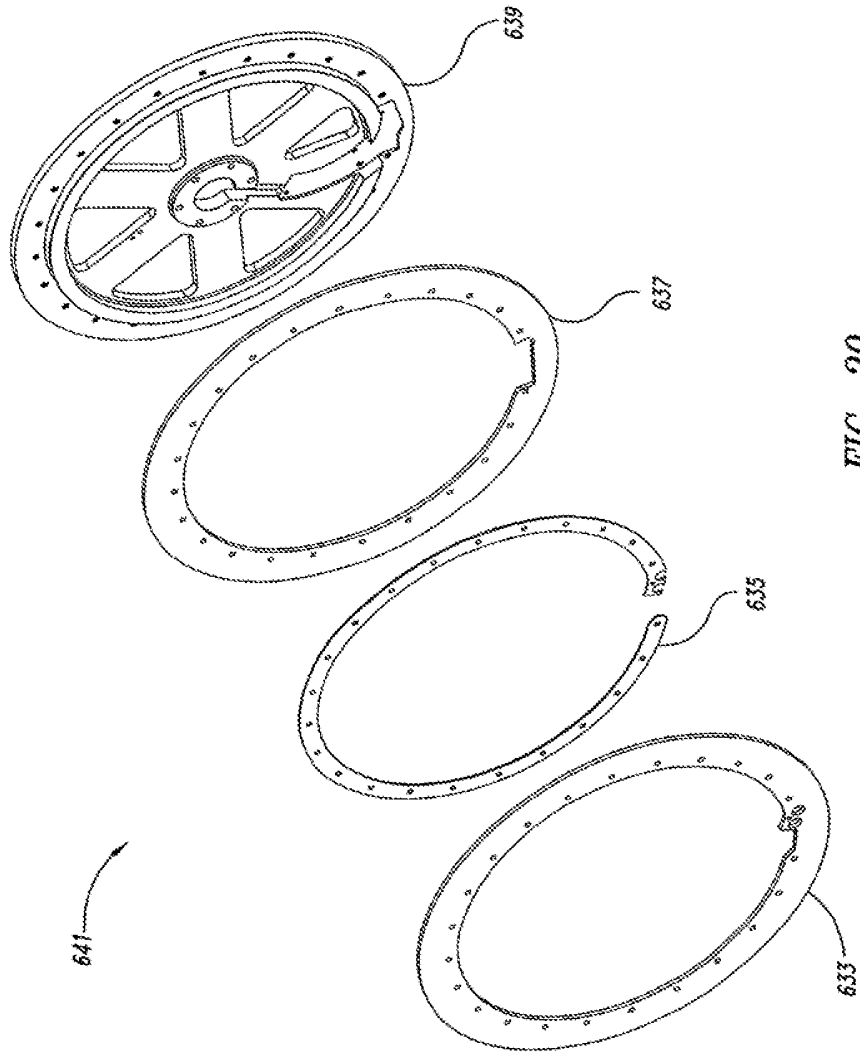


FIG. 29

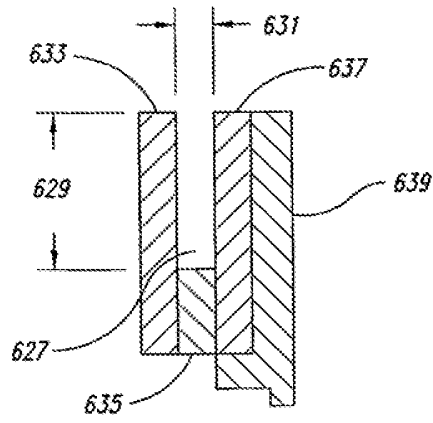


FIG. 30

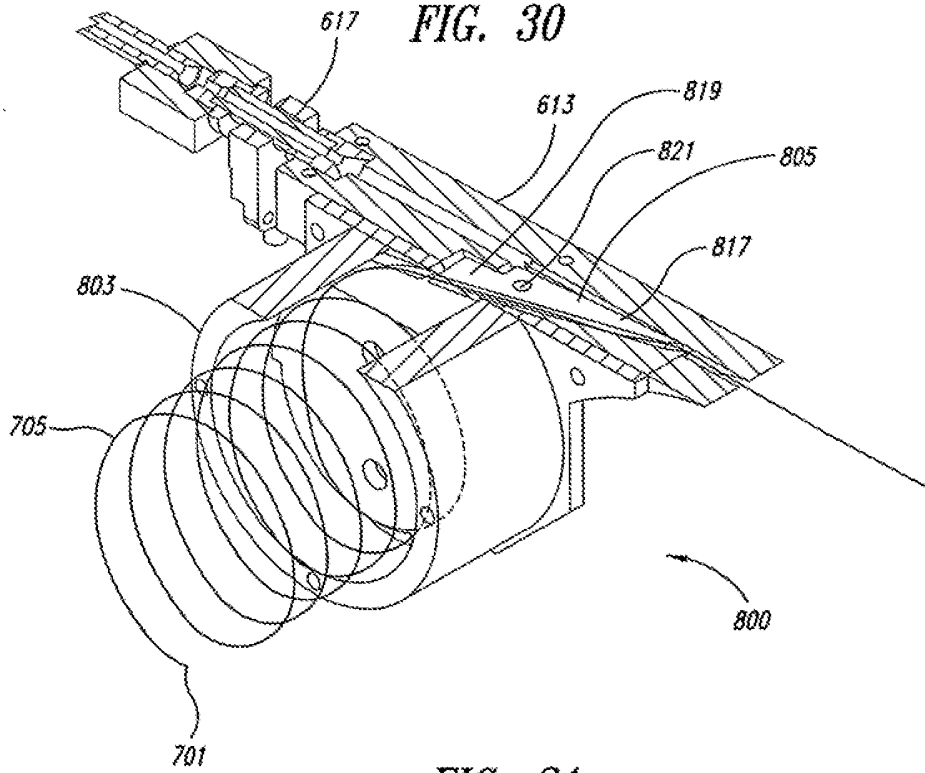


FIG. 31

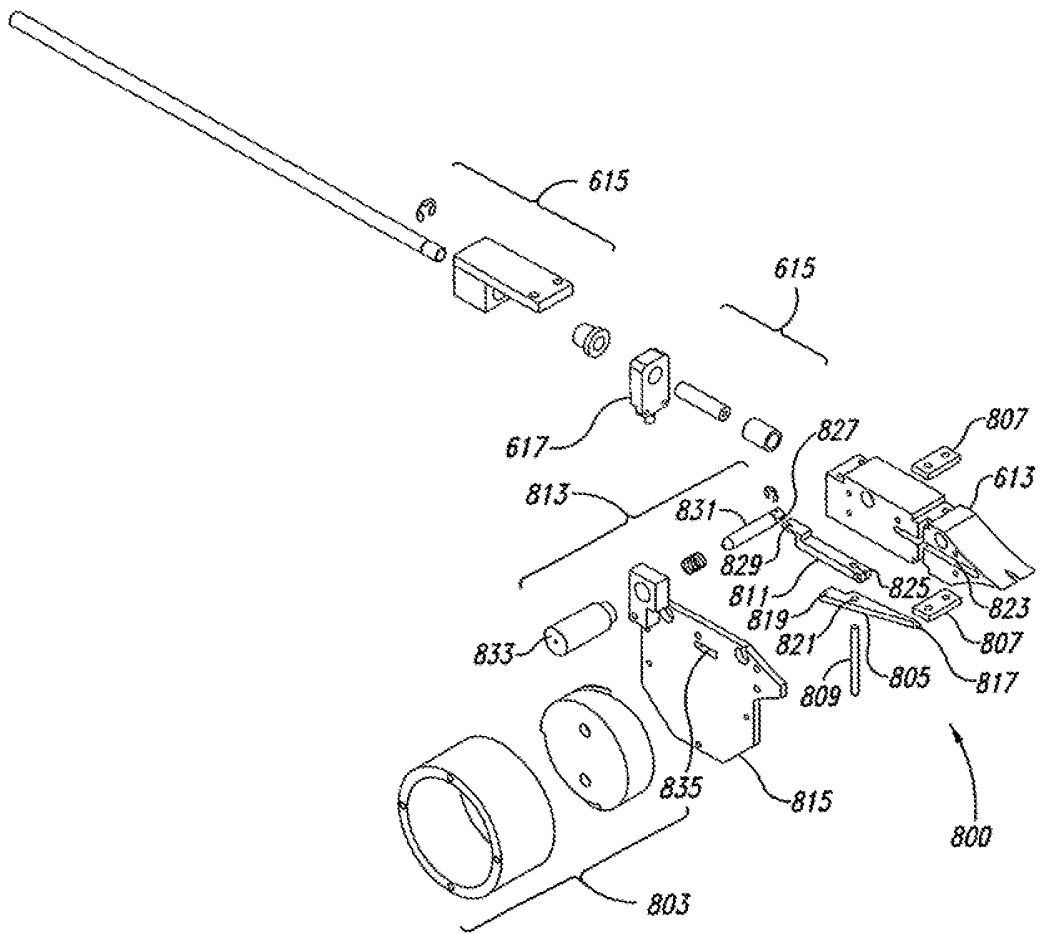


FIG. 32

A Figura 37 é uma vista plana do percurso do arame, com a porta de arame da Figura 32 no modo de "extracção" (stripping).

A Figura 38 é uma vista esquemática de funcionamento do mecanismo de alimentação e tensão durante o ciclo de alimentação de arame.

A Figura 39 é uma vista esquemática de funcionamento do mecanismo de alimentação e tensão, durante o ciclo de tensionamento de arame.

A Figura 40 é uma vista esquemática de funcionamento do mecanismo de alimentação e tensão durante o ciclo de extracção de arame.

Nos desenhos, os números de referência idênticos identificam elementos ou etapas idênticos ou substancialmente semelhantes.

#### DESCRIÇÃO PORMENORIZADA DA INVENÇÃO

A presente descrição prende-se com um aparelho e métodos para atar com arame conjuntos de objectos. Os detalhes específicos de certas concretizações da invenção são apresentados na descrição que se segue, e nas Figuras 1-25, para proporcionar um entendimento completo de tais formas de realização. Uma pessoa com conhecimentos correntes na arte, no entanto, vai compreender que a presente invenção pode ter formas de realização adicionais, e que a invenção pode ser praticada sem alguns dos pormenores referidos na descrição que se segue.

A Figura 1 é uma vista isométrica frontal de uma máquina para atar com arame 100, de acordo com uma concretização do presente invento. As Figuras 2 e 3 são vistas de frente em corte parcial e da parte traseira em alçado, respectivamente, da

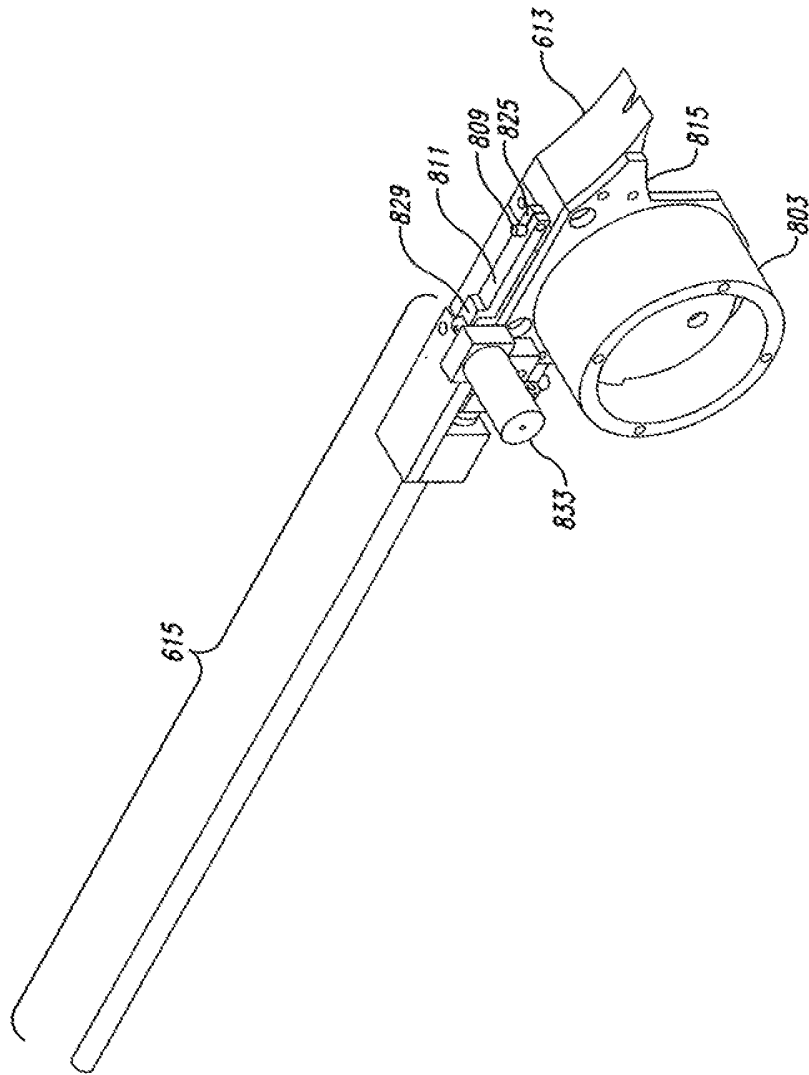


FIG. 33

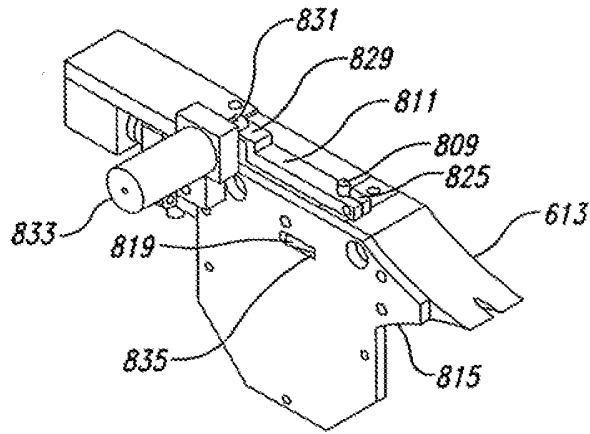


FIG. 34

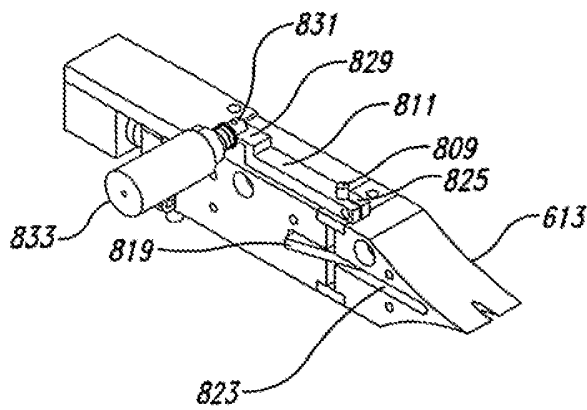


FIG. 35

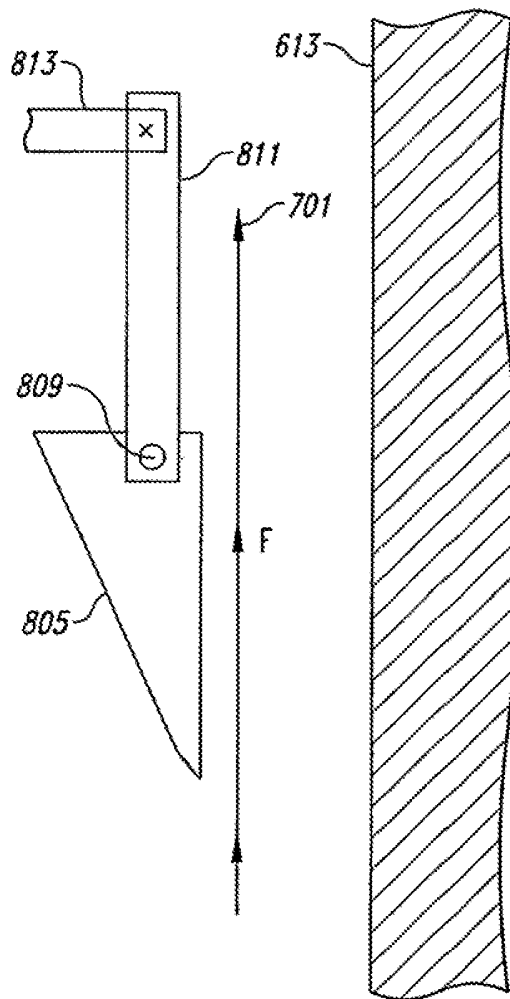


FIG. 36

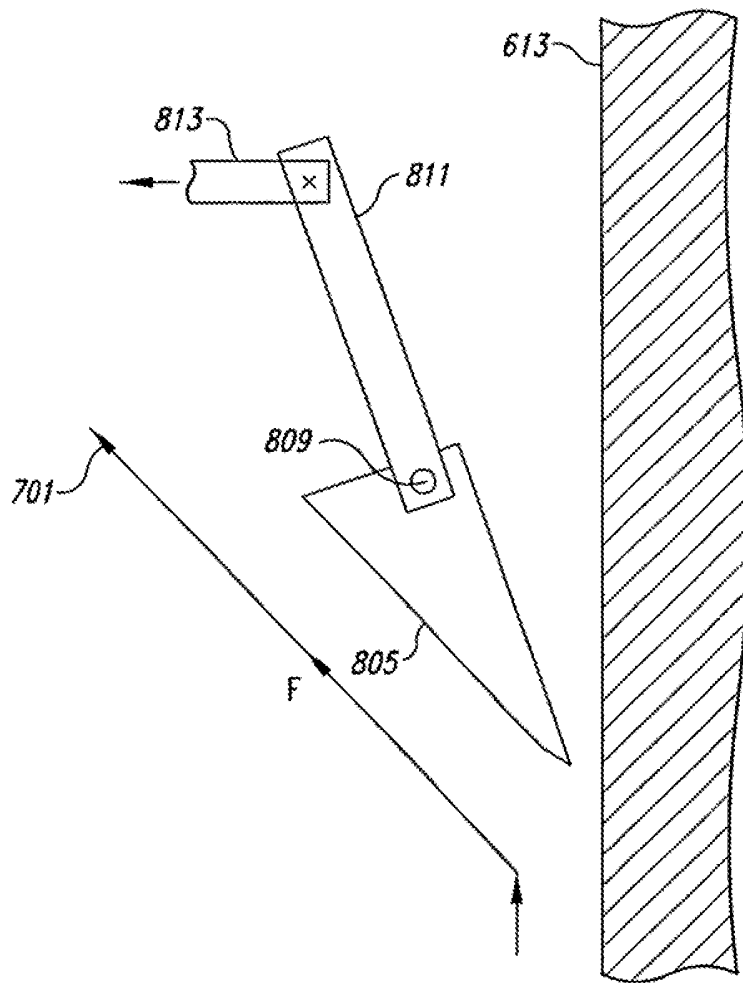


FIG. 37

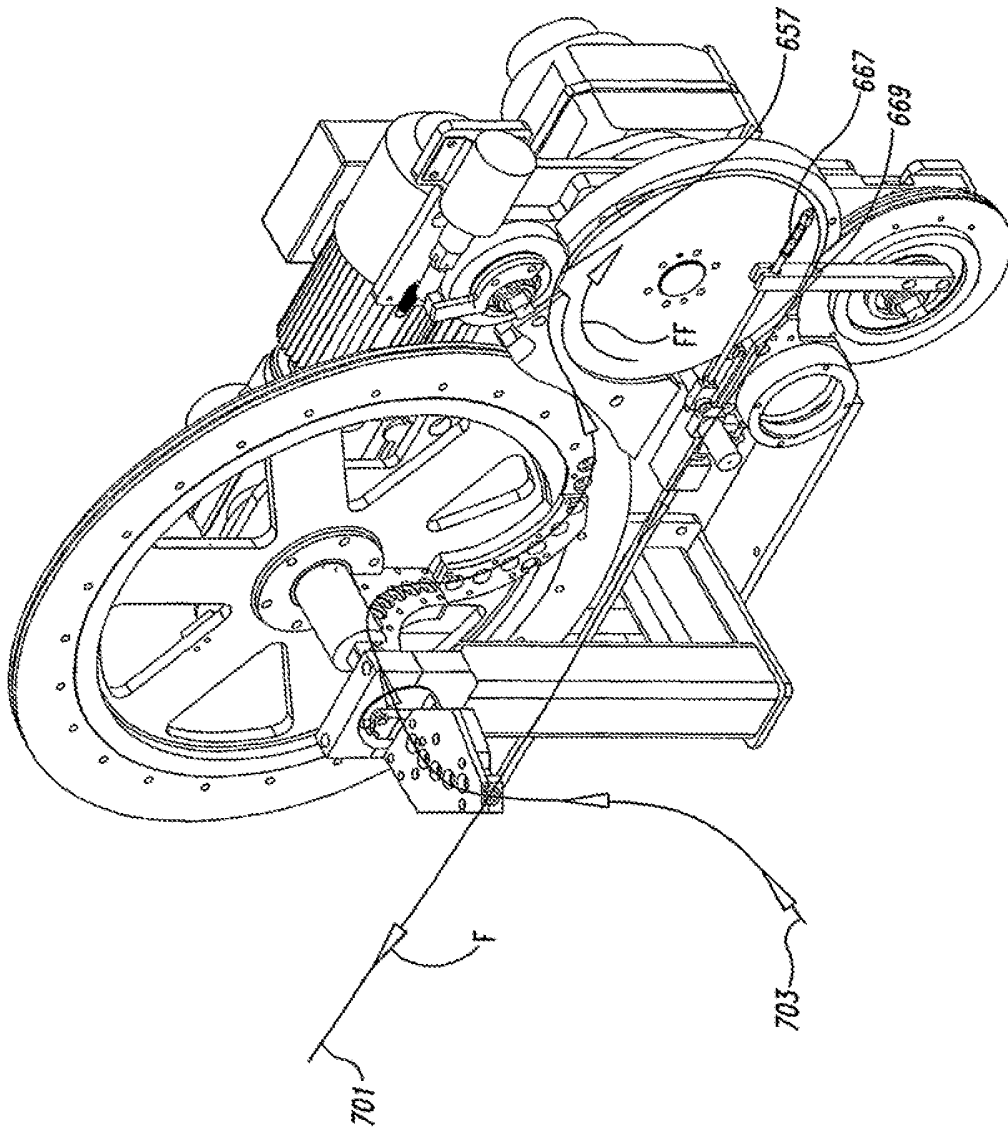


FIG. 38

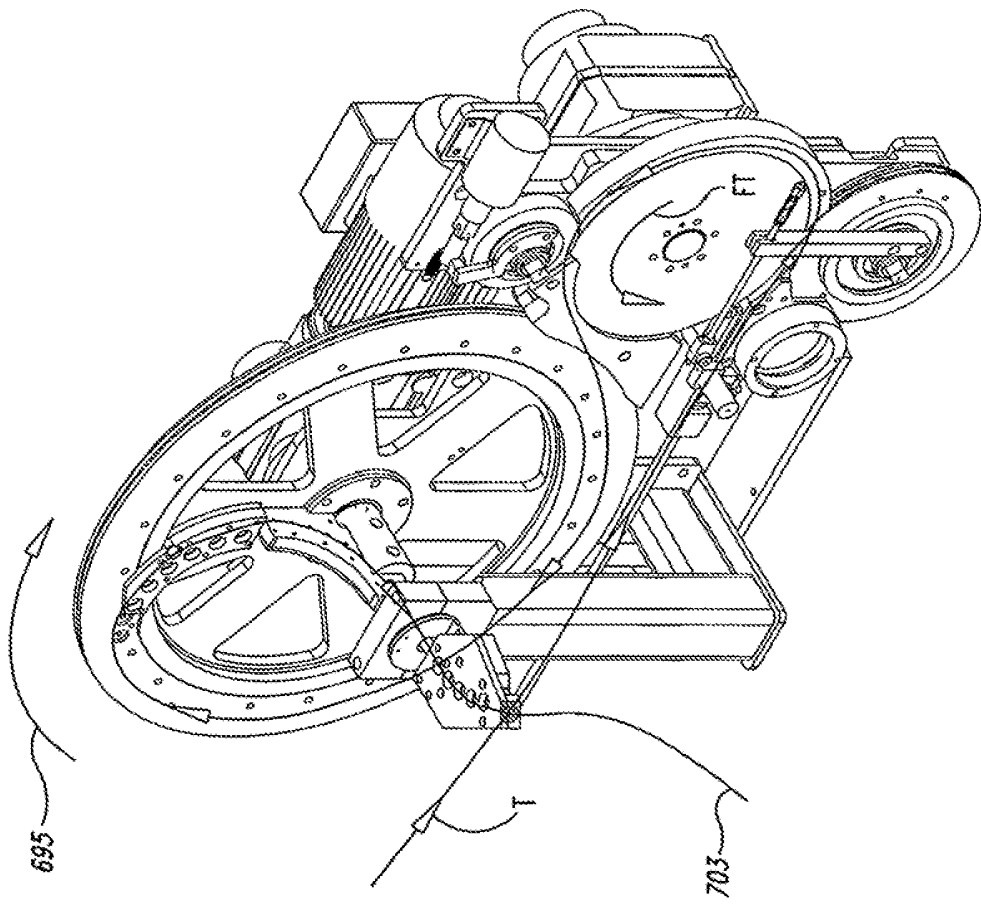


FIG. 39

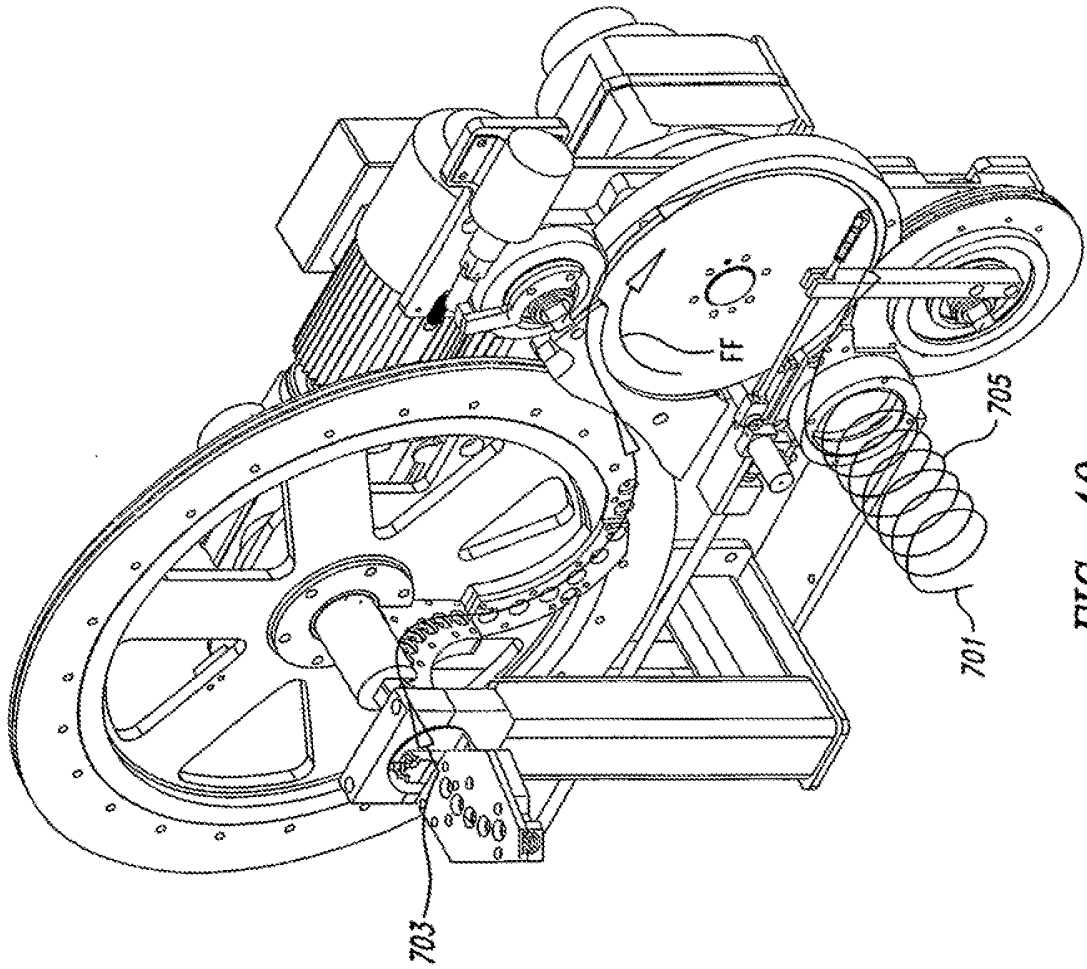


FIG. 40

máquina para atar com arame 100, da Figura 1. A máquina para atar com arame 100 tem vários conjuntos principais, incluindo um dispositivo de alimentação e tensão 200, um dispositivo de torção 300, um dispositivo de guia 400, e um sistema de controlo 500. A máquina para atar com arame 100 inclui um alojamento 130 que suporta estruturalmente e/ou encerra os subconjuntos principais da máquina.

Em resumo, o funcionamento geral da máquina para atar com arame 100, começa com o dispositivo de alimentação e tensão 200 definindo uma extensão de arame 102 a partir de uma fonte externa de arame 104 (por exemplo, um carretel ou bobina, não mostrado) para dentro da máquina para atar com arame 100 passando pelo sensor de anel 412. A extensão de arame 102 é em seguida alimentada através do accionamento de um interruptor manual que acciona a alimentação, após o que, a extremidade livre da extensão do arame 102 é empurrada através do dispositivo de torção 300, para dentro e sobre o dispositivo de guia 400, e de volta para o dispositivo de torção 300. O dispositivo de guia 400, forma um percurso de guia do arame 402 que envolve substancialmente uma estação de enfaixamento 106, onde um ou mais objectos podem ser posicionados para o enfaixamento.

Logo que a extensão de arame 102 esteja completamente alimentada no percurso do arame 402, o funcionamento manual ou automático é possível. O sistema de controlo 500 assinala o dispositivo de alimentação e tensão 200 para aplicar tensão na extensão do arame 102 à volta de um ou mais objectos. Durante um ciclo de tensão, o dispositivo de alimentação e tensão 200 puxa a extensão de arame 102 numa direcção oposta à direcção de alimentação. O dispositivo de guia 400 é aberto libertando a extensão de arame 102 do percurso de guia do arame 402,

permitindo que a extensão do arame 102 seja puxada com força sobre um ou mais objectos no interior da estação de enfaixamento 106. Um excesso de comprimento do arame 114 é retraído para o dispositivo de alimentação e tensão 200 e acumulado no cilindro acumulador 222 até que o sistema de controlo 500 indique ao dispositivo de alimentação e tensão 200 para parar o tensionamento, tal como descrito mais detalhadamente a seguir.

Depois do ciclo de tensão completo, (a extremidade livre 108 da extensão do arame 102, tendo sido firmemente retida pelo subconjunto de preensão 320 do dispositivo de torção 300, durante o ciclo de tensão) o dispositivo de torção 300 junta a extremidade livre 108 da extensão de arame 102b a uma porção adjacente da extensão do arame 102a que forma um aro de arame apertado 116 à volta de um ou mais objectos que formam um conjunto 120. O aro de arame 116 é fixado por torção da extremidade livre da extensão do arame 102b e a porção adjacente da extensão do arame 102a, um ao outro, para formar um nó 118. O dispositivo de torção 300, então corta o nó 118, e o aro de arame 116 formado, a partir da extensão de arame 102. O dispositivo de torção 300 depois ejecta o nó 118 e reenvia todos os componentes do dispositivo de torção 300 para a posição inicial. Um ciclo de alimentação é subsequentemente iniciado, momento em que o conjunto 120 pode ser retirado da estação de enfaixamento 106. Todos os ciclos de alimentação sucessivos, vão assim re-alimentar qualquer arame acumulado 102, no cilindro acumulador 222, antes de retirar novamente arame suficiente 102 a partir da fonte de arame exterior 104 (não mostrada) para completar os referidos ciclos de alimentação, até a fonte de arame exterior 104 ter esgotado e o ciclo de carga ter que ser repetido. Após a

conclusão de qualquer ciclo de alimentação a sequência global de ciclos pode ser reiniciada.

Em geral, existem cinco ciclos operacionais utilizados pela máquina para atar com arame 100: o ciclo de carga, o ciclo de alimentação, o ciclo de tensão, o ciclo de torção, e o ciclo de rejeição do arame. A máquina para atar com arame 100 pode ser operada em modo manual ou em modo automático. Os ciclos de alimentação, tensão e torção normalmente operam no modo automático, mas podem ser operados em modo manual, por exemplo, para manutenção e limpeza do arame da máquina. Estes ciclos também podem sobrepor-se em vários pontos da operação. Os ciclos de carga e rejeição de arame são geralmente operados apenas no modo manual. Os cinco ciclos operacionais e os dois modos de funcionamento da máquina para atar com arame 100 estão descritos em maior detalhe abaixo

A Figura 4 é uma vista frontal em perspectiva isométrica do dispositivo de alimentação e tensão 200 da máquina para atar com arame 100 da Figura 1. Como mostrado na Figura 4, o dispositivo de alimentação e tensão 200 inclui um subconjunto de acumulador 220, um subconjunto de accionamento 240, e um subconjunto de bloco de paragem 280. O subconjunto acumulador 220 proporciona maior capacidade que a necessária para acumular toda a extensão do arame 102 alimentada na maior máquina para atar com arame actualmente idealizada. O subconjunto de accionamento 240 fornece a força motriz necessária para a alimentação e tensão da extensão do arame 102. Além disso, a interacção entre o subconjunto do acumulador 220 e o subconjunto de accionamento 240 produz um impacto de compressão sobre a extensão do arame 102, que transfere eficientemente a força motriz por atrito para a extensão de arame 102. O subconjunto de bloco de paragem 260

indexa o subconjunto acumulador 220 para a sua posição de repouso neutra e amortece o movimento do cilindro acumulador 222, na transição entre a alimentação da extensão de arame 102, a partir do cilindro acumulador 222 para alimentar a extensão de arame 102 a partir da fonte de arame exterior 104. Em alguns casos do conjunto de alimentação e tensão 200, o subconjunto de bloco de paragem 280 pode ser incorporado no subconjunto acumulador 220 e o subconjunto de accionamento 240, como mostrado na Figura 4A.

A Figura 5 é uma vista isométrica expandida do subconjunto do acumulador 220 do dispositivo de alimentação e tensão 200 da Figura 4. A Figura 6 é uma vista isométrica expandida do dispositivo de accionamento 240 do dispositivo de alimentação e tensão 200 da Figura 4. A Figura 7 é uma vista isométrica expandida do subconjunto de bloco de paragem 280 do dispositivo de alimentação e tensão 200 da Figura 4. A Figura 8 é uma vista isométrica de um percurso de alimentação do arame 202 do dispositivo de alimentação e tensão 200 da Figura 4.

Como se vê melhor nas Figuras 4, 5 e 8, o subconjunto de acumulador 200 inclui um cilindro acumulador 222 montado sobre um ponto central do acumulador 223 que é concentricamente apoiado sobre um eixo do acumulador 224. Um tubo de entrada de arame 225 é colocado através do centro do eixo do acumulador 224, e uma passagem de arame 227 é colocada dentro do cilindro acumulador 222. Assim, como pode ser visto, o arame entra no cilindro axialmente. Além disso, uma ranhura helicoidal contínua 229 é colocada no interior da superfície externa do cilindro acumulador 222, e um indicador de paragem 231 é ligado a um rebordo lateral do cilindro acumulador 222.

Um bloco de rolamento 226 aloja um par de rolamentos de acumulador 228, que suportam de forma rotativa o eixo do

acumulador 224 de forma balanceada. Um par de suportes 230 são articuladamente acoplados ao bloco de rolamentos 226 e a uma placa de montagem 232 que é fixada ao invólucro 130, permitindo que o cilindro acumulador 222 se mova lateralmente (lado-a-lado) dentro do invólucro 130 durante a alimentação e tensão da extensão de arame 102.

Como mostrado nas Figuras 4A e 5A, em alternativa, o cilindro 222 pode ser montado sobre um eixo 224A, que está montado rotativamente em suportes 230 que estão em ambos os lados do cilindro acumulador, em vez de só num dos lados, como na Figura 4. Os suportes estão montados articuladamente em placas de montagem 232 que têm rolamentos 228 que estão montados de forma oscilante em pinos 231. Assim, o tambor pode ser livremente oscilado de forma transversal ao longo do seu eixo de rotação para permitir que o arame se enrole para dentro da ranhura helicoidal 229 no cilindro.

A alimentação do arame axialmente através do centro do cilindro de acumulação e, em seguida, para fora tangencialmente à roda motriz, como mostrado em ambas as concretizações, é uma característica única da presente invenção. Proporciona uma entrega mais rápida do arame na guia e uma acumulação rápida e fácil do arame livre de torção ou flexão como em outras técnicas de acumulação. O cilindro elimina igualmente a necessidade de técnica anterior do tipo de compartimentos de acumulação que têm de ser redimensionados quando as guias ficam maiores para conjuntos maiores.

Uma roda transversal ou roda de guia transversal 234 está colocada no centro do acumulador 223, adjacente ao tubo de entrada de arame 225. Uma roda de guia tangencial 236 é montada sobre um embraiagem unidireccional 238 que também está afixada ao

ponto central do acumulador 223. A embraiagem 238 limita a rotação da roda de guia tangencial 236 apenas no sentido de alimentação. Um cilindro de prensão tangencial 239 é articulado através de mola contra a roda de guia tangencial 236.

Como mostrado nas Figuras 4-1 e 4-2, a extensão de arame 102 é passada para e através do tubo de entrada de arame 225, durante o ciclo de alimentação inicial (ciclo de carga), cerca de 270 graus em torno da roda transversal 234, e daí, aproximadamente 132 graus em torno da roda tangencial 236. A roda transversal 234 desvia a extensão de arame 102 recebida para dentro do plano do ponto central do acumulador 223. A roda tangencial 236 aceita a extensão de arame 102, a qual passa então sobre a roda tangencial 236 e sob o cilindro de prensão 239 (Figura 5). Ao atingir o ponto de aperto entre o cilindro de prensão tangencial 239 e a roda tangencial 236, a energia é transferida da roda tangencial 236 que gira lentamente, sendo accionada por contacto de fricção com a roda motriz 246, e transporta a extensão do arame 102 através da passagem do arame 227 (Figura 5), descarregando a extensão do arame 102 aproximadamente tangencial à periferia do cilindro acumulador 222. A extensão do arame 102 é então puxada sobre a roda motriz 246 e através do subconjunto de accionamento 240.

Como melhor se mostra na Figura 6, o subconjunto de accionamento 240 inclui um motor de accionamento 242 acoplado a uma caixa de engrenagem de 90°, 244. Embora possam ser utilizadas diversas formas de realização do motor de accionamento, incluindo os motores hidráulicos e pneumáticos, o motor de accionamento 242 é, de preferência, um motor de accionamento eléctrico. A roda motriz 246 está acoplada de forma manobrável à caixa de engrenagens 244 por um veio de accionamento 248. A base de

accionamento 250 suporta um excêntrico de accionamento 251, que inclui um rolamento de accionamento 252, que suporta rotativamente o eixo de transmissão 248. A base de accionamento 250 está ligada ao invólucro 130 da máquina para atar com arame 100. Um rolo de prensão de accionamento 249 é inclinado contra a roda motriz 246, auxiliando na transferência de potência a partir da roda motriz 246 para a extensão de arame 102 durante um ciclo de alimentação.

Uma mola de tensão de accionamento 254 exerce uma força de accionamento ajustável no excêntrico de accionamento 251, articulando assim a roda motriz 246 contra a roda guia tangencial 236 (ou o cilindro acumulador 222). Nesta forma de realização, a mola de tensão de accionamento 254 é ajustada através do ajuste da posição de uma porca 255 ao longo de uma haste roscada 256. A haste roscada 256 é ligada a um came de tensão de accionamento 258. A força de accionamento da roda motriz pode ser desengatada, rodando o came 258 de tensão de accionamento desde a sua posição ao longo do centro para permitir que a roda motriz seja afastada do cilindro acumulador. Isto é feito manualmente encaixando o pino em forma hexagonal no came 258 com uma chave inglesa. Ao remover o encaixe entre a roda motriz e o cilindro acumulador, o arame pode ser retirado à mão, a partir do dispositivo de alimentação e tensão.

O subconjunto de accionamento 240 inclui ainda uma guia de entrada de accionamento 260 e uma guia de saída de accionamento 262 posicionadas próximo da roda motriz 246 e o rolete de prensão de accionamento 249. Em conjunto com o rolete de accionamento de prensão 249, a guia de entrada de accionamento 260 e a guia de saída de accionamento 262 mantêm o percurso da extensão de arame 102 sobre a roda motriz 246. Nesta forma de

realização, a extensão de arame 102 entra em contacto com a roda motriz 246 ao longo de um arco de cerca de  $74,5^\circ$ , embora o comprimento do arco da superfície de contacto possa ser diferente em outras formas de realização. Um solenóide de escape 264 está ligado a uma lingueta de escape 266, que engata com a guia de saída de accionamento 262. O solenóide de escape 264 pode ser accionado para mover a lingueta de escape 266, fazendo com que a guia de accionamento de saída 262 desvie o arame 102 do seu percurso normal de alimentação do arame 202 (Figura 8) para um percurso de alimentação de escape 204, conforme necessário, por exemplo quando é necessário remover o arame armazenado no cilindro acumulador 222. Da mesma forma, um solenóide de accionamento 265 (Figura 6) é acoplado a uma lingueta de alimentação 267 para dirigir a extensão do arame 102 para a roda motriz 246 durante o ciclo de carga que termina logo após a extensão do arame 102 ter passado através do subconjunto de accionamento 240.

A extensão de arame 102 tem de ser alimentada através do dispositivo de torção 300, sobre o dispositivo de guia 400, e de volta para o dispositivo de torção 300 para estar pronto para ligar um ou mais objectos no interior da estação de enfaixamento 106. No início do ciclo de carga, o cilindro acumulador 222 do subconjunto acumulador 220 está na posição de repouso e a roda motriz 246 está alinhada com a roda tangencial 236. Nesta posição, a extensão de arame 102 é comprimida entre a roda motriz 246 e a roda tangencial 236. O motor de accionamento 242 é accionado fazendo com que a roda motriz 246 rode na direcção da alimentação 132 (ver as setas 132 na Figura 4-2). O movimento é transmitido para a extensão de arame 102, e para a roda tangencial 236 por meio de fricção. A extensão de arame 102 é

assim empurrada através do dispositivo de torção 300, sobre o dispositivo de guia 400, e de volta para o dispositivo de torção 300, altura em que o motor de accionamento 242 está parado.

As Figuras 4-3 a 4-5 mostram o percurso do arame durante o ciclo de tensão. Quando o ciclo de tensão é iniciado, o motor de accionamento 242 começa a rodar a roda motriz 246 na direcção da tensão. A extensão de arame 102, que está a ser comprimido entre a roda motriz 246 e a roda tangencial 236 é forçada na direcção oposta à direcção de alimentação. Porque a roda tangencial 236 é forçada a rodar apenas na direcção de alimentação, e porque a roda tangencial 236 está rotativamente fixada ao ponto central 223 do acumulador, a transferência do movimento da roda motriz 246 e ao longo da extensão de arame 102 faz com que o cilindro acumulador 222 rode na direcção da tensão. A extensão do arame 102 é, assim, enrolada na ranhura helicoidal 229 do cilindro acumulador 222. A roda motriz 246 proporciona um esforço de torção através do excêntrico de accionamento 251 de tal forma que a roda motriz 246 produz um aumento de carga compressiva sobre a extensão de arame 102, à medida que aumenta o esforço de torção. Isso reduz a possibilidade de derrapagem da roda motriz 246 durante o tensionamento.

As Figuras 4-6 a 4-8 mostram um ciclo de alimentação típico. O ciclo de alimentação é iniciado logo que o ciclo de torção tenha sido terminado, tal como descrito mais detalhadamente abaixo. No início do ciclo de alimentação, a roda motriz 246 é activada no sentido da alimentação. A extensão de arame 102 é tipicamente comprimida entre a roda motriz 246 e o cilindro acumulador 222, e é inserida na ranhura helicoidal 229 no mesmo, e é assim alimentada a partir do cilindro acumulador 222. Enquanto o cilindro acumulador 222 retorna à posição inicial, a

roda tangencial 236 realinha-se com a roda motriz 246 e o indicador de paragem colide com o subconjunto de bloco de paragem 280 retardando o movimento do cilindro acumulador 222 até parar. A extensão de arame 102 continua a alimentar, mas o percurso volta para a alimentação do reservatório de alimentação de arame externo 104 (não mostrado). Isto continua, tal como descrito para o ciclo de carga acima até o ciclo de alimentação estar terminado. O dispositivo de alimentação e tensão 200 está agora pronto para duplicar o procedimento geral a partir do início do ciclo de tensão

Fazendo referência à Figura 7, o subconjunto bloco de paragem 280 inclui uma lingueta de paragem 282 articuladamente ligada a uma base de bloco de paragem 284 por um pino articulado em lingueta 286. A base do bloco de paragem 284 encontra-se rigidamente ligada ao invólucro 130 da máquina para atar com arame 100. Um êmbolo de paragem 288 está disposto dentro de uma mola de paragem 290 e é parcialmente restringido dentro da base do bloco de paragem 284. O êmbolo de paragem 288 engata numa primeira extremidade 292 da lingueta de paragem 282. Uma mola de retorno da lingueta de paragem 294 é acoplada entre a base do bloco de paragem 284 e uma segunda extremidade 296 da lingueta de paragem 282.

O subconjunto de bloco de paragem 280 é rigidamente fixado ao invólucro 130 para verificar a rotação do cilindro acumulador 222 e para indexar a sua posição relativa à roda motriz 246 quando nenhum arame está armazenado no subconjunto acumulador 220. Em operação, a segunda extremidade 296 da lingueta de paragem 282 engata no indicador de paragem 231 para retardar e interromper a rotação do cilindro acumulador 222. Quando o indicador de paragem 231 atinge a lingueta de paragem 282

comprime o êmbolo de paragem 288 e a mola de paragem 290. A mola de paragem 290 absorve o choque antes de recuar e parar o movimento do cilindro acumulador 222. A lingueta de paragem 282 pode desviar-se claramente do indicador de paragem 231 sempre que atingida no sentido errado, tal como pode acontecer, por exemplo, num caso raro, quando o dispositivo de alimentação e tensão 200 se avaria saltando para fora da ranhura helicoidal 229, do cilindro acumulador 222, durante o tensionamento.

As Figuras 4A, 4A-1 a 4A-9, 5A e 6A mostram uma forma alternativa do dispositivo de alimentação e de tensão. Nesta forma de realização, a roda de guia transversal é eliminada e um tubo curvo de eixo em rolo 235 (Figura 5A) alimenta o arame através do centro do cilindro de acumulação e guia o arame directamente para o aro da roda de guia tangencial 236. Além disso, em alguns casos do dispositivo de alimentação e tensão 200, os elementos e as funções do subconjunto do bloco de paragem 280 são incorporados no subconjunto acumulador 220 e no subconjunto de accionamento 240. Nesta forma de realização preferencial, o funcionamento está melhor representado nas Figuras 4A-1 a 4A-9. Mais uma vez, o arame é alimentado axialmente através do eixo do cilindro 224A e, em seguida, através do tubo curvo de eixo em rolo 235, saindo na roda de guia tangencial 236, e depois através da abertura 227a (Figura 5A), sobre a roda motriz 246, e entre o rolo de prensão 249, e a roda motriz 246.

No ciclo de tensão nas Figuras 4A-4 a 4A-6, o arame é recolhido pela roda motriz e colocado na ranhura do cilindro acumulador rotativo 222. À medida que o arame é introduzido na ranhura helicoidal no cilindro, o cilindro move-se livremente lateralmente (ao longo do seu eixo de rotação).

Como melhor se mostra nas Figuras 4A-7 a 4A-9, quando o arame está a ser reintroduzido na guia, o arame é alimentado em primeiro lugar a partir do cilindro acumulador, até que todo o arame acumulado se encontra fora da periferia do cilindro e, em seguida, o arame adicional é alimentado a partir da fornecimento.

As Figuras 4A e 6A mostram mais detalhes da segunda forma de realização do dispositivo de alimentação e tensão. Nesta concretização, a lingueta de alimentação 267a é modificada e é accionada durante o ciclo de carga para se mover para baixo perto da roda motriz 246 para guiar a entrada de arame proveniente da roda tangencial 236 para o ponto de prensão entre a roda motriz e a guia de entrada de accionamento 260. Depois do arame ser alimentado sobre a roda motriz, a lingueta de alimentação é movida para longe da roda motriz através do solenóide 265.

A Figura 9 é uma vista isométrica do dispositivo de torção 300 da máquina para atar com arame 100 da Figura 1. A Figura 10 é uma vista isométrica expandida do dispositivo de torção 300 da Figura 9. A Figura 11 é uma vista isométrica ampliada parcial de um subconjunto de prensão 320 do dispositivo de torção 300 da Figura 9. As Figuras 12 a 18 são vários cortes transversais do dispositivo de torção 300 da Figura 9. A Figura 19 é uma vista isométrica parcial de um nó 118 produzido pelo dispositivo de torção 300 da Figura 9. Como se vê melhor na Figura 10, o dispositivo de torção 300 inclui um subconjunto de orientação 310, um subconjunto de prensão 320, um subconjunto de torção 330, um subconjunto de corte 350, e um subconjunto de ejeção 370.

Fazendo referência às Figuras 9, 10, 15, e 16, o subconjunto de orientação 310 inclui uma entrada de torção 302 que recebe a extensão de arame 102 alimentada a partir do dispositivo de

alimentação e tensão 200. Como melhor se mostra na Figura 15, um par de blocos de guia frontais 303 estão posicionados na proximidade da entrada de torção 302 e são ligados a um par de suportes de guia frontais 312. Um par de pinos de guia posteriores 305 e um par de pinos de guia frontais 306 são fixados à tampa da cabeça 308 na parte superior do dispositivo de torção 300. Um par de blocos de guia posteriores 304 são posicionados perto da tampa da cabeça 308 em frente aos blocos de guia frontais 303, e são ligados a um par de suportes de guia posteriores 314. Um bloco de paragem inversor 307 é fixado à tampa da cabeça 308 próximo dos pinos de guia posteriores 305.

Um par de protectores de guia 309 são posicionados adjacentes à cobertura da cabeça 308 e, em conjunto, formam a parte inferior da estação de enfaixamento 106 (Figuras 1-3). Um came de guia 316 está montado num veio de torção 339 e engata uma came de guia seguidor 318 acoplado a um dos suportes de guia posteriores 314. Como se vê melhor na Figura 15, um dos suportes de guia frontal 312 está articuladamente ligado a um veio de guia 319, e os suportes de guia frontais 312 estão posicionados para girar simultaneamente. Como mostrado na Figura 16, o came de guia 316 e o came de guia seguidor 318 acionam os suportes de guia posteriores 314. O suporte de guia frontal 312 está rigidamente ligado ao suporte traseiro 314 pelos protectores de guias 309, de tal forma que o came de guia 316 opera os suportes dianteiros e traseiros 312, 314, simultaneamente.

Com referência às Figuras 10 e 17, o subconjunto de prensão 320 inclui um bloco de prensão 322 que tem uma alavanca de libertação da prensão 324, ligada de forma articulada aos mesmos. Como se vê melhor nas Figuras 11 e 12, o bloco de prensão 322 também tem um recipiente de arame 321 disposto no

mesmo, e uma parede oposta de prensão 333 adjacente ao receptáculo do arame 321. Uma parede afunilada 323 projecta-se a partir do bloco de prensão 322 próximo do receptáculo de arame 321, que forma uma abertura cónica 325 entre os mesmos. Um disco de prensão 326 é constrangido a mover-se dentro da abertura cónica 325 pela alavanca de libertação de prensão 324. Uma mola de retorno de prensão 328 é acoplada à alavanca de libertação da prensão 324. Um par de cames polivalentes 360, 361 são montados no veio de torção 339. Um dos cames polivalentes 360 acciona indirectamente um came de prensão seguidor 331 através de um oscilador de libertação de prensão 327. O oscilador de libertação de prensão 322, por sua vez engrena no bloco de came de libertação de prensão 335 que, por sua vez, engata a alavanca de libertação de prensão 324. Um interruptor de paragem de alimentação 337 (Figura 10) é posicionado na proximidade da alavanca de libertação de prensão 324 para detectar o movimento do mesmo.

Com referência às Figuras 10, 12, 13, e 18, o subconjunto de torção 330 inclui um carreto ranhurado 332 impulsionado por um par de rodas dentadas intermédias 334. Como se vê melhor na Figura 18, as rodas dentadas intermédias 334 engatam numa engrenagem accionada 336 que, por sua vez, engrena numa engrenagem de accionamento 338 montada no eixo de torção 339. Um motor de torção 340, acoplado a um redutor de engrenagem 342 acciona o eixo de torção 339. Embora uma variedade de formas de realização do motor possa ser utilizado, o motor de torção 340 é de preferência um motor de accionamento eléctrico.

Como se vê melhor nas Figuras 10 e 14, o subconjunto de corte 350 inclui um suporte móvel cortador 352 tendo uma primeira patilha de corte 354 ligada ao mesmo na proximidade da entrada do

enrolador 302. Um suporte de corte estacionário 356 está posicionado na proximidade do suporte de corte móvel 352. Uma segunda patilha de corte 358 está ligada ao suporte de corte fixo 356 e está alinhada com a primeira patilha de corte 354. Um dos comes polivalentes 360 montado no eixo de torção 339 engata um came cortador seguidor 359 ligado ao suporte de corte móvel 352.

Com referência às Figuras 10 e 15, o subconjunto de ejeção 370 inclui um ejector frontal 372 articuladamente posicionado perto dos blocos de guia frontais 303, e um segundo ejector 374 posicionado de modo articulado perto dos blocos de guia posteriores 304. Um ejector de suporte cruzado 376 (figura 10) está acoplado entre os ejectores frontais e posteriores 372, 374, fazendo com que os ejectores frontais e posteriores 372, 374 se movam em conjunto como uma unidade. Um came ejector 378 é montado no eixo de torção 339 e engata um came ejector seguidor 379 acoplado à parte frontal do ejector 372. Um interruptor 377 está posicionado perto do came ejector 378 para detectar a posição do mesmo.

Em geral, o dispositivo de torção 300 desempenha várias funções, incluindo agarrar a extremidade livre 108 da extensão de arame 102, torcer o nó 118, cortar o aro de arame fechado 116 a partir da fonte do arame 104, e ejectar o nó torcido 118, proporcionando um percurso livre para a passagem do arame 102 através do dispositivo de torção 300. Como descrito mais detalhadamente abaixo, estas funções são executadas por uma única unidade que tem várias características inovadoras, uma capacidade de prensão interna sem motor, cortadores substituíveis, e accionamento de todas as funções por uma única rotação do eixo principal 339.

Durante o ciclo de alimentação, a extremidade livre 108 da extensão de arame 102 é alimentada pelo dispositivo de alimentação e tensão 200 através da entrada do enrolador 302 do dispositivo de torção 300. Como se vê melhor na Figura 12, a extremidade livre 108 passa entre os pinos de guia frontais 306, e entre os blocos de guia frontais 303, e através do carrinho ranhurado 332. A extremidade livre 108 continua ao longo do percurso de alimentação do arame 202, que passa entre os blocos de guia posteriores 304, entre os pinos de guia posteriores 305, e através do receptáculo de arame 321 no bloco de prensão 322 (Figura 11). A extremidade livre 108, em seguida, sai do dispositivo de torção 300 para seguir à volta do dispositivo de guia 400 e ao longo do percurso de guia de arame 402, como mostrado na Figura 13, descrito mais detalhadamente abaixo.

Depois de passar em torno do dispositivo de guia 400, a extremidade livre 108 reentra na entrada de torção 302 (como o fio superior mostrado nas Figuras 11, 11A e 11B), acima da primeira passagem de arame 102a (Figura 11). A extremidade livre 108 passa novamente entre os pinos de guia frontais 306, entre os blocos de guia frontais 303, por meio do carrinho ranhurado 332, e entre os blocos de guia posteriores 304 e pinos de guia posteriores 305. Como se vê melhor na Figura 11, a extremidade livre 108, em seguida, reentra no receptáculo de arame 321 e passa sobre a primeira passagem de arame 102a, depois do disco de prensão 326 e pára no momento do impacto com o bloco de paragem inversor 307. O ciclo de alimentação está então completo.

Uma linha tracejada é apresentada nas Figuras 11, 11A e 11B para demonstrar esquematicamente o acabamento do aro de arame em volta da guia. A extremidade agora livre 108 é superior à passagem inferior de arame 102 e foi parada no enrolador. A

passagem do arame inferior 102a permanece ligada ao acumulador para puxar para trás e apertar o arame em torno do conjunto na guia.

O dispositivo de torção 300 proporciona vantajosamente um percurso de alimentação que tem uma segunda passagem de arame 102b (a extremidade livre 108) posicionada ao longo de uma primeira passagem de arame 102a (que vai para o acumulador). Esta combinação de arame superior/inferior reduz o desgaste dos componentes do dispositivo de torção 300, especialmente a tampa da cabeça 308, durante a alimentação e tensão. Uma vez que a extensão de arame 102 é empurrada ou puxada através de si própria, em vez de ser arrastado através do interior da tampa da cabeça 308 ou outro componente, o desgaste do dispositivo de torção 300 é grandemente reduzido, em particular para o ciclo de tensão.

No final do ciclo de alimentação, a extremidade livre 108 (ou a passagem superior do arame 102b) da extensão de arame 102 é alinhada adjacente ao disco de prensão 326. O disco de prensão 326 (Figura 11) é constrangido a mover-se dentro da abertura 325 através da alavanca de libertação de prensão 324, a parede cónica 323, e a parede traseira; ambas as paredes estando no interior do bloco de prensão 322: No início do ciclo de tensão, a segunda passagem de arame 102b começa a mover-se no sentido da tensão (seta 134) e engata por atrito o disco de prensão 326, movendo-se o disco de prensão 326 na direcção da tensão e forçando o disco de prensão 326 a uma engrenagem cada vez mais apertada entre a extremidade livre do arame 102b e a parede cónica 323. À medida que a extremidade livre do arame 102b é arrastada para a extremidade estreita da parede cónica 323, a extremidade livre do arame 102b é simultaneamente forçada para

dentro da parede do fundo 333 aumentando a força de atrito e retendo de forma segura a extremidade livre do arame 102b. Além disso, como melhor se mostra na Figura 12, a alavanca de libertação de prensão está montada de forma articulada num pino de articulação deslocado 343 de modo que a força de atrito entre o arame e o disco 326 cria um movimento crescente de rotação da alavanca oposto ao sentido dos ponteiros do relógio e mais perto da parede oposta 333.

Embora o disco de prensão 326 possa ser construído a partir de uma variedade de materiais, incluindo, por exemplo, carboneto e aço temperado para ferramentas, um material relativamente rígido é o preferido para resistir a ciclos repetidos.

As Figuras 11A e 11B mostram formas de realização alternativas da alavanca de libertação de prensão 324. Na Figura 11A o disco de prensão 326 é rotativamente fixado na alavanca de libertação de prensão 324a. A alavanca de libertação de prensão 324a é articulada sobre o pino de articulação 343 de forma a que o movimento de passagem de arame 102b para a esquerda, como se vê na Figura 11A irá fazer com que o disco 324 engate por fricção o arame, fazendo com que a alavanca de libertação de prensão 324a rode no sentido oposto dos ponteiros do relógio sobre o pino de articulação 343, pressionando o disco 326 contra o arame 102b. Aqui o arame é comprimido entre o disco 326 e a parede oposta 333.

Na Figura 11B o disco 326 é eliminado e apenas a extremidade da alavanca de libertação de prensão 324b é formada para um ponto curvo 326b. Aqui, a alavanca de libertação de prensão 324b é também rodada em torno do pino de articulação 343 de forma a que tal movimento de passagem de arame superior 102b para a esquerda, na Figura 11B vai fazer com que o ponto 326a engate por

fricção o arame, e rode o braço da alavanca no sentido oposto dos ponteiros do relógio na Figura 11B, apertando a passagem superior do arame 102b entre o ponto e a parede oposta 333.

Na forma de realização das Figuras 11A e 11B não é utilizada qualquer abertura cónica. A fricção causada entre a articulação do braço de alavanca de preensão e a parede oposta 333 é suficiente para bloquear de facto a extremidade livre 108 (102b) do arame impedindo a sua movimentação.

Todas estas formas de realização unicamente realizam preensão da extremidade livre do arame, com um dispositivo de preensão sem motor que não requer solenóides motorizados ou accionadores separados. A alavanca de libertação de preensão é articulada pela mola 328 para rodar normalmente no sentido contrário aos ponteiros do relógio. Em seguida, a fricção entre o arame, a parede, e o disco de preensão proporciona a força de retenção.

Depois do aro de arame 116 ser esticado, e o nó 118 torcido e cortado da extensão de arame 102, a magnitude da força transmitida que funciona como cunha para o disco 326 para a extremidade estreita da abertura cónica 325 é reduzida, e a direcção com que a extremidade do arame 108 engata o disco de preensão 326 é alterada. Isto permite que a extremidade do arame 108, possa deslizar transversalmente para cima entre o disco 326 e a parede 333. Para acelerar a libertação da extremidade do arame 108 a partir do subconjunto de preensão 320, o bloco do came 335 é engatado pelo seguidor do came de libertação de preensão 331, no final do ciclo de torção, forçando a libertação da alavanca de preensão 324 para a rodar no sentido dos ponteiros do relógio, como se vê nas Figuras 12 e 12A, interrompendo o contacto entre o disco de preensão 326 e a extremidade do arame

108. Este processo abre também um caminho desobstruído para o arame, para limpar o subconjunto de preensão 320 no momento da ejeção de arame.

O subconjunto de torção 330 torce um nó 118 no arame 102 para fechar e segurar o aro de arame 116. A torção é realizada pela rotação do carreto ranhurado 332. O motor de torção 340 faz rodar o veio de torção 339, fazendo com que a engrenagem de acionamento 338 rode. A engrenagem de acionamento 338, por sua vez impulsiona a engrenagem accionada 336. As duas engrenagens intermediárias 334 são movidas pela engrenagem accionada 336, e, por sua vez, acionam o carreto ranhurado 332. A rotação do carreto ranhurado 332 enrola as primeira e segunda passagens de arame 102a, 102b formando o nó 118 mostrado na Figura 19.

Na conclusão do ciclo de torção, o arame 102 é cortado para libertar o aro formado 116. O movimento dos cames polivalentes 360, 361 contra os cames de corte seguidores 359, 362 acciona o suporte de corte móvel 352 (Figura 13) em relação ao suporte de corte estacionário 356, fazendo com que o arame 102 seja cortado entre os primeiro e segundo cortadores 354, 358. De preferência, os primeiro e segundo cortadores 354, 358 são inserções substituíveis do tipo vulgarmente utilizado em máquinas de moagem e corte comerciais, embora possam ser utilizados outros tipos de cortadores.

O dispositivo de torção 300 fornece vantajosamente um carregamento simétrico no carreto 332 pelas duas engrenagens intermediárias 334. Este dispositivo de accionamento duplo produz menos stress no interior do carreto 332, cuja força é reduzida pela ranhura. Além disso, o carreto 332 é ranhurado entre os dentes da engrenagem, o que permite uma ligação completa com as rodas dentadas intermédias 334. Esta configuração também resulta

em menos stress no carreto 332. Geralmente, para aplicações de arames pesados, tais como arame de calibre 11 ou mais pesado, pode ser utilizado um modo de realização alternativo do carreto com um dente removido para proporcionar uma folga para o arame durante a ejeção, como descrito abaixo.

Depois de ter sido cortado o arame 102, a tensão no arame 102, restringida pelo subconjunto de prensão 320 é reduzida. A rotação dos cames polivalentes 360, 361 acciona os cames cortadores seguidores 359-362, fazendo com que a tampa da cabeça 308 e os protectores de guia 309 abram. A rotação do came ejector 378 acciona o came ejector seguidor 379, fazendo com que os ejectores frontais e traseiros 372, 374 se levantem. A rotação dos cames polivalentes 360-361 também faz com que o came de prensão seguidor 331 se ligue ao bloco do came de libertação de prensão 335, girando a alavanca de libertação de prensão 324 e forçando o disco de prensão 326 para longe do arame 102. Isto permite que a extremidade livre 108, se possa libertar do dispositivo de torção 300. Os ejectores frontais e posteriores 372, 374 empurram o arame 102 e o nó 118 para fora do carreto 332, levantando o aro de arame 116 para fora do dispositivo de torção 300.

Uma forma modificada do dispositivo de torção 300a é mostrada nas Figuras 9A, 10A, 12A e 13A. Neste dispositivo de torção modificado uma tampa da cabeça móvel 308a confina com uma cobertura fixa e rígida. A cobertura de cabeça móvel está ligada a um par de braços oscilantes 327a e 352a que rodam nos pinos 800. Um par de cames seguidores 362a e 359a (Figura 13A) rodam nos braços oscilantes, em resposta aos cames 360A e 361A de abertura da cabeça montados no eixo principal de torção 339. Isso

abre a protecção da cabeça móvel para longe da protecção da cabeça fixa para libertar o arame.

Assim, o dispositivo de torção 300 desempenha vantajosamente as funções de orientação, prensão, torção, corte, e ejeção num sistema accionado por cames relativamente simples e eficiente. A simplicidade do sistema do dispositivo de torção 300 accionado por cames acima descrito reduz o custo inicial da máquina para atar com arame 100, e os custos de manutenção associados com o dispositivo de torção 300.

A Figura 20 é uma vista isométrica expandida do dispositivo de guia 400 da máquina para atar com arame 100 da Figura 1. Como se vê melhor na Figura 20, o dispositivo de guia 400 inclui um subconjunto de tubo de alimentação 410, um subconjunto de entrada de guia 420, secções direitas alternantes 430 com secções de canto 450.

Referindo-se à Figura 20, o dispositivo do tubo de alimentação 410 inclui um anel sensor 412 acoplado a um tubo não metálico 414. Um acoplamento do tubo de alimentação 416 liga um tubo de alimentação principal 418 ao tubo não metálico 414. O tubo de alimentação principal 418 é, por sua vez, ligado ao subconjunto de entrada de guia 420.

O subconjunto de entrada de guia 420 inclui um fundo de entrada de guia 422 ligado a uma entrada superior da guia 424 e à parte posterior da entrada de guia 426. Uma ranhura 423 é formada numa superfície inferior do topo da entrada da guia 424. A parte posterior da entrada de guia 426 é ligada à parte superior e inferior da entrada de guia 422, 424 por um par de pinos de entrada 425 e é mantida em compressão contra a entrada inferior e superior da guia 422, 424 por um par de molas de entrada 427, instaladas sobre os pernos de entrada 425. Uma primeira ranhura

do arame 428 e uma segunda ranhura do arame 429 são formadas na parte posterior da entrada da guia 426. O subconjunto de entrada da guia 420 é acoplado entre o tubo de alimentação 418, um canto da guia 452, 456, e o dispositivo de torção 300.

Como mostrado na Figura 20, a secção recta 430 da guia é construída para guiar o arame, mas para libertar o mesmo, quando é aplicada tensão ao arame.

Referindo o detalhe da Figura 21, cada secção de canto 450 inclui uma placa frontal de canto 452 e uma placa traseira de canto 454. As placas frontais e posteriores de canto 452, 454 são mantidas juntas por parafusos 436 ao longo das respectivas secções de coluna 437. Uma pluralidade de segmentos cerâmicos idênticos, 456, estão ligados a cada placa posterior de canto 454 e estão dispostos entre as placas frontais e posteriores de canto 452, 454. As secções de cerâmica 456 incluem, cada uma, uma superfície arredondada 458 que envolve parcialmente o percurso da guia de arame 402.

Durante o ciclo de alimentação, a extremidade livre 108 da extensão de arame 102 é alimentada pelo dispositivo de alimentação e tensão 200, através do tubo não metálico 414, sobre o qual o anel sensor 412 está localizado. O anel sensor 412 detecta a presença interna do arame 102 e transmite um sinal de detecção 413 para o sistema de controlo 500. A extremidade livre 108 passa então através da ligação do tubo de alimentação 416, o tubo de alimentação principal 418 e para dentro do subconjunto de entrada da guia 420.

No subconjunto de entrada da guia 420, a extremidade livre 108 inicialmente passa a partir do tubo de alimentação principal 418, para a ranhura de corte 423, para o topo da entrada da guia 424, que está fixa à parte inferior da entrada da guia 422. A

extremidade livre 108 passa através da ranhura 423 para dentro e através da primeira ranhura do arame 428 na parte traseira da entrada da guia 426, através do dispositivo de torção 300, e para dentro da primeira secção recta 430 do dispositivo de guia 400.

Uma forma alternativa de subconjunto de entrada de guia 420A substitui as secções rectas da guia de abertura 418A para o tubo de alimentação principal 118. Esta secção da guia de abertura permite remover o excesso de arame a partir do cilindro acumulador abrindo a cabeça do enrolador e, em seguida, alimentar o arame contra o dispositivo de corte. Isso faz com que o arame se solte das secções de guia 418A enquanto controla ambas as extremidades do arame, que devem ser removidas da máquina.

As secções rectas 430 mantêm a direcção da extremidade livre 108 ao longo do percurso de guia de arame 402. As placas rectas frontais e posteriores 432, 434 são mantidas em conjunto de forma amovível ao longo das suas respectivas secções em espinha 437. A estrutura permite que as secções se separem de forma a libertar o arame, quando esticado.

A partir da secção recta 430, a extremidade livre 108 é alimentada para a secção de canto 450. À medida que a extremidade livre 108 entra na secção de canto 450, atinge obliquamente a superfície arredondada 458 das secções de cerâmica 456. As secções de cerâmica 456 alteram a direcção da extremidade livre 108 da extensão de arame 102, de preferência ao mesmo tempo que impõem um atrito mínimo. De preferência, as secções de cerâmica 456 são relativamente imunes ao corte pela extremidade livre 108 afiada, que se move rapidamente. As secções de cerâmica 456 podem ser fabricadas a partir de uma variedade de materiais adequados, comercialmente disponíveis, incluindo, por exemplo, cerâmica A94 formada por pressão e cozida em forno. Entende-se que a

pluralidade de secções de cerâmica 456 contidas no interior de cada secção de canto 450 podem ser substituídas por uma única e grande secção de cerâmica.

Tal como acontece com as secções rectas 430, a estrutura das secções de canto 450, prevê a contenção do arame 102 durante o ciclo de alimentação pela elasticidade natural das placas de canto frontais e posteriores 452, 454, enquanto permite que o arame 102 saia da secção de canto 450 durante o ciclo de tensão. Como a face arredondada 458 rodeia apenas parcialmente o percurso da guia de arame 402, o arame 102 pode escapar entre as placas de canto frontais e posteriores 452, 454 durante o tensionamento.

Deve notar-se que o dispositivo de guia 400 não precisa de ter uma pluralidade de secções alternadas rectas e de canto 430, 450. O dispositivo de guia 400 que tem as secções alternadas rectas e de canto 430, 450, no entanto, permite uma construção modular que pode ser facilmente modificada para acomodar vários tamanhos de conjuntos.

Isto significa que como uma guia tem de ser expandida para lidar com objectos ou conjuntos maiores, não há necessidade de fabricar, de forma dispendiosa, novos cantos maiores de peça única. Os cantos de peça única em metal duro, por exemplo, são de fabrico dispendioso. Considerando que é uma característica única dos cantos da presente invenção o facto de serem feitos de múltiplos segmentos idênticos. A Figura 21 mostra os segmentos de cerâmica e a Figura 22 mostra os segmentos de ferramentas de aço temperado. Quando for necessário ampliar os cantos, podem ser inseridos mais segmentos, todos com as mesmas formas modulares, em novos cantos com um raio maior.

A Figura 22 mostra segmentos 456a como o aço de ferramenta endurecido, com uma superfície arredondada 458a. Estes segmentos

de aço são igualmente afilados desde a extremidade de entrada para extremidade de saída, em forma de funil, para guiar o arame concentricamente dentro do segmento de encosto mais próximo.

A extremidade livre 108 continua a ser alimentada para dentro e através de secções rectas e de canto 430, 450 alternadas até ser alimentada por completo em torno do dispositivo de guia 400. A extremidade livre 108, em seguida, entra no subconjunto de entrada da guia 420, que passa para dentro da segunda ranhura de arame 429 na parte posterior da entrada da guia 426. A extremidade livre 108 depois reentra no dispositivo de torção 300 e é segura pelo subconjunto de preensão 320 como descrito acima. Durante o ciclo de tensão, a parte posterior de entrada da guia 426 é desengatada da parte superior da entrada da guia 424 pela compressão das molas da entrada 427 à medida que o arame 102 é puxado para cima, entre a parte posterior e superior de entrada da guia 426, 424, libertando a segunda passagem do arame 102 a partir do subconjunto de entrada da guia 420, e permitindo que o arame 102 seja puxado com força sobre um ou mais objectos localizados na estação de enfaixamento 106. Após o dispositivo de torção 300 executar a torção, o corte, e as funções de ejeção, a alça de arame 116 é libertada do dispositivo de guia 400.

Como descrito acima, todas as funções da máquina para atar com arame 100 são activadas por meio de dois motores: o motor de accionamento 242 (Figura 4), e o motor de torção 340 (Figura 9). Os motores de accionamento e torção 242, 340 são controlados pelo sistema de controlo 500. A Figura 23 é um diagrama esquemático do sistema de controlo 500 da máquina para atar com arame 100 da Figura 1. A Figura 24 é uma representação gráfica de um diagrama de tempo de controlo do came do dispositivo de torção 300 da Figura 9. A Figura 25 é uma representação gráfica de um diagrama

de controlo de tempo do motor de torção do dispositivo de torção 300 da Figura 9.

Referindo-se à Figura 23, nesta forma de realização, o sistema de controlo 500 inclui um controlador 502 que tem um programa de controlo 503 e sendo acoplado operativamente a uma memória flash não volátil 504, e também a uma memória RAM 506. A RAM 506 pode ser reprogramada, permitindo que o sistema de controlo 500 seja modificado para satisfazer as necessidades de diferentes aplicações de atar com arame sem necessidade de mudar os componentes. A memória flash não volátil 504 aloja diversas rotinas de software e dados operacionais que não são alterados de aplicação para aplicação.

O controlador 502 transmite sinais de controle para os módulos de controlo de accionamento e torção 510, 514, que por sua vez transmitem sinais de controlo para os dispositivos de accionamento e de torção 200, 300, principalmente para os motores de accionamento e de torção 242, 340. Uma variedade de processadores disponíveis comercialmente podem ser utilizados no controlador 502. Por exemplo, numa forma de realização, o controlador 502 é um modelo 80C196NP fabricado pela Intel Corporation de Santa Clara, Califórnia, e tendo como características: a) Funcionamento a 25 MHz, b) 1000 bytes de memória RAM, c) arquitectura registo a registo, d) 32 pinos de porta I/O, e) 16 fontes de corte por prioridades, f) 4 pinos de interrupção externos e pinos MNI, g) 2 contadores/temporizadores de 16-bits flexíveis com capacidade de contagem de quadratura h) 3 saídas de modulador de largura de impulso (PWM) com elevada capacidade de accionamento, i) portas duplas integrais de série com gerador de taxa de transmissão dedicado, j) servidor de transacções periférica (PTS), e k) uma matriz processadora de

evento (EPA) com 4 canais de captura/comparação de alta velocidade. Podem também ser utilizados sinais de feedback análogo, permitindo que o controlador 502 utilize uma variedade de sensores análogos, tais como dispositivos de medição por ultra-sons ou fotoelétricos. O programa de controlo 503 determina, por exemplo, o número de rotações, a taxa de aceleração e a velocidade dos motores 242, 340, e o controlador 502 calcula os perfis trapezoidais de movimento e envia sinais de controlo apropriados para os módulos de controlo de accionamento e de torção 510, 514. Por sua vez, os módulos de controlo 510, 514, fornecem os sinais de controlo de temporização desejada para dirigir os dispositivos de torção 200, 300, como se mostra nas figuras 24, 25.

Uma variedade de processadores, disponíveis comercialmente, podem ser utilizados para os controladores 510 e 514. Por exemplo, numa concretização, os controladores 510, 514, são do modelo LM628 fabricado por National Semiconductor Corporation de Santa Clara, Califórnia. O controlador 502 pode também receber sinais de retorno da posição do motor a partir, por exemplo, de codificadores montados no motor. O controlador 502 pode então comparar as posições do motor de accionamento 242 e do motor de torção 340 com as posições desejadas, e pode actualizar os sinais de controlo de forma apropriada.

O controlador 502, por exemplo, pode actualizar os sinais de controlo a uma velocidade de 3000 vezes por segundo. De preferência, se os sinais de retorno são sinais digitais, os sinais de retorno são condicionados e opticamente isolados a partir do controlador 502. O isolamento óptico limita picos de tensão e ruído eléctrico que comumente ocorrem em ambientes industriais. Sinais análogos de retorno podem também ser

utilizados, permitindo que o controlador 502 use uma variedade de sensores análogos, tais como dispositivos de medição por ultrasons ou fotoeléctricos.

O temporizador de protecção 520 do módulo de supervisão 518 suspende o controlador 502 se o controlador 502 não consultar periodicamente o temporizador de protecção 520. O temporizador de protecção 520 irá reconfigurar o controlador 502 se houver uma falha no programa ou no controlador. O detector de falha de energia 522 detecta uma falha de energia e solicita que o controlador 502 realize um fecho ordenado da máquina para atar com arame 100.

O ciclo de carga é usado para atar (ou atar novamente), a extensão de arame 102 na máquina para atar com arame 100 a partir do fornecimento de arame 104. Tipicamente, o ciclo de carga é utilizado quando o fornecimento de arame 104 tiver sido esgotado, ou quando uma dobra ou ruptura requer reinserção do arame 102 para dentro da máquina 100. Referindo-se à Figura 6, a alimentação de solenóide 265 é accionada. O arame 102 é, em seguida, alimentado manualmente na máquina para atar com arame 100 da fonte de arame externa 104, através da entrada de arame 225 (Figura 3). O arame 102 é, em seguida, manualmente forçado através do centro oco do eixo do acumulador 224, em torno da roda de guia transversal 234 (ou através do tubo curvo do rolo do eixo 235) e em torno da roda de guia tangencial 236. O arame 102 é forçado para dentro da zona de prensão entre a roda de guia tangencial 236 e o rolete de prensão tangencial 239.

Neste ponto, o motor de accionamento 242 tendo sido accionado pela inserção do arame 102, gira a roda motriz 246 a uma velocidade lenta na direcção de alimentação 132. O arame 102 é desviado em torno da roda de guia tangencial 236 e entre a roda

de guia tangencial 236 e uma roda de transmissão 246. A lingueta de alimentação 267 tendo sido forçada para baixo pelo solenóide de alimentação 265 desvia a extremidade livre 108 do arame 102 em torno da roda motriz 246. O ciclo de carga é interrompido quando o arame 102 é detectado pelo anel sensor 412, ou por desactivação da alimentação manual.

O início do ciclo de alimentação acciona a roda motriz 246 para alimentar a extensão de arame 102 através do dispositivo de torção 300 e em torno do dispositivo de guia 400. O motor de accionamento 242 roda o eixo de transmissão 248 e a roda motriz 246 através da caixa de velocidades de 90° 244. O arame 102 é alimentado através da roda motriz 246 adjacente à entrada da guia de accionamento 260, sob os roletes de preensão de accionamento 249, e ao lado da guia de saída de accionamento 262, onde a lingueta de escape 266 está localizada. O arame 102 é então introduzido através do subconjunto do tubo de alimentação 410, através do dispositivo de torção 300, em torno do dispositivo de guia 400, e de volta para o dispositivo de torção 300 para ser retido pelo subconjunto de preensão 320. O interruptor de paragem de alimentação 337 detecta o movimento do disco de preensão 326 associado com a presença do arame 102 e sinaliza a localização do arame 102 ao sistema de controlo 500 para completar o ciclo de alimentação.

Tipicamente, haverá uma dada extensão de arame acumulada no cilindro acumulador 222 do ciclo de tensão anterior. Como melhor mostrado na Figura 25, esta acumulação de arame vai ser anulada a partir da ranhura helicoidal 229 do cilindro acumulador 222 pela roda motriz 246, com uma ligeira redução da taxa de alimentação do arame no ponto de transição até que o cilindro acumulador 222 gire para a sua posição de paragem com a roda motriz 246

adjacente à roda de guia tangencial 236. O ciclo de alimentação continua então puxando o arame 102 a partir da fonte de arame externa 104, tal como indicado acima. A taxa de alimentação diminui para uma taxa de alimentação lenta à medida que a extremidade livre 108 do arame 102 se aproxima do dispositivo de torção 300 na sua segunda passagem. A alimentação a baixa velocidade continua até que a extremidade livre 108 activa o interruptor de paragem de alimentação 337, indicando a conclusão do ciclo de alimentação. Se o sistema de controlo 500 detectar que uma extensão de arame 102 suficiente foi alimentada sem disparar o interruptor de paragem de alimentação 337 (*isto é*, ocorreu um encravamento de arame), o sistema de controlo 500 suspende o funcionamento e emite uma mensagem de erro apropriada, tal como a exibição de uma luz de aviso.

O ciclo de tensão é iniciado, seja manualmente ou pelo sistema de controlo 500, fazendo com que o motor de accionamento 242 rode a roda motriz 246 na direcção de tensão 134, retirando o arame 102 parcialmente do dispositivo de guia 400. Como mostrado na Figura 25, o motor de accionamento 242 acelera para alta velocidade na direcção da tensão (acumulada) 134. O número de rotações do motor de accionamento 242 pode ser contado para referência durante o ciclo de alimentação seguinte. A fase de alta velocidade é encerrada quando foi alcançado um tamanho mínimo do aro ou quando o motor de accionamento 242 pára. Se o tamanho mínimo do aro é alcançado, a máquina será direccionada para fazer uma de duas coisas possíveis, dependendo de operação desejada da máquina. Ou o sistema de controlo 500 interrompe a operação, ou a máquina continua normalmente através da iniciação do ciclo de torção, limpando assim o aro de arame vazio da máquina para continuar a operação.

A tensão no arame faz com que o disco de prensão 326 colida com a segunda passagem do arame de 102b, aumentando de forma passiva o seu poder de prensão com o aumento da tensão do arame. O arame 102 é assim retirado do percurso da guia do arame 402 e é arrastado sobre um ou mais objectos no interior da estação de enfaixamento 106.

Inicialmente, a roda motriz 246 está localizada adjacente à roda de guia tangencial 236. Devido à roda de guia tangencial 236 estar montada numa embraiagem 238 que opera livremente apenas numa direcção, a roda de guia tangencial 236 é incapaz de rodar em relação ao cilindro acumulador 222 na direcção da tensão 134. A totalidade do cilindro acumulador 222 roda como resposta a um impulso a partir da roda motriz 246, que fixa o arame suavemente ao longo da ranhura helicoidal 229 no cilindro acumulador 222. O cilindro acumulador 222 é forçado a mover-se lateralmente ao longo do seu eixo de rotação entre os suportes 230 pelo arame que se encontra no interior da ranhura, à medida que o arame avança ao longo da ranhura helicoidal 229.

O arame é enrolado em volta do cilindro acumulador 222 até ao motor de accionamento 242 parar, momento em que ao motor de accionamento 242 é dado um comando de paragem pelo sistema de controlo 500. O comando de paragem faz com que o motor de accionamento 242 mantenha a sua posição no momento em que o comando foi dado, mantendo assim a tensão no arame 102. O sistema de controlo 500 pode registar a quantidade de arame armazenado no cilindro acumulador 222, por meio de um sinal proveniente de um codificador no motor de accionamento 242, que pode ser usado durante o ciclo de alimentação subsequente para determinar um ponto de transição de alimentação, isto é, um ponto no qual a alimentação é transferida do arame armazenado no cilindro

acumulador 222 para o fornecimento a partir do fornecimento do arame externo 104.

O motor de accionamento 242 mantém a tensão no arame 102, mantendo a sua posição no momento em que o comando de paragem foi determinado pelo sistema de controlo 500. O bloqueio do motor de accionamento também inicia o ciclo de torção no modo automático, conforme descrito abaixo. Depois de o arame 102 ter sido cortado durante a sobreposição do ciclo de torção, a tensão no arame 102 pode fazer com que o arame se retraia a pouca distância após ser libertado abruptamente. O ciclo de tensão é terminado após a conclusão do ciclo de torção (descrito abaixo) e o motor de accionamento 242 cessa a operação até ao início do ciclo de alimentação seguinte.

Quando o motor de accionamento 242 pára, o ciclo de torção é iniciado. A tampa da cabeça 308 abre para permitir espaço para a formação do nó 118. O motor de torção 340 aplica um esforço de torção no eixo de torção 339 através do redutor da engrenagem 342, rodando a engrenagem 338 e, finalmente, o carroto perfurado 332. O came de guia 316 engata o seguidor do came de guia 318, abrindo os blocos de guia frontais e posteriores 303, 304 para permitir uma folga para formar o nó 118. O arame 102 é forçado através do carroto rotativo 332 para se enrolar sobre si mesmo, tipicamente entre duas e meia a quatro vezes, criando o nó 118 que segura o futuro aro de arame 116. À medida que o ciclo de torção se aproxima da conclusão, o transportador de corte móvel 352 é accionado para cortar o arame 102, e os ejectores frontais e posteriores 372, 374 são levantados, á medida que a cabeça abre, ejectando o aro de arame 116 do dispositivo de torção 300.

Como mostrado na Figura 24, o ciclo de torção total é produzido por uma rotação completa do eixo de torção 339, o qual

é, tipicamente, um resultado de várias rotações do motor de torção 340, cujo número varia de acordo com a relação de transmissão utilizada no redutor de engrenagens 342. À medida que o eixo de torção 339 se aproxima da conclusão de uma rotação, todos os elementos do dispositivo de torção 300 são reposicionados para as suas posições de origem, prontos para reiniciar ciclos adicionais. O interruptor principal 377 detecta a posição do came ejector 378 e sinaliza o sistema de controlo 500 para o facto de ter ocorrido uma rotação completa. Ao receber o sinal proveniente do interruptor principal 377, o sistema de controlo 500 reduz a velocidade do motor de torção 340 para diminuir a velocidade e é executado um ajuste de reconfiguração (Figura 25).

O sistema de controlo 500 pode também interromper a rotação do motor de torção 340 se for detectado um número excessivo de rotações do motor de torção 340. Se isso ocorrer, o funcionamento do motor de torção 340 é interrompido com uma folga suficiente para permitir a libertação do arame 102 ou aro de arame 116. O sistema de controlo 500 pode, então, gerar uma mensagem de erro apropriada para o operador, como a iluminação de uma lâmpada de aviso. Se o motor de torção 340 não estiver avariado, o sistema de controlo realiza um ajuste de reconfiguração e o motor de torção 340 fica parado até ser necessário para o ciclo de torção seguinte.

O ciclo de rejeição de arame é usado para limpar qualquer tipo de arame acumulado no caso em que todos os arames devem ser removidos da máquina para atar com arame 100. O ciclo de rejeição de arame tipicamente opera no modo manual. O ciclo de rejeição de arame é iniciado para estimular o motor de accionamento 242, rodando a roda motriz 246 em velocidade lenta na direcção de

tensão 134. O arame alimentado no dispositivo de guia 400 e no dispositivo de torção 300 é retirado e armazenado sobre o cilindro acumulador 222 até a extremidade livre 108 estar no interior da lingueta de escape 266. Em seguida, o solenóide de escape 264 é estimulado a desviar a lingueta de escape 266, e uma rotação da roda motriz 246 é novamente estimulada na direcção de alimentação 132. A roda motriz 246 continua a correr lentamente na direcção de alimentação 132 até que o comando de alimentação manual seja libertado e, desde que o arame 102 permaneça na máquina 100. O arame 102 é lentamente esvaziado para fora do aparelho 100 ao longo do percurso de escape do arame 204 (Figura 8) e para o chão, de onde pode ser facilmente removido.

O sistema de controlo 500 proporciona vantajosamente funções de controlo importantes que podem ser programavelmente controladas e alteradas. As máquinas convencionais para atar com arame utilizam sistemas de controlo que foram projectados para aplicar uma força particular por um período de tempo definido. O sistema de controlo 500 da máquina para atar com arame 100, no entanto, permite que a máquina adapte o seu desempenho e as especificações a requisitos ainda não definidos. Devido a esta flexibilidade, podem conseguir-se grandes reduções de custos uma vez que os requisitos para atar com arame variam de aplicação para aplicação.

Além disso, no caso em que os motores de accionamento e de torção 242, 340 são motores de accionamento eléctricos, a máquina para atar com arame 100 é completamente eléctrica sem utilizar sistemas hidráulicos ou pneumáticos, tradicionalmente utilizados em aparelhos para atar com arame. A eliminação da hidráulica reduz as dimensões físicas do aparelho 100, elimina o impacto de derrames de fluido hidráulico e a necessidade de armazenamento de

fluido hidráulico, reduz os requisitos de manutenção com a eliminação de filtros de fluidos hidráulicos e mangueiras, e reduz a complexidade mecânica. Além disso, uma vez que os motores de accionamento eléctricos são sistemas baseados em movimento, ao contrário dos sistemas hidráulicos que são impulsionados ou sistemas baseados em electricidade, a flexibilidade inerente ao controle de movimento é fornecida sem a necessidade de mecanismos adicionais de controlo ou aros de retro-alimentação. Outra vantagem é a de que o consumo de energia de um sistema de motor de accionamento é muito menor face à de um sistema hidráulico.

Uma forma de realização alternativa do mecanismo de alimentação e tensão 600 está ilustrada nas Figuras 26-28. Para evitar confusão, os elementos estruturais do mecanismo são identificados com números de referência nas Figuras 27 e 28, e as setas que ilustram os nós operacionais são ilustradas independentemente nas Figuras 38-40.

O mecanismo de alimentação e tensão 600 tem vários dispositivos principais, incluindo uma roda de alimentação e tensão 645, uma roda de acumulador 641, um sistema de accionamento que compreende dois motores operáveis de forma independente, um mecanismo de prensão suplementar 643, um mecanismo de prensão primário 661, um mecanismo de extracção de arame 800, e uma série de dispositivos de detecção do arame em comunicação com um sistema de controlo. Pelo menos alguns dos dispositivos acima referidos incluem também dispositivos de guia de arame para orientar e encaminhar o arame através do mecanismo de alimentação e tensão 600. O mecanismo de alimentação e tensão 600 inclui ainda uma armação 671 que suporta estruturalmente os dispositivos mais importantes e se liga à máquina para atar com arame 100.

Uma unidade estrutural de alimentação e tensão 671 fornece os pontos de fixação para um motor de accionamento da roda de alimentação de 673, um motor de accionamento do acumulador 675, uma roda do acumulador 641, uma roda de alimentação e tensão 645, e as rodas de preensão superiores e inferiores 643, 661. Um rebordo inferior 677 da estrutura 671 pode fornecer o ponto de fixação para a máquina para atar com arame 100 através de meios mecânicos padrão, tais como parafusos.

Como se vê melhor nas Figuras 27 e 28, a roda de alimentação e tensão 645 pode ser montada sobre um eixo das rodas de alimentação 683 ligada à estrutura 671. A roda de alimentação e tensão 645 pode ser localizada próximo da roda do acumulador 641, mas não em contacto físico. A roda de alimentação e tensão 645 é configurada com uma ranhura de arame da roda de alimentação 649.

Como mostrado na Figura 28, a roda de acumulador 641 pode ser montada sobre um eixo de roda do acumulador 679 ligado à estrutura 671. A Figura 29 é uma vista isométrica expandida da roda do acumulador 641. A roda do acumulador 641 é constituída por diversas placas ocas, circulares e um cabo acumulador 639. O cabo acumulador 639 pode ser ligado ao eixo da roda do acumulador 679 o qual pode ser montado na estrutura 671 com rolamentos e um bloco de rolamento. Os restantes componentes incluem um separador 635 entalado entre as placas de desgaste circulares interiores 637 e exteriores 633. Os três componentes podem ser fixados ao cabo acumulador 639 (Figura 29). A secção 30-30 da Figura 28, uma porção superior da roda do acumulador 641, está representada na Figura 30. O separador 635 tem um diâmetro exterior mais pequeno em relação às placas de desgaste interiores 637 e exteriores 633, de modo que uma ranhura do acumulador 627 é formada para receber o arame acumulado. A largura 631 da ranhura do acumulador 627 é

pelo menos igual ao diâmetro do arame, enquanto a profundidade 629 da ranhura do acumulador pode ser suficientemente profunda para permitir que várias voltas de arame sejam totalmente retidas no interior da ranhura do acumulador 627

O dispositivo principal seguinte do mecanismo de alimentação e tensão 600 é o sistema de accionamento, que se vê melhor na Figura 28. O sistema de accionamento inclui dois motores independentes, um motor de accionamento do acumulador 675 e um motor de accionamento da roda de alimentação do 673. O motor de accionamento do acumulador 675 está localizado no lado oposto da estrutura 671 relativamente à roda do acumulador 641. Do mesmo modo, o motor de accionamento da roda de alimentação 673 está localizado no lado oposto da estrutura 671 em relação à roda de alimentação e tensão 645.

Como mostrado nas Figuras 38-40, o motor de accionamento do acumulador 675 acciona o movimento de rotação da roda de acumulador 641, no sentido da direcção da tensão do acumulador "AT", e numa direcção oposta de alimentação do acumulador. O motor de accionamento da roda de alimentação 673 acciona o movimento de rotação da roda de alimentação e tensão 645 em ambas as direcções, a da alimentação da roda de alimentação "FF", e a da tensão da roda de alimentação "FT."

Ambos os motores de accionamento da roda de alimentação e do acumulador, 675, e 673 podem ser operados pelo sistema de controlo 500. O sistema de controlo 500 pode utilizar a tecnologia de fluxo de circuito fechado de accionamento vectorial ou outros métodos de controlo como meios de operação e controlo dos respectivos motores de accionamento.

O mecanismo de prensão suplementar 643 pode facilitar a inserção manual do arame no mecanismo de alimentação e tensão

600. O mecanismo de prensão suplementar 643 está rotativamente ligado à estrutura 671 e pode ser localizado acima da roda de alimentação e tensão 645. O mecanismo de prensão suplementar 643 pode ser configurado com um excêntrico móvel 651 ligado a um braço de alavanca 653. O braço de alavanca 653 pode ser activado por um accionador linear 655, como um solenóide. A estimulação do solenóide 655 move o braço de alavanca 653 e o excêntrico 651 cria contacto entre o mecanismo de prensão complementar 643 e a roda de alimentação e tensão 645. A região de contacto suplementar 657 (Figura 38) entre o mecanismo de prensão suplementar 643 e a roda de alimentação e tensão 645 é o ponto em que o arame é guiado por atrito pela força de prensão do mecanismo de prensão suplementar 643 interferindo contra a roda de alimentação e tensão 645.

O dispositivo principal seguinte, o qual pode estar localizado perto da parte inferior da roda de alimentação e tensão 645 como pode ser visto na Figura 27, é o mecanismo de prensão primário 661. O mecanismo de prensão primário ilustrado 661 encontra-se ligado de forma rotativa e excêntrica à estrutura 671. O mecanismo de prensão primário 661 é constituído por uma roda de prensão primária 663 excentricamente montada no braço da alavanca da roda de prensão primária 665. O movimento do braço de alavanca da roda de prensão primária 665 faz com que a roda de prensão primária 663 rode de forma excêntrica em relação ao eixo de montagem do mecanismo de prensão primário 681 que se estende para fora a partir da estrutura 671. O braço de alavanca da roda de prensão primária 665 pode ser accionado por uma mola 667, como mostrado na Figura 38. O propósito do mecanismo de prensão primário 661 é a aplicação de uma força de prensão entre a roda de prensão primária 663 e a roda de alimentação e

tensão 645. A força de prensão na primeira região de contacto de prensão 669 pode substituir o encaixe por fricção na região de contacto suplementar 657 e pode assumir o controle principal de levar o arame para o mecanismo de alimentação e tensão 600. A posição padrão do mecanismo de prensão primário 661 pode estar em contacto por articulação com a roda de alimentação e tensão 645.

As Figuras 27 e 28 apresentam o mecanismo de extracção de arame 800. A Figura 40 fornece uma vista em corte do mecanismo de extracção do arame 800 mostrando o caminho de extracção do arame 823. A remoção do arame a partir do mecanismo de alimentação e tensão 600 pode ocorrer quando o arame não foi completamente alimentado em torno do dispositivo de guia 400 (*isto é*, um encravamento) ou quando o fornecimento de arame externo esgotou e a extremidade dianteira do arame 703 entra no mecanismo de alimentação e tensão 600.

A Figura 40 ilustra o percurso da extremidade dianteira do arame proveniente da roda de alimentação e tensão 645. Durante a remoção, o caminho é interrompido pela porta de remoção de arame 805.

Como ilustrado na Figura 32, a qual fornece uma análise detalhada do mecanismo de extracção de arame 800, o mecanismo de extracção do arame 800 pode ser composto por diversos componentes, tais como a porta de extracção de arame 805, um braço de alavanca 811, um pino de articulação 809, uma placa de montagem 815, e um dispositivo de deflexão de porta 813.

A porta de extracção de arame 805 pode ter uma primeira extremidade 817 configurada para ter uma parte estreita, em forma de lâmina de faca e uma segunda extremidade 819 configurada com uma forma quadrada, de cubo, com rebordo, arredondada, ou

rectangular. Localizada entre a primeira extremidade 817 e a segunda extremidade 819 da porta de extracção de arame 805 pode existir uma ranhura de pivô 821. A porta de extracção de arame 805 pode ser feita a partir de um stock de material liso, tal como metal, aglomerado, ou plástico com a espessura que é aproximadamente igual ou ligeiramente superior ao diâmetro do arame. Além disso, a porta de extracção de arame 805 pode ser configurada para ter uma ranhura longitudinal (não mostrado) para dirigir de forma mais precisa o arame no enrolador de arame 803. A porta de extracção de arame 805 pode ser inserida dentro da ranhura da porta de arame 823 da guia de saída de alimentação 613 (Figura 35).

O braço de alavanca 811 pode ter uma extremidade de desvio 829 e uma extremidade de articulação 825. A extremidade de desvio 829 pode ser recebida numa ranhura do êmbolo 827 do dispositivo de desvio da porta 813. A extremidade de desvio 829 do braço de alavanca 811 e o êmbolo 831 podem ser mecanicamente apertados para evitar qualquer movimento relativo (Figuras 33-35).

As Figuras 33-35 ilustram a fixação da porta de extracção de arame 805 e do braço de alavanca 811 que estão ligados pelo pino de articulação 809. Uma porção do pino de articulação 809 pode ser fixada na extremidade de articulação 825 do braço de alavanca 811. Outra porção do pino de articulação 809 pode ser pressionada para encaixar na ranhura de articulação 821 da porta de extracção de arame 805. Nesta forma de realização, toda a rotação do braço de alavanca 811 faria com que o pino de articulação 809 e a porta de extracção de arame 805 rodassem também em conformidade. O pino de articulação 809 pode ser inserido através de blocos de fixação 807 e pode rodar livremente no seu interior. Os blocos 807 podem

ser montados mecanicamente com a guia de saída de alimentação 613, como representado na Figura 32.

A porta de extracção de arame 805, sendo rotativamente fixada ao braço de alavanca 811 através do pino de rotação 809, pode ser configurada de tal modo que a primeira extremidade 817 da porta de extracção de arame 805 possa ser desviada para dentro e para fora da ranhura da porta de arame 823 pelo dispositivo de desvio da porta 813. O dispositivo de desvio da porta 813 pode ser um solenóide de remoção 833, com um êmbolo ranhurado 831. O êmbolo ranhurado 831 pode ter uma ranhura 827 anexada ao braço de alavanca na qual a extremidade de desvio 829 do braço de alavanca 811 pode ser inserida. Nesta forma de realização, a actuação do solenóide 833 de remoção faz com que a primeira extremidade 817 da porta de extracção de arame 805 bloqueie ou limpe o caminho do arame no interior da saída da guia de alimentação 613. Por exemplo, o solenóide 833 de remoção pode ser estimulado para fazer com que o êmbolo ranhurado 831 puxe o braço de alavanca 811, fazendo assim rodar a primeira extremidade 817 da porta de arame para o caminho do arame para reencaminhar a extremidade dianteira do arame 701 para o enrolador de arame como se mostra esquematicamente na Figura 37. A porta de extracção de arame 805 no modo de não separação é mostrada na Figura 36, o solenóide de remoção não energizado, em que a extremidade dianteira do arame 701 contorna a porta de extracção do arame 805 na direcção de alimentação "F" para o dispositivo de guia 400.

A placa de montagem 815 permite a fixação do dispositivo de desvio da porta 813 e do enrolador de arame 803 à guia de saída de alimentação 613. Como ilustrado na Figura 34, a placa de montagem 815 prende a porta de extracção de arame 805 no interior do caminho do arame. A placa de montagem 815 pode ser configurada

com uma ranhura de libertação 835 para permitir a fixação do êmbolo ranhurado 831 com a segunda extremidade 819 da porta de extracção de arame 805 e para permitir que a porta de extracção de arame 805 rode livremente no interior da ranhura da porta de arame 823 (Figuras 34 e 35).

Logo que a porta de extracção de arame 805 impede o caminho do arame, a extremidade dianteira do arame 701 é dirigida para fora da guia de saída de alimentação 613, como mostrado na Figura 40. Referindo de novo a Figura 33, um enrolador de arame 803 para aceitar o arame extraído, pode ser ligado adjacente à guia de saída de alimentação 613 com uma placa de montagem 815. O enrolador de arame 803 pode ser em forma de cilindro com uma ranhura helicoidal interna. É possível, quer parcialmente ou totalmente, abranger a ranhura helicoidal para reter a extremidade dianteira do arame 701 à medida que sai da porta de extracção de arame 805. A ranhura helicoidal do enrolador de arame 803 forma o arame extraído numa bobina manejável uma vez que é conduzido a partir do mecanismo de alimentação e tensão 600 de modo que os resíduos de arame podem ser facilmente removidos pelo operador.

Os dispositivos de detecção de arame, tais como o interruptor de presença de arame 601 e o interruptor do tubo de alimentação 615 são constituídos por um sensor de proximidade em gancho que detecta metal. Os respectivos interruptores incluem um tubo de cerâmica que passa através do centro do sensor, que guia o arame e protege o sensor.

Os dispositivos da guia de arame são instrumentais na orientação e no encaminhamento do arame durante cada ciclo de funcionamento, especialmente no mecanismo de enfiamento da máquina. Para fins de clarificação, os dispositivos de guia do

arame irão ser descritos no seu relacionamento sequencial para a operação do mecanismo de enfiamento 600 do princípio ao fim. Os dispositivos de guia do arame incluem uma guia de entrada ajustável 601, uma guia axial a radial 605 montada no veio do acumulador 679 localizado aproximadamente na roda do acumulador 641, uma guia radial a tangencial 607 montada na roda do acumulador 645 e localizada distalmente a partir do eixo do acumulador 679, uma guia de transferência 609 localizada entre a roda do acumulador 641 e a roda de alimentação e tensão 645 e pode ser montada na estrutura 671, uma guia de roda de alimentação 611, que pode ser fixada à estrutura 671 e dirige o arame de forma circular em torno da roda de alimentação 645, uma guia de saída de alimentação 613, situada a jusante da guia da roda de alimentação 611 para dirigir o arame tangencialmente para longe da roda de alimentação 645, e, finalmente, um tubo de alimentação 615 ligado à guia de saída de alimentação 613 para projectar o arame linearmente na direcção do dispositivo de guia.

O mecanismo de alimentação e tensão 600 pode realizar, pelo menos, quatro operações, enfiamento inicial de arame numa máquina para atar com arame 100, o tensionamento e acumulação de arame durante o enfaixamento de um ou mais objectos, subsequente enfiamento e alimentação de arame para dentro de um dispositivo de guia 400 após uma operação de tensão inicial, e extracção do arame a partir do mecanismo no caso de uma obstrução do sistema ou um sinal de falta de arame.

Para fins de clarificação, a discussão dos ciclos de funcionamento do mecanismo de alimentação e tensão 600 irá seguir o caminho do arame. A primeira operação consiste em enfiar o arame inicialmente num mecanismo de alimentação e tensão 600 vazio. O enfiamento do mecanismo de alimentação e tensão 600,

mostrado esquematicamente na Figura 38, começa com uma extremidade dianteira de um arame 701 a ser inserida manualmente numa guia de entrada ajustável 601 e pressionada até passar o interruptor "arames presente" 603. A guia de entrada ajustável 601 é configurada para receber facilmente a extremidade dianteira do arame 701 a partir de qualquer localização adjacente ao lado de entrada da máquina. O interruptor de arame presente 603 ilustrado está localizado a jusante da guia de entrada ajustável 601. O interruptor de arame presente 603 detecta a presença do arame 701 e sinaliza o sistema de controlo 500 para iniciar o motor de accionamento da roda de alimentação 673. Um sinal de arame presente também é fornecido para a roda de prensão suplementar 643 para engatar a roda de alimentação e tensão 645, e, finalmente, o arame, numa direcção de alimentação "FF" (Figura 38). O interruptor de arame presente 603 pode continuar a fornecer uma indicação de arame presente ao sistema de controlo 500, enquanto o arame estiver localizado dentro do perímetro do interruptor

Com força manual ainda a ser aplicada ao arame, a extremidade dianteira do arame 701 passa o interruptor de arame presente 603 seguindo para os componentes de guia de arame ligados à roda do acumulador 641. Especificamente estes componentes de guia do arame são a guia axial a radial 605 e a guia radial a tangencial 607 que, trabalhando em combinação, dirigem o arame para a roda de alimentação e tensão 645. A extremidade dianteira do arame 701 entra na guia axial a radial 605 ao longo da linha central do eixo do disco acumulador 679, mas não passa através da roda do acumulador 641. A guia axial a radial 605 encaminha o arame a partir de uma direcção axial para uma direcção radial em relação à roda do acumulador 641, enquanto

que a guia radial a tangencial 607 recebe a extremidade dianteira do arame 701 e dirige posteriormente o arame para a roda de alimentação e tensão 645

A passagem do arame a jusante da guia radial a tangencial 607 pode ainda ser realizada por um outro componente de guia de arame, a guia de transferência 609, localizada entre a roda do acumulador 641 e a roda de alimentação e tensão 645. A guia de transferência 609 retém o arame à medida que sai da guia radial a tangencial 607 que dirige de forma circular a extremidade dianteira do arame 701 para a ranhura da roda de alimentação 649.

À medida que a extremidade dianteira do arame 701 sai da guia de transferência 609, contacta o mecanismo de prensão suplementar 643. Lembrando que a roda de prensão suplementar 643 já está envolvida e a roda de alimentação 645 já tinha sido impelida a girar, o arame é encaminhado para a região de contacto suplementar 657 (ou seja, Figura 38). O contacto entre o mecanismo de prensão suplementar 643 e a roda de alimentação e tensão 645 faz com que o arame de entrada seja puxado por atrito através da zona de contacto 657. Deste ponto em diante, durante a operação de enfiamento, a ligação do mecanismo de prensão suplementar 643 com a roda de alimentação 645 aumenta o enfiamento manual do mecanismo 600.

À medida que a extremidade dianteira do arame 701 é puxada por fricção através da zona de contacto suplementar 657, o arame é ainda dirigido por um outro componente de guia de arame, a guia da roda de alimentação 611. O arame, tendo tendência a endireitar após a saída da zona de contacto suplementar 657 é contido de forma circular pela guia da roda de alimentação 611, à medida que o arame progride em torno da roda de alimentação 645 na direcção de alimentação FF.

Atingindo a parte inferior da roda de alimentação e tensão 645, a extremidade dianteira do arame encontra a zona de contacto primária 669 criada pelo mecanismo de prensão primário 661 e é inclinada contra a roda de alimentação 645. O propósito do mecanismo de prensão primário 661 é a aplicação de uma força de prensão entre a roda de prensão primária 663 e a roda de alimentação e tensão 645. A força de prensão na zona de contacto de prensão primária 669 pode superar o encaixe por atrito na força de prensão na zona de contacto suplementar 657 e pode assumir o controlo primário da alimentação do arame. A posição pré-definida do mecanismo de prensão primário 661 pode estar em contacto articulado com a roda de alimentação e tensão 645.

A extremidade dianteira do arame 701, ao ser puxada através da região de contacto de prensão primária 669, entra agora na guia de saída de alimentação 613. A guia de saída de alimentação 613 dirige o arame para dentro do tubo de alimentação 615. Antes de entrar no tubo de alimentação 615, a extremidade dianteira do arame 701 pode ser detectada por um interruptor no tubo de alimentação 617. A finalidade do interruptor no tubo de alimentação ilustrado 617 durante a operação de torção é detectar a extremidade dianteira do arame 701 e proporcionar ao sistema de controlo 500 um outro sinal de arame presente. O sinal de arame presente recebido a partir do interruptor do tubo de alimentação 617 pode informar o sistema de controlo 500 (figura 26) para desengatar o mecanismo de prensão suplementar 643 interrompendo a estimulação do solenóide da roda de prensão superior 655. Como foi referido anteriormente, a zona de contacto de prensão primária 669 pode proporcionar um engate por fricção suficiente do arame de tal forma que a zona de contacto de prensão suplementar 657 deixa de ser necessária e o contacto contínuo só

iria aumentar o calor no interior do mecanismo 600 causando desgaste dos componentes. O interruptor do tubo de alimentação 617 também pode detectar a extremidade dianteira de um arame 701, a fim de reconfigurar o dispositivo de torção 300 (Figura 26) para a sua posição de repouso, em caso de erro.

O tubo de alimentação 615 dirige o arame para uma zona de saída, tal como o subconjunto de entrada da guia 420, para execução de uma operação de enfaixamento como discutido relativamente à forma de realização anterior. O sinal de arame presente recebido do interruptor do tubo de alimentação 617 pode informar o sistema de controlo 500 para transitar de torção para alimentação e, conseqüentemente, notificar o operador. Neste ponto, o operador deixa de alimentar manualmente o arame no mecanismo de alimentação e tensão 600 e activa o ciclo de alimentação. O ciclo de alimentação permite que o motor de accionamento da roda de alimentação 673 aumente a velocidade da roda de alimentação 645 na direcção de alimentação "FF" até que o arame tenha sido completamente encaminhado em torno do subconjunto de entrada da guia 420, o qual completa a operação inicial de enfiamento.

Com o mecanismo de alimentação e tensão carregado com arame, a operação de tensionamento pode ser iniciada. Um ou vários objectos podem ser colocadas no dispositivo de guia 400 para serem agrupados. O mecanismo de alimentação e tensão pode ser controlado para esticar o arame em torno dos objectos. A operação de tensão encontra-se esquematicamente ilustrada na Figura 39. Vários componentes no interior do mecanismo de alimentação e tensão 600 podem trabalhar em conjunto para exercer tensão suficiente no arame e acumular qualquer excesso de arame durante o processo. O excesso de arame é criado porque o perímetro de um

ou mais objetos a serem agrupados é menor do que a abertura do dispositivo de guia 400, onde o arame se encontra mesmo antes da operação de tensionamento.

A tensão real do arame em torno de um ou mais objectos agrupados requer que o excesso de arame seja retirado a partir do dispositivo de guia 400 (Figura 39), e acumulado na roda do acumulador 641. Um dos propósitos da roda do acumulador 641 é acumular e armazenar o excesso de arame que é colocado sob tensão a partir do dispositivo de guia 400 até o arame ser necessário para um outro conjunto.

Com a roda de alimentação e tensão 645 a rodar nas suas direcções de tensão respectivas, "FT" e "AT" (Figura 39), o arame é esticado (isto é, puxado) para trás do dispositivo de guia 400. A roda do acumulador 641 é accionada pelo motor de accionamento do acumulador 675 na direcção da tensão do acumulador "AT" (Figura 39). O arame retirado a partir do dispositivo de guia através do engate por atrito da zona de contacto de preensão primária 669 pode ser dirigido para a roda do acumulador 641 a rodar para a ranhura do acumulador 627 através da guia de transferência 609 durante o tensionamento. A guia de transferência 609, sendo fixada na estrutura 671, dirige o arame a partir da roda de alimentação e tensão 645 para a ranhura do acumulador 627.

A operação de tensão pode ser interrompida configurando previamente o motor de accionamento da roda de alimentação 673 para parar num nível de esforço de torção pré-determinado logo que o arame esteja suficientemente apertado em torno do conjunto de objetos. O nível de torção pré-determinada pode ser definido pelo operador a partir dos objectos a serem agrupados, o diâmetro do arame, e / ou a resistência do arame. O sistema de controle

500 detecta a paragem do motor de accionamento da roda de alimentação 673 e mantém o motor na posição enquanto o arame é torcido, cortado e ejectado.

O arame acumulado armazenado na roda do acumulador 641 pode agora ser utilizado para uma operação de enfaixamento subsequente e alimentado para o dispositivo de guia 400 após a operação de tensão inicial. A operação subsequente de enfaixamento é iniciada com a roda do acumulador 641 e a roda de alimentação e tensão 645 a serem accionadas simultaneamente na direcção de alimentação 691. O arame retirado da roda do acumulador 641 inicialmente é desenrolado a partir da ranhura do acumulador 627 sendo dirigido tangencialmente a partir da parte inferior da roda do acumulador 641 através da guia de transferência 609 e para a roda de alimentação 645. Logo que o arame armazenado tenha sido retirado da roda do acumulador 641, a roda do acumulador 641 pára na sua posição inicial, de forma que o arame possa ser novamente retirado a partir do fornecimento exterior de arame através da guia de entrada ajustável 601. A posição de origem do disco acumulador (mostrado na Figura 38) é a posição da roda do acumulador 641, durante o carregamento inicial manual do arame de tal modo que o percurso de alimentação da guia radial a tangencial 607 se alinha com o percurso de alimentação da guia de transferência 609. Deste ponto em diante, a operação de alimentação subsequente é idêntica à operação inicial de enfiamento discutida acima.

A operação final, retirar o arame a partir do mecanismo de alimentação e tensão 600, ocorre quando o fornecimento de arame externo se esgotar ou se ocorre um corte do arame, o que faz com que a extremidade posterior do arame 703 seja puxada através da guia de entrada ajustável 601 passando o interruptor de arame

presente 603. O interruptor de arame presente 603, ao detectar que não existe arame presente, irá sinalizar o sistema de controlo 500 e todas as operações mecânicas podem ser interrompidas. O sistema de controlo 500 pode também enviar uma mensagem para o operador informando que a máquina se encontra sem arame.

O sistema de controlo 500 pode orientar o operador para suspender todas as operações e imediatamente retirar o arame da máquina ou pode orientar o operador para aplicar tensão no arame, amarrar o arame em redor dos objectos presentes, e em seguida, suspender todas as operações. A última situação ocorre quando o arame tenha sido completamente alimentado em torno do dispositivo de guia 400 no mesmo instante em que o interruptor de arame presente 603 detetou a presença da extremidade posterior do arame 703.

A operação de extracção do arame encontra-se esquematicamente ilustrada na Figura 40. A extracção do arame quando o arame não foi completamente alimentado em torno do dispositivo de guia 400 pode ser realizada quando o operador pressiona um botão de "extracção de arame" ou recurso semelhante no painel de controlo. Esta acção sinaliza o sistema de controlo 500 para conduzir tanto o motor de accionamento do acumulador 675 e o motor de accionamento da roda de alimentação 673 nas suas respectivas direcções de tensão, AT e FT, respectivamente; extraíndo assim a extremidade dianteira do arame 701 na direcção da tensão T, de volta a partir do dispositivo de guia 400 (Figura 39). Logo que a extremidade dianteira do arame 701 atinge a zona de contacto de preensão primária 669, o sistema de controlo 500 pode accionar o dispositivo de deflexão de porta 813 (Figura 32), tal como o solenóide de remoção 833 discutido anteriormente, o

qual, por sua vez, gira a porta de extracção de arame 805 para o caminho do arame situado no interior da guia de saída de alimentação 613 (Figura 32). A porta de extracção do arame 805 está localizada dentro da guia de saída de alimentação 613 a montante do tubo de alimentação 615.

Após a extremidade dianteira do arame 701 alcançar a zona de contacto de prensão primária 669, o sistema de controlo 500 interrompe a operação e acciona a roda de alimentação e tensão 645 na direcção de alimentação "FF". A extremidade dianteira do arame 701, após chegar à porta de extracção de arame 805 (Figura 32), é dirigida para fora da direcção de funcionamento "F" e para dentro do enrolador de arame 803 (Figura 32). O enrolador de arame 803 forma o arame extraído num rolo manejável à medida que é conduzido a partir do mecanismo de alimentação e tensão 600 de modo que os resíduos de arame possam ser facilmente removidos pelo operador. À medida que a extremidade dianteira do arame 703 passa a zona de contacto de prensão primária 669, o mecanismo de prensão primário 661 pode parar de rodar, devido à falta de encaixe por atrito exigido entre a roda de prensão primária 663, o arame, e a roda de alimentação e tensão 645. O sistema de controlo 500, ao detectar que a roda de prensão primária 663 não está a girar poderia interromper todas as funções da máquina e transmitir uma mensagem para o operador para remover os resíduos de arame. Neste ponto, o operador agarra nos resíduos de arame enrolados 705, remove-os e elimina-os.

É importante compreender que o mecanismo de alimentação e tensão 600 acima descrito tem muitas vantagens, podendo ainda ser operado sem determinados componentes. Por exemplo, a roda de prensão suplementar 643, como descrito acima, certamente auxilia o enfiamento manual da máquina encaixando por fricção o arame e

levando-o mais longe em torno da roda de alimentação e tensão 645. No entanto, é perfeitamente possível que a roda de preensão suplementar 643 possa ser desligada, e o operador ainda seria capaz de alimentar manualmente o arame até ao ponto da zona de contacto de preensão primária 669 perto da parte inferior da roda de alimentação e tensão 645. A vantagem de ter a roda de preensão suplementar 643 presente e operacional é que aumenta a força necessária para enfiar o arame e puxa o arame para o mecanismo de alimentação e tensão 600, reduzindo a probabilidade de torção encravamento do arame e reduzindo a quantidade de esforço que seria necessária a partir de um operador.

A presente invenção reduz significativamente a quantidade de enfiamento manual do arame. Os mecanismos da técnica anterior exigiam que toda a máquina fosse manualmente enfiada o que era não só demorado, mas também criava uma maior probabilidade de arame preso ou encravado

Os componentes da guia de arame, a guia de entrada ajustável 601, a guia axial a radial 605, a guia radial a tangencial 607, a guia de transferência 609, a guia da roda de alimentação 611, a guia de saída de alimentação 613, e o tubo de alimentação 615, são configurados para limitar e reduzir vantajosamente a quantidade e tamanho de dobras no arame durante o enfiamento e os componentes estão encostados ou unidos para permitir que a extremidade dianteira do arame 701 faça transições suave durante o enfiamento. Além disso, a guia radial a tangencial 607 pode impedir que o arame se dobre quando o arame é esticado e acumulado na roda do acumulador 641.

A roda do acumulador 641, sendo um dispositivo activo, rotativo de armazenamento, proporciona vantagens significativas em relação à técnica anterior. Dispositivos da técnica anterior

utilizavam acumuladores passivos, onde o arame era essencialmente alimentado para um vácuo cativo. A capacidade do acumulador passivo tinha de ser personalizada para um dado tamanho de guia. Se o acumulador passivo fosse muito pequeno, o arame ficaria preso e difícil de redireccionar a partir do acumulador durante o início de um ciclo de alimentação subsequente. Em contraste, um acumulador demasiado grande violaria os constrangimentos espaciais da máquina. Além disso, os acumuladores da técnica anterior poderiam permitir ao arame escapar pela extremidade aberta do acumulador, caso fosse puxada demasiada quantidade de arame. A roda do acumulador 641 do presente invento é um componente economicamente eficiente, facilmente fabricado, que também proporciona uma maior capacidade de armazenamento de arame. A largura do separador 635, que é aproximadamente equivalente ao diâmetro do arame 631, assegura que o arame se enrola sobre si próprio durante o ciclo de acumulação e, assim, evita o cruzamento ou torção do arame no interior da ranhura do acumulador 627. O arame empilhado sequencialmente na ranhura do acumulador 627 também pode ser monitorizado e controlado pelo sistema de controlo 500. Embora a roda do acumulador 641 com uma ranhura helicoidal mecanizada, descrita na abertura da descrição detalhada, possa realizar adequadamente a função de acumulação, a mecanização da ranhura helicoidal pode ser demorada e dispendiosa.

Outra vantagem e característica única desta forma de realização do mecanismo de alimentação e tensão 600 é a operação de extracção de arame. As máquinas da técnica anterior exigiam ao operador a extracção manual do arame da máquina. A presente invenção, no entanto, remove automaticamente o arame segundo instruções do operador. A menor interacção entre o operador e o

arame reduz os riscos de ferimentos. Da mesma forma, o arame extraído é vantajosamente enrolado pelo enrolador de arame 803 para um padrão helicoidal 705. O arame extraído é compacto e fácil de manusear.

Uma outra vantagem desta forma de realização do mecanismo de alimentação e tensão 600 é a utilização de motores de accionamento independentes para accionar a roda do acumulador 641 e a roda de alimentação e tensão 645, respectivamente. Os dois motores de accionamento independentes, 675 e 673, permitem que ambas as rodas possam ser operadas de forma independente o que significa que podem ser accionadas em direcções diferentes e / ou a velocidades diferentes. Com ambos os motores controláveis e integrados com o sistema de controlo 500, o operador detém uma grande flexibilidade na mudança de ciclos operacionais ou optimização da máquina para tipos diferentes de operações de agrupamento.

As descrições detalhadas de formas de realização acima não são descrições exaustivas de todas as concretizações contempladas pelos inventores como estando dentro do âmbito da invenção. De facto, os peritos na técnica irão reconhecer que determinados elementos das formas de realização acima descritas podem ser combinados de várias formas ou eliminados para criar outras formas de realização, e tais outras formas de realização são abrangidas pelo âmbito e os ensinamentos do presente invento. Também será evidente para os peritos na técnica que as concretizações acima descritas podem ser combinadas, na totalidade ou em parte, com métodos da técnica anterior para a criação de formas de realização adicionais dentro do âmbito e dos ensinamentos da presente invenção.

Assim, embora formas de realização específicas da, e exemplos para, a invenção sejam aqui descritos para fins ilustrativos, várias modificações equivalentes são possíveis dentro do âmbito da invenção, tal como os peritos na técnica relevante irão reconhecer. Os ensinamentos aqui proporcionados relativos ao invento podem ser aplicados a outros métodos e aparelhos para atar com arame conjuntos de objectos, e não apenas para os métodos e aparelhos para atar com arame conjuntos de objectos acima descritos e mostrados nas figuras. Em geral, nas reivindicações que se seguem, os termos usados não devem ser interpretados para limitar a invenção às formas de realização específicas descritas na especificação. Consequentemente, a invenção não é limitada pela descrição anterior, mas, em vez disso o seu âmbito deverá ser determinado pelas reivindicações que se seguem.

Lisboa, 30 de Agosto de 2012

## REIVINDICAÇÕES

1. Um mecanismo de alimentação e tensão (600) para uso com uma máquina para atar com arame, compreendendo:

uma guia de arame (605, 607, 609, 611) configurada para receber e encaminhar o arame;

uma roda de alimentação (645) para receber o arame da guia de arame e dirigir o arame para uma zona de saída;

um dispositivo cilindro acumulador (641) para receber e acumular o arame durante o tensionamento do arame à volta de um ou mais objectos, o cilindro acumulador está adaptado para receber o arame no sentido axial e para extrair o arame numa direcção tangencial do mesmo;

um mecanismo de prensão primário (661) estando encaixado de uma forma articulada contra a roda de alimentação, para formar uma zona de contacto de prensão primária para encaixar o arame por atrito;

**caracterizado por**

o referido mecanismo de alimentação e tensão incluir ainda:

um motor de accionamento da roda de alimentação (673) para conduzir rotativamente a roda de alimentação, e

um motor de accionamento do acumulador (675) para a condução rotativa do cilindro acumulador independente da roda de alimentação para acumular o arame durante o tensionamento do arame à volta de um ou mais objectos

2. O mecanismo, de acordo com a reivindicação N°.1, caracterizado por compreender ainda um mecanismo de prensão suplementar (643) sendo amovível de forma controlada para dentro e para fora do contacto com a roda de alimentação para ajudar

selectivamente o enfiamento do arame no mecanismo de alimentação e tensão.

**3.** O mecanismo, de acordo com a reivindicação N°.2, caracterizado por o mecanismo de preensão suplementar ser montado na estrutura de forma excêntrica e rotativa.

**4.** O mecanismo, de acordo com a reivindicação N°.2, caracterizado por o mecanismo de preensão suplementar ser móvel de forma controlada para dentro e para fora do contacto com a roda de alimentação, por um solenóide (655).

**5.** O mecanismo, de acordo com a reivindicação N°.1, caracterizado por a guia de arame compreender ainda uma guia de entrada regulável (601) para aceitar inicialmente o arame no mecanismo, uma guia axial a radial e radial a tangencial (605), sendo as guias radial e tangencial ligadas ao mecanismo do cilindro acumulador e configuradas para dirigir o arame para a roda de alimentação e tensão, uma guia de transferência (609) e uma guia de roda de alimentação (611) para dirigir o arame de forma circular em torno da roda de alimentação, uma guia de saída da roda de alimentação (613) e um tubo de alimentação (615) para dirigir o arame de forma tangencial e linearmente no sentido de um dispositivo de guia.

**6.** O mecanismo, de acordo com a reivindicação N°.1, caracterizado por compreender ainda um interruptor de arame presente (603), configurado para detectar a extremidade dianteira do arame e transmitir um sinal de detecção para um sistema de controlo (500).

**7.** O mecanismo, de acordo com a reivindicação N°.6, caracterizado por o interruptor de arame presente ser um sensor de proximidade em aro que detecta metal e inclui ainda um tubo de

cerâmica que passa através do centro do sensor que guia o arame e protege o sensor.

**8.** O mecanismo, de acordo com a reivindicação N°.1, caracterizado por o interruptor de arame presente permanecer ligado até depois de uma extremidade dianteira do arame passar para além do interruptor de arame presente.

**9.** O mecanismo, de acordo com a reivindicação N°.1, caracterizado por compreender ainda uma guia de entrada ajustável (601), ligada a montante de um interruptor de arame presente para ajudar a inserção manual da extremidade dianteira do arame no mecanismo de alimentação e tensão.

**10.** O mecanismo, de acordo com a reivindicação N°.1, caracterizado por o disco acumulador compreender um separador (635) posicionado entre uma parede interior e uma parede exterior (637, 633), sendo o diâmetro exterior do separador inferior aos diâmetros exteriores das paredes, formando assim uma ranhura (627) para recolher e reter o arame durante o tensionamento.

**11.** O mecanismo, de acordo com a reivindicação N°.10, caracterizado por a largura da ranhura ser seleccionada para ser aproximadamente equivalente ao diâmetro do arame, permitindo assim que o arame seja empilhado radialmente no interior da ranhura durante a acumulação.

**12.** O mecanismo, de acordo com a reivindicação N°.1, caracterizado por a guia de arame na região exterior compreender ainda uma guia de saída de alimentação (613) localizada ao lado da roda de alimentação para o encaminhamento do arame de forma tangencial para longe da roda de alimentação, um tubo de alimentação (615) ligado à guia de saída de alimentação para dirigir o arame para um dispositivo de guia.

**13.** O mecanismo, de acordo com uma das reivindicações N.º.2 a N.º.11, caracterizado por a extremidade dianteira do arame ser detectada pelo interruptor do tubo de alimentação que transmite um sinal de detecção para um sistema de controlo que comanda o desenganche do mecanismo de prensão suplementar.

**14.** O mecanismo, de acordo com a reivindicação N.º.1, caracterizado por compreender ainda um enrolador de arame (803) selectivamente encaixável com o mecanismo de alimentação e tensão, tendo o enrolador de arame uma ranhura helicoidal interna para enrolar uma quantidade de arame extraído à medida que o arame extraído é conduzido a partir do mecanismo de alimentação e tensão.

**15.** O mecanismo, de acordo com a reivindicação N.º.1, caracterizado por a força de inclinação sobre o mecanismo de prensão primário ser gerada por uma mola, sendo a força da mola pré-configurada para aceitar prontamente a extremidade dianteira do arame para a zona de contacto de prensão primária.

**16.** O mecanismo, de acordo com a reivindicação N.º.1, caracterizado por a máquina ser uma enfardadeira.

Lisboa, 30 de Agosto de 2012

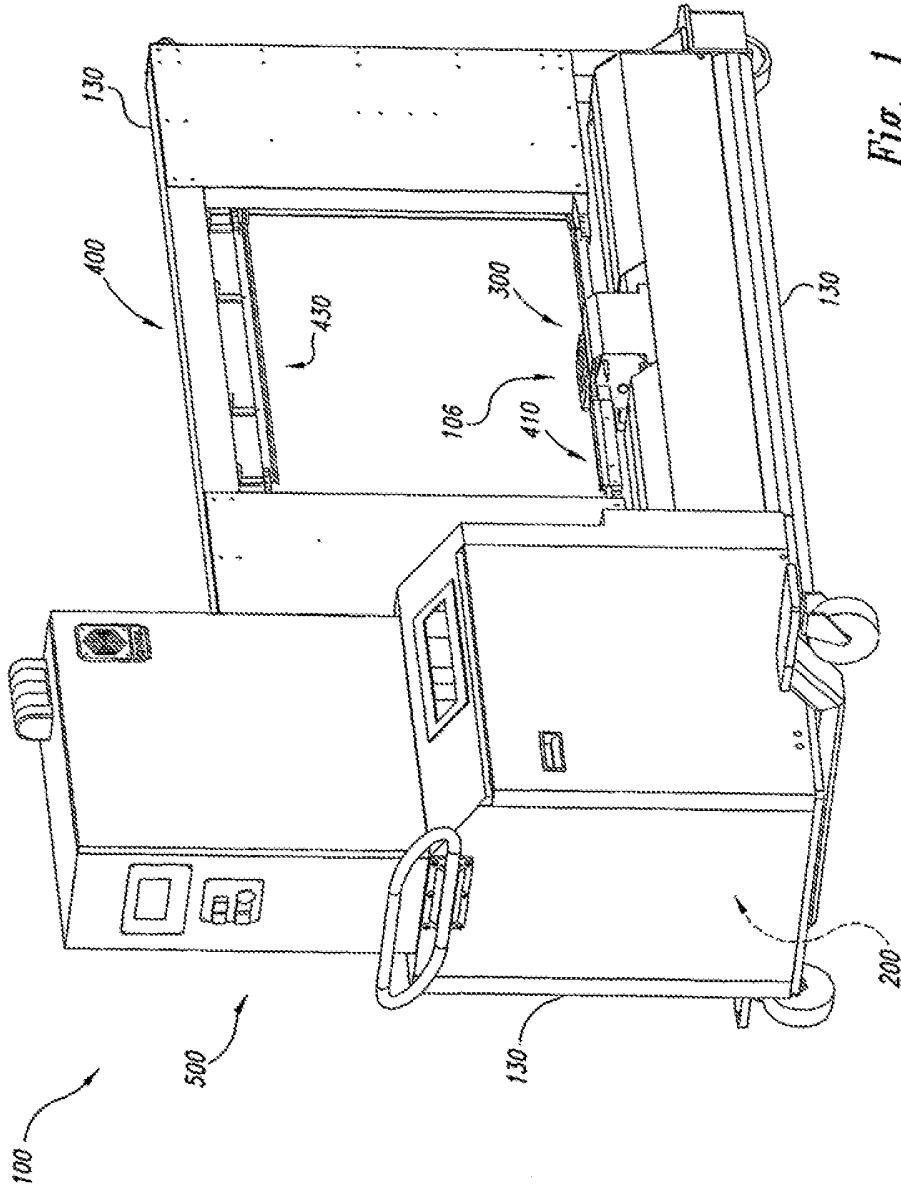


Fig. 1

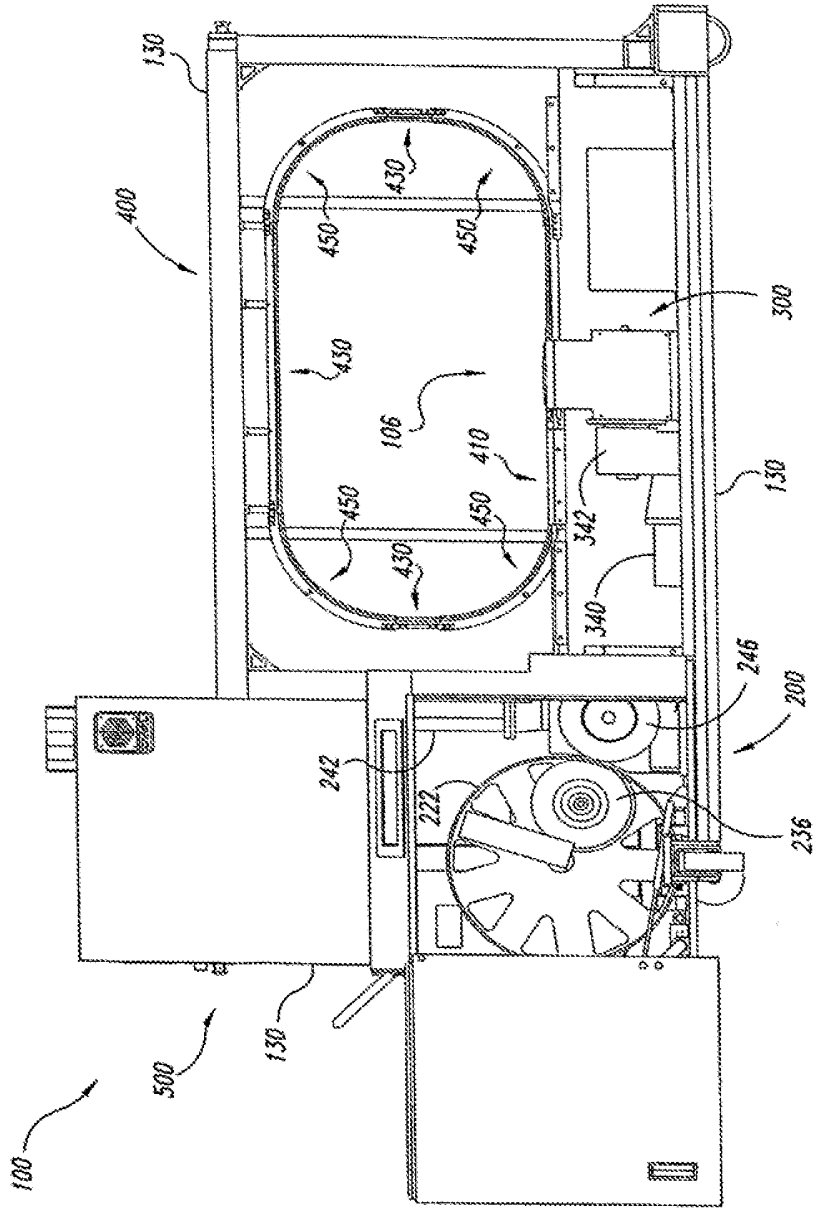


Fig. 2

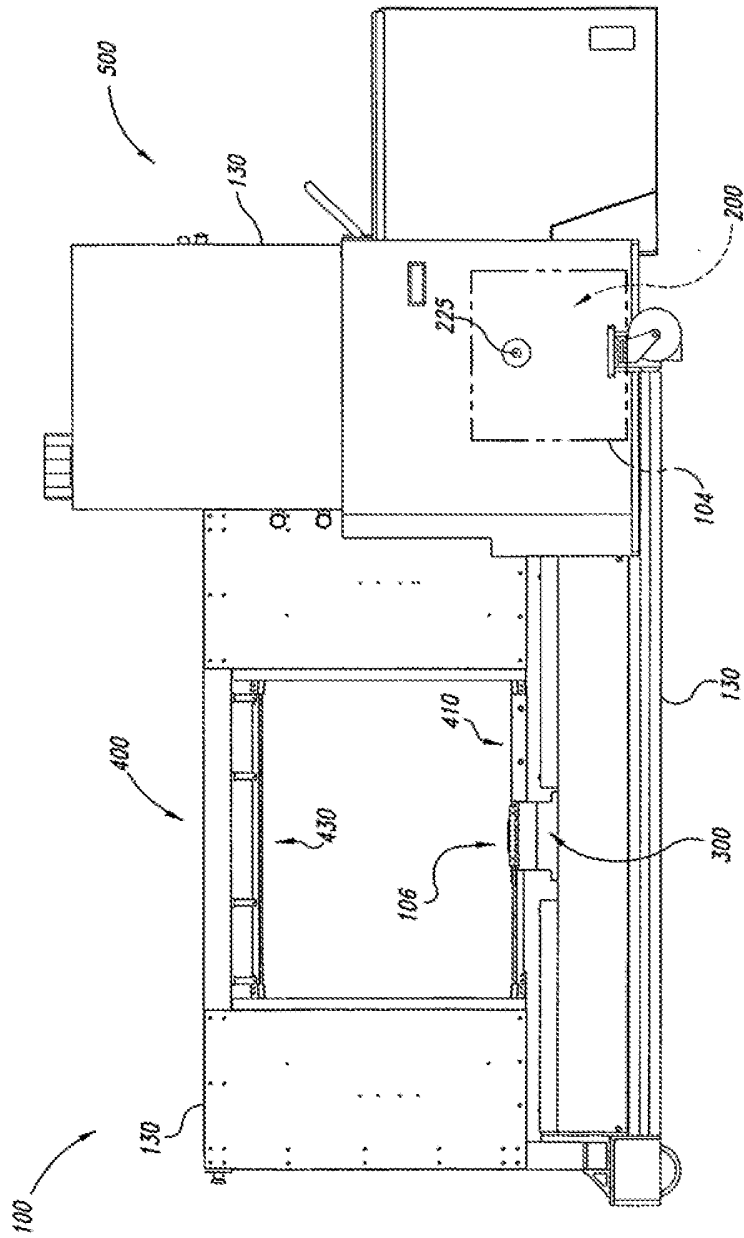


Fig. 3

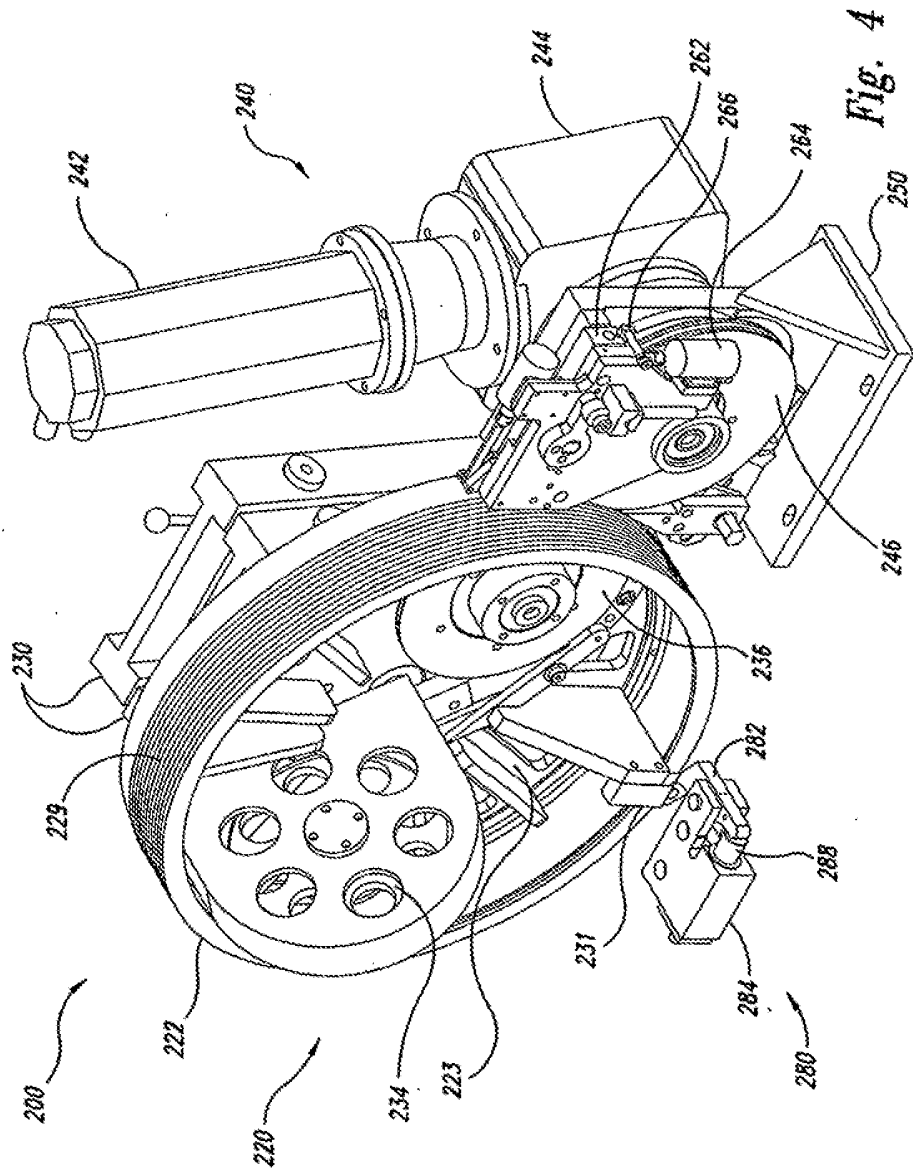
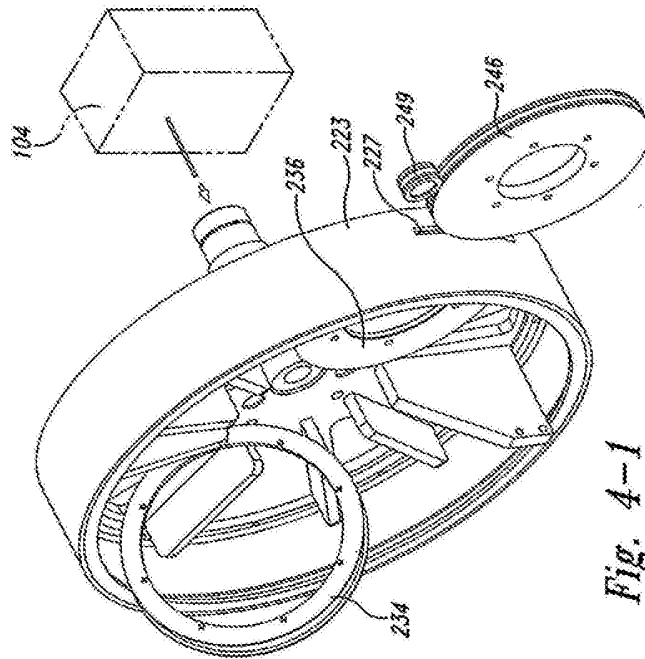
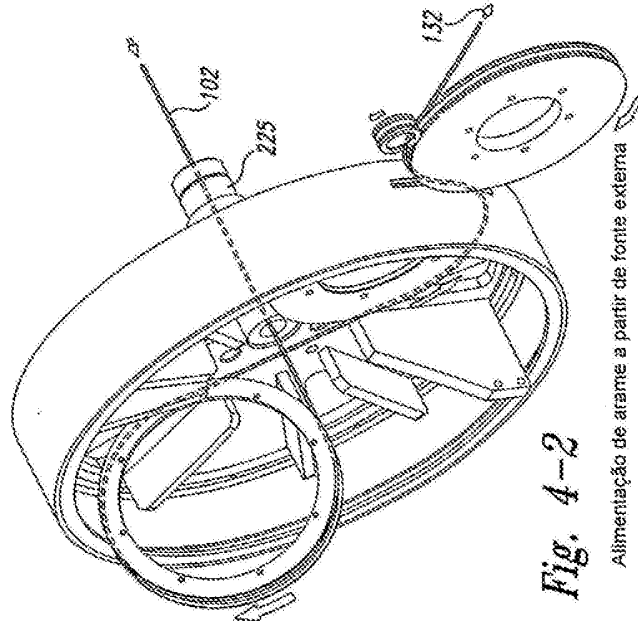


Fig. 4



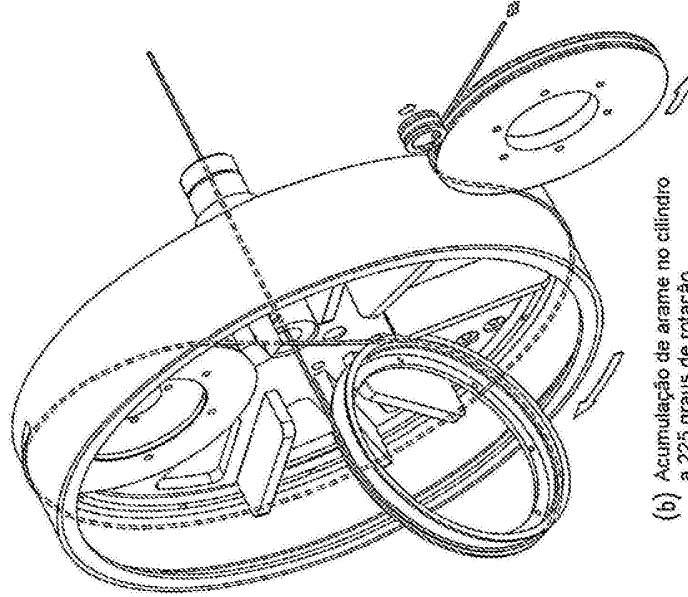
**Fig. 4-1**

Inserção de arame a partir de fonte externa



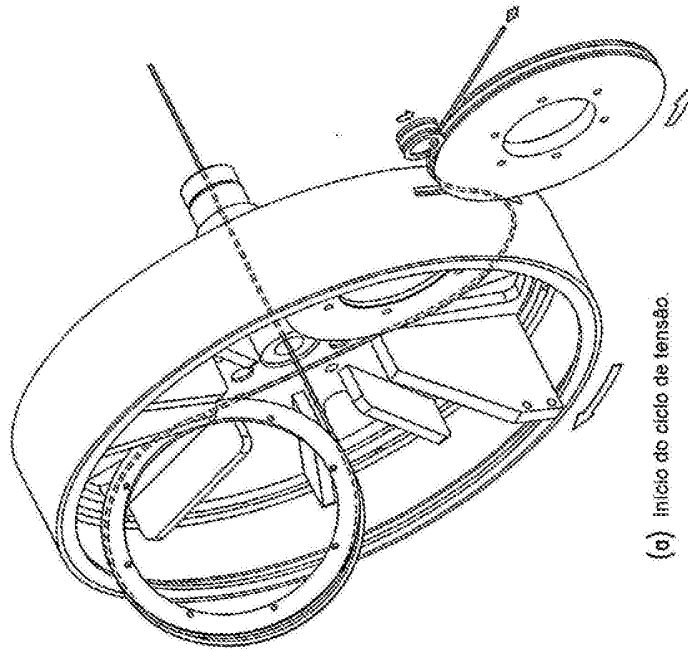
**Fig. 4-2**

Alimentação de arame a partir de fonte externa



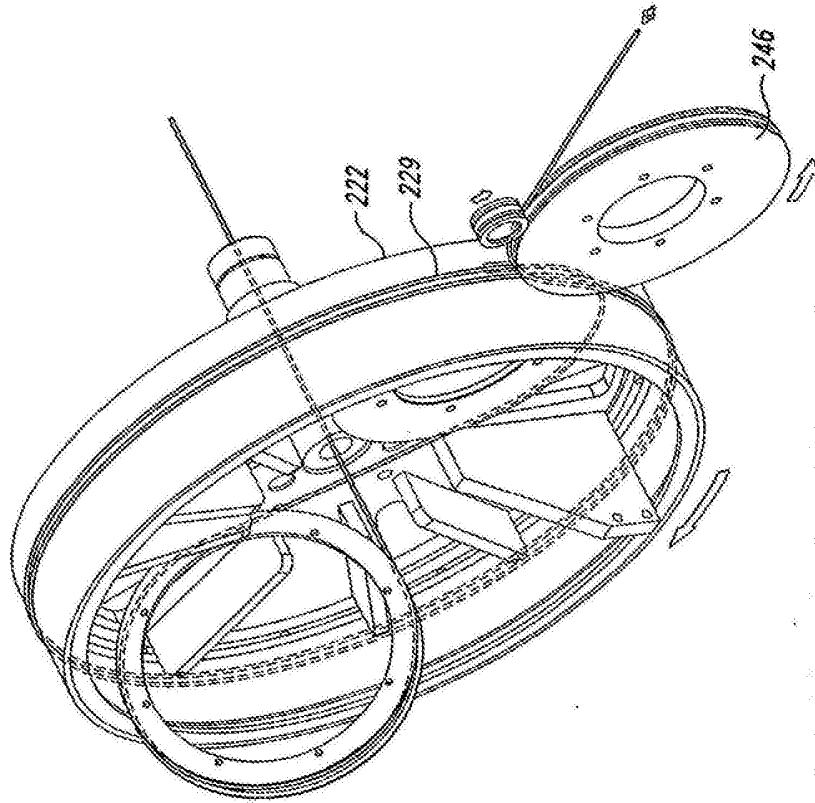
(b) Acumulação de arame no cilindro a 225 graus de rotação

*Fig. 4-4*



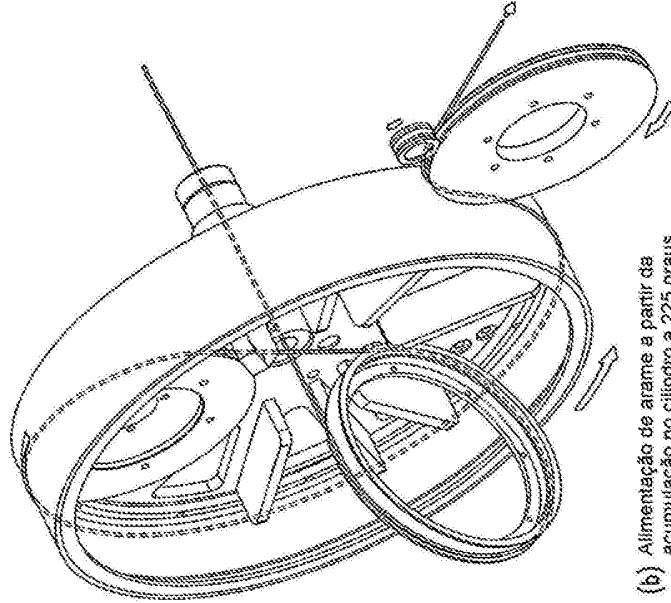
(a) Início do ciclo de tensão.

*Fig. 4-3*



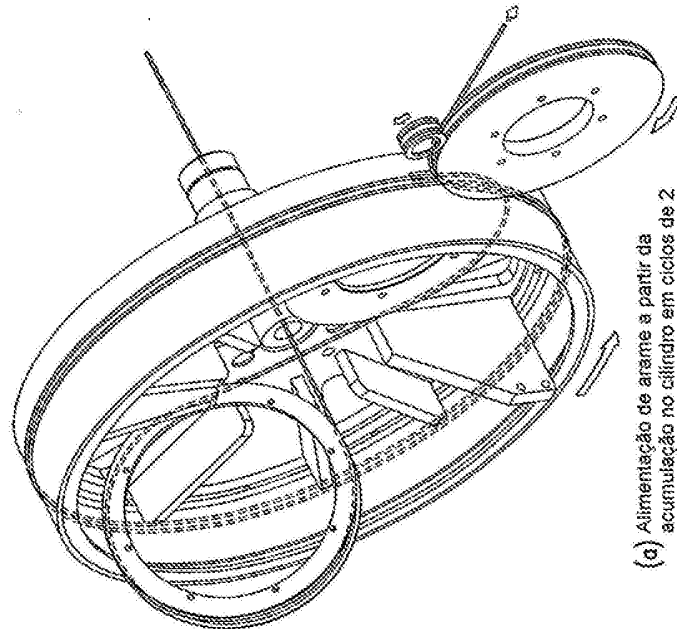
(c) Acumulação de arame para dentro do cilindro em ciclos de 2 cilindros

Fig. 4-5



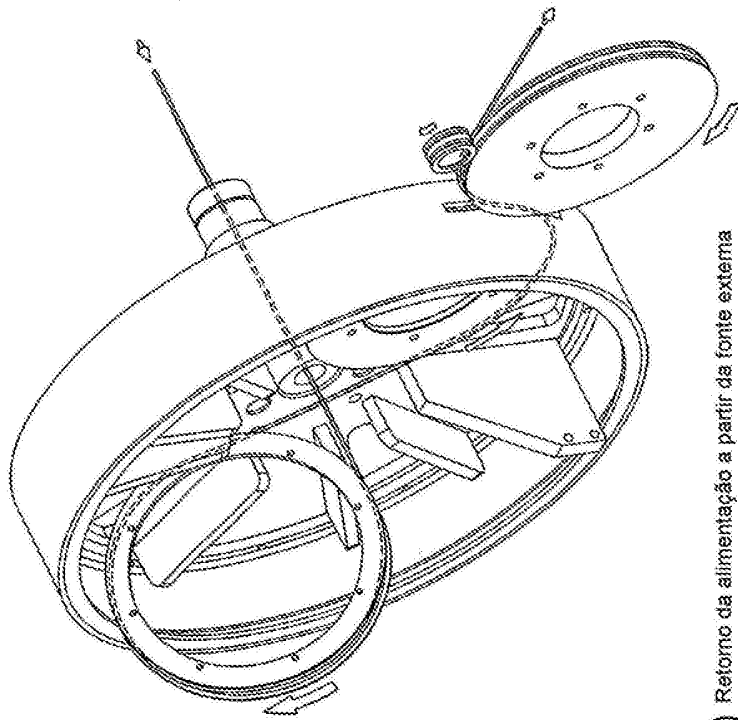
(b) Alimentação de arame a partir da acumulação no cilindro a 225 graus

*Fig. 4-7*



(c) Alimentação de arame a partir da acumulação no cilindro em ciclos de 2 cilindros

*Fig. 4-6*



(c) Retorno da alimentação a partir da fonte externa de arame.

*Fig. 4-8*

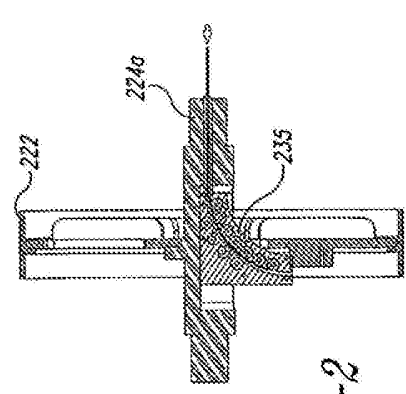
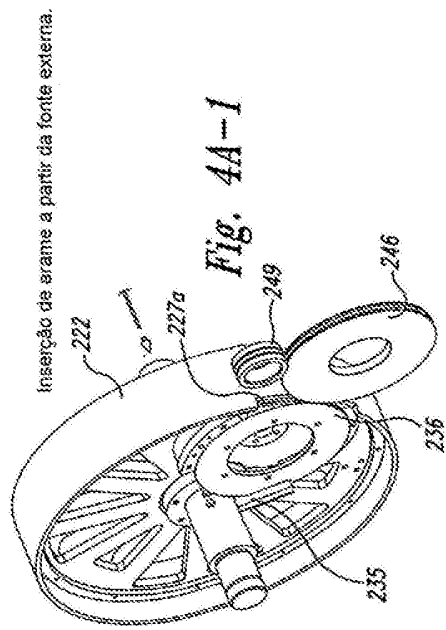


Fig. 4A-2

Corte do cilindro, cabe e eixo ilustrando o caminho de alimentação através do eixo

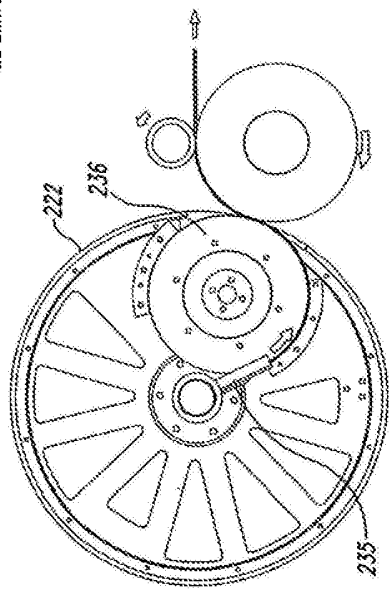


Fig. 4A-3

Alimentação de arame a partir de fonte externa.

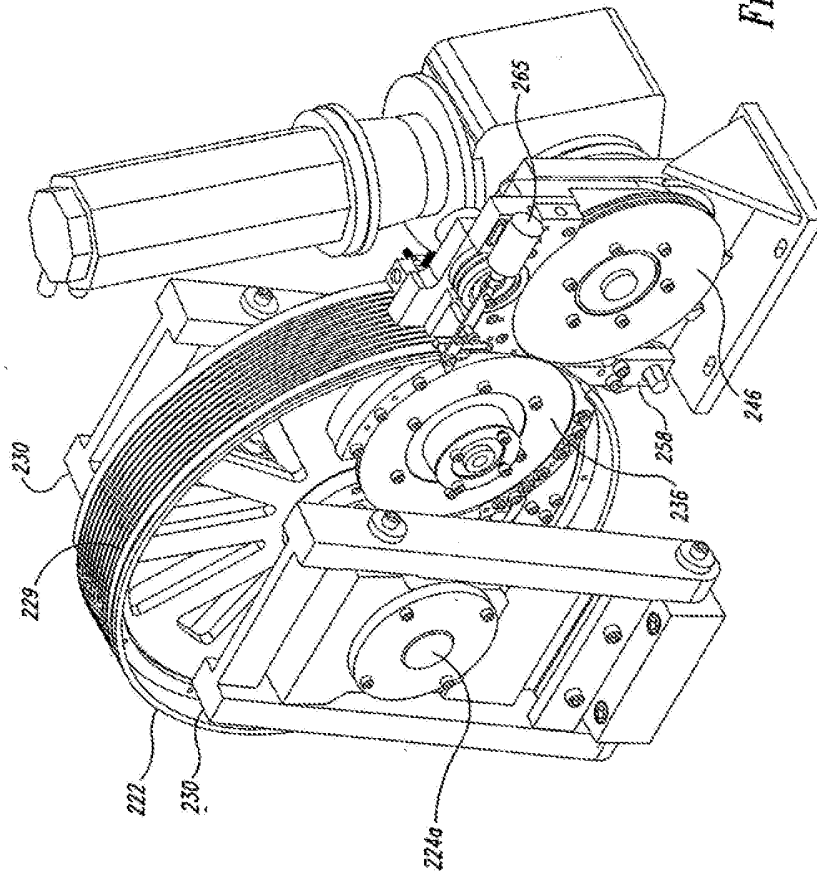


Fig. 4A

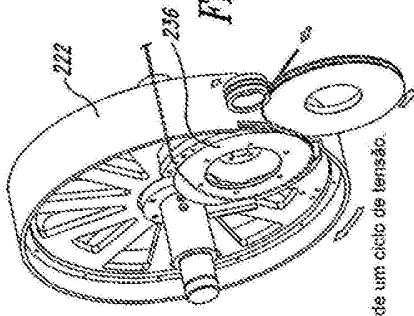


Fig. 4A-4

Início de um ciclo de tensão.

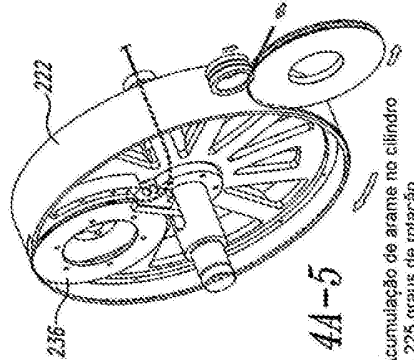


Fig. 4A-5

Acumulação de arame no cilindro a 225 graus de rotação.

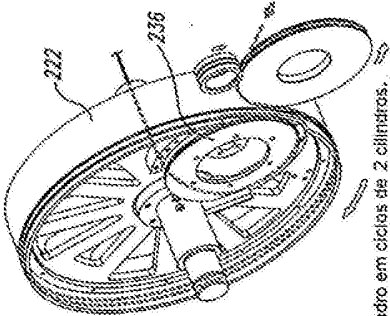


Fig. 4A-6

Acumulação de arame no cilindro em ciclos de 2 cilindros.

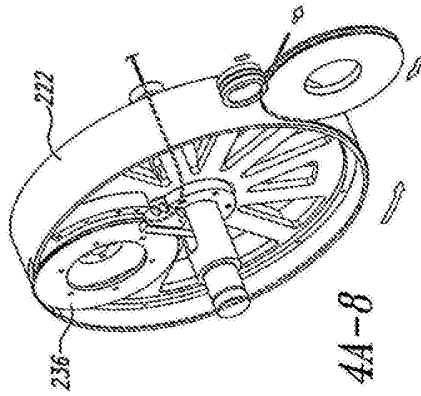


Fig. 4A-7

Alimentação de arame a partir da acumulação no cilindro em ciclos de 2 cilindros

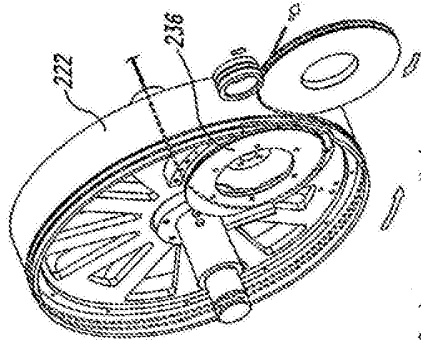


Fig. 4A-8

Alimentação de arame a partir da acumulação no cilindro a 225 graus.

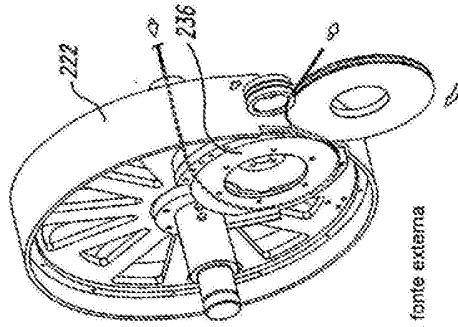


Fig. 4A-9

Retorno à alimentação a partir da fonte externa de arame.

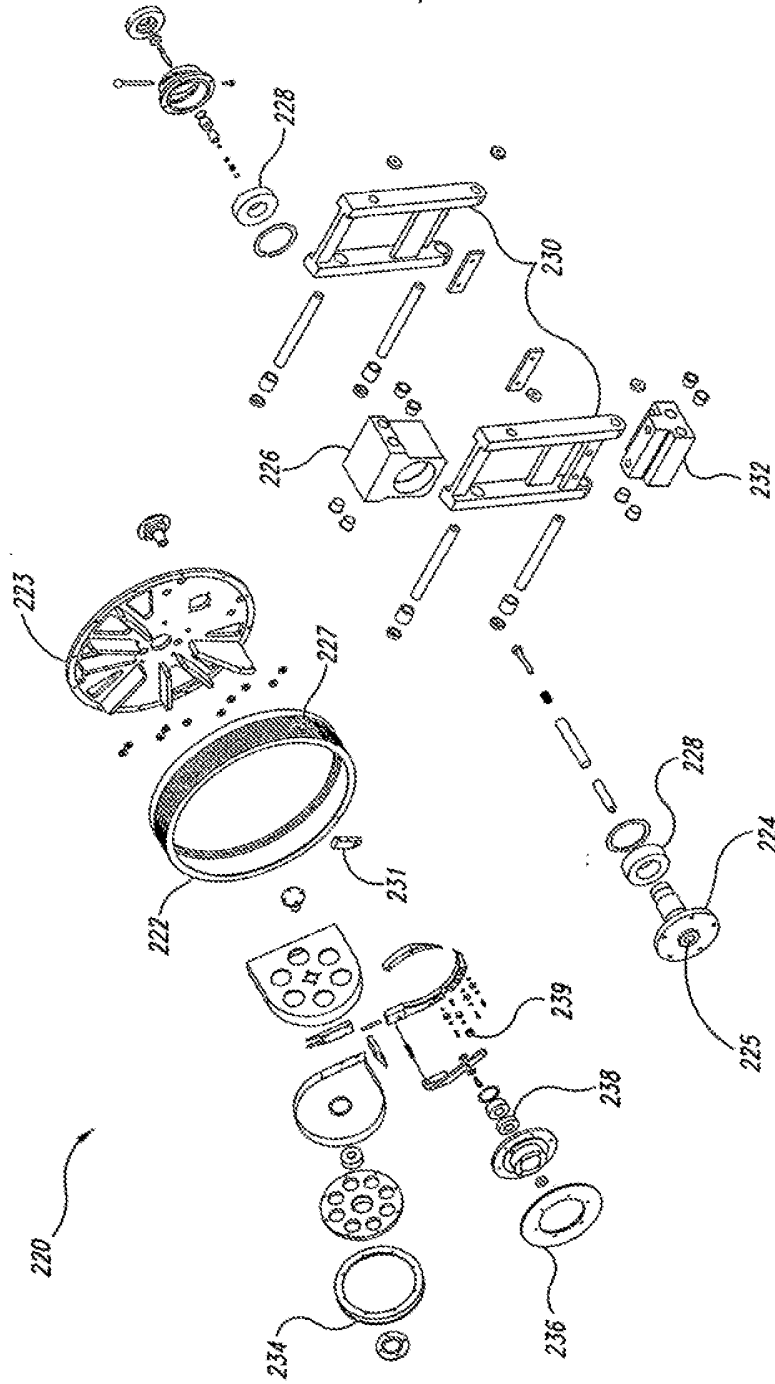


Fig. 5

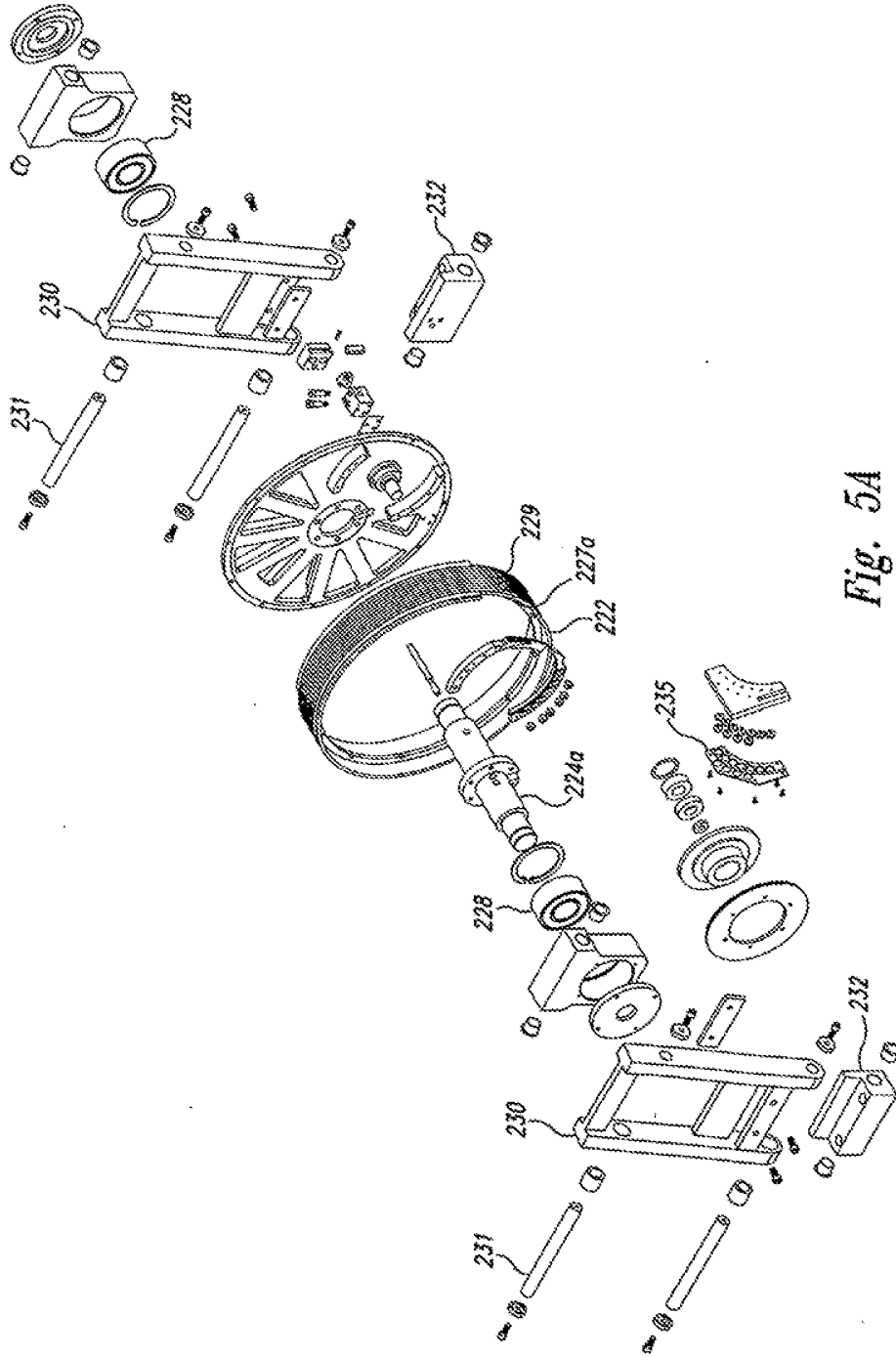


Fig. 5A

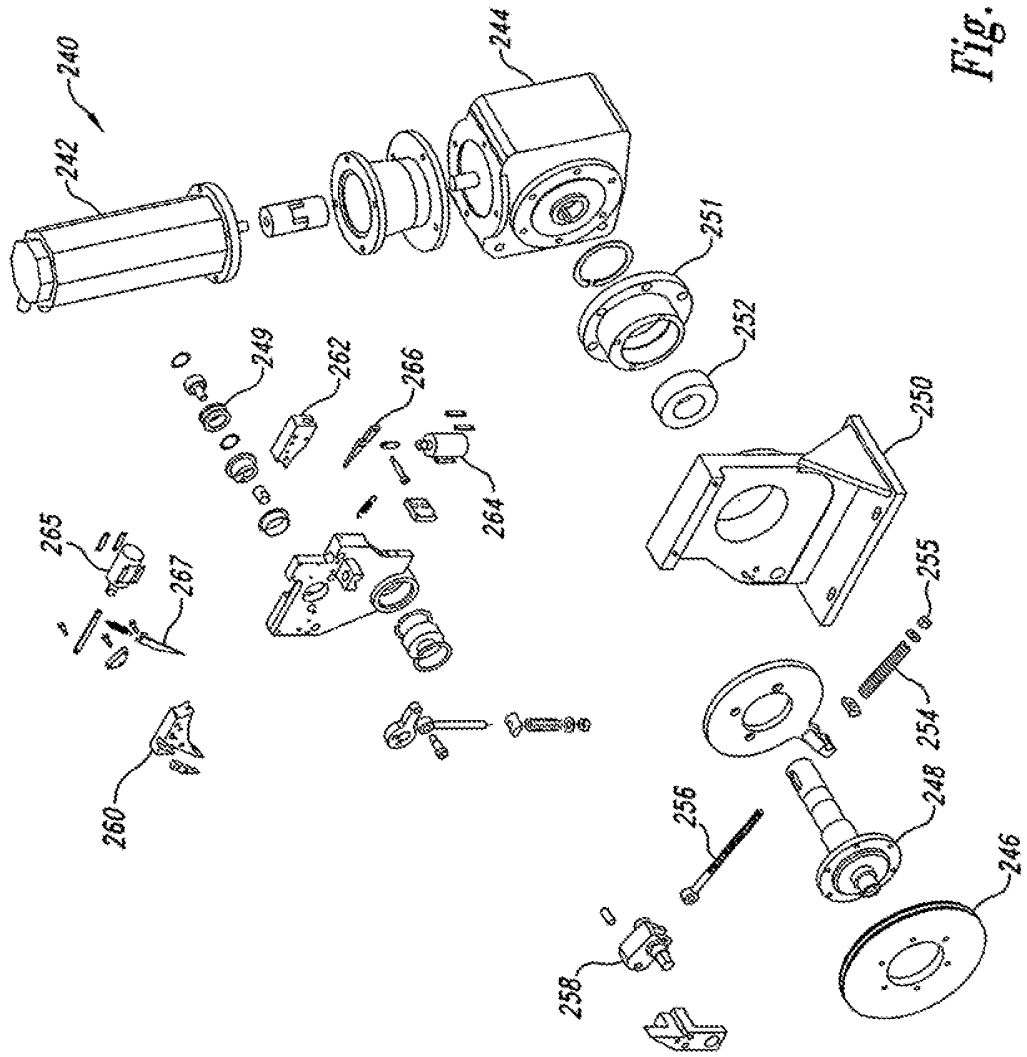


Fig. 6

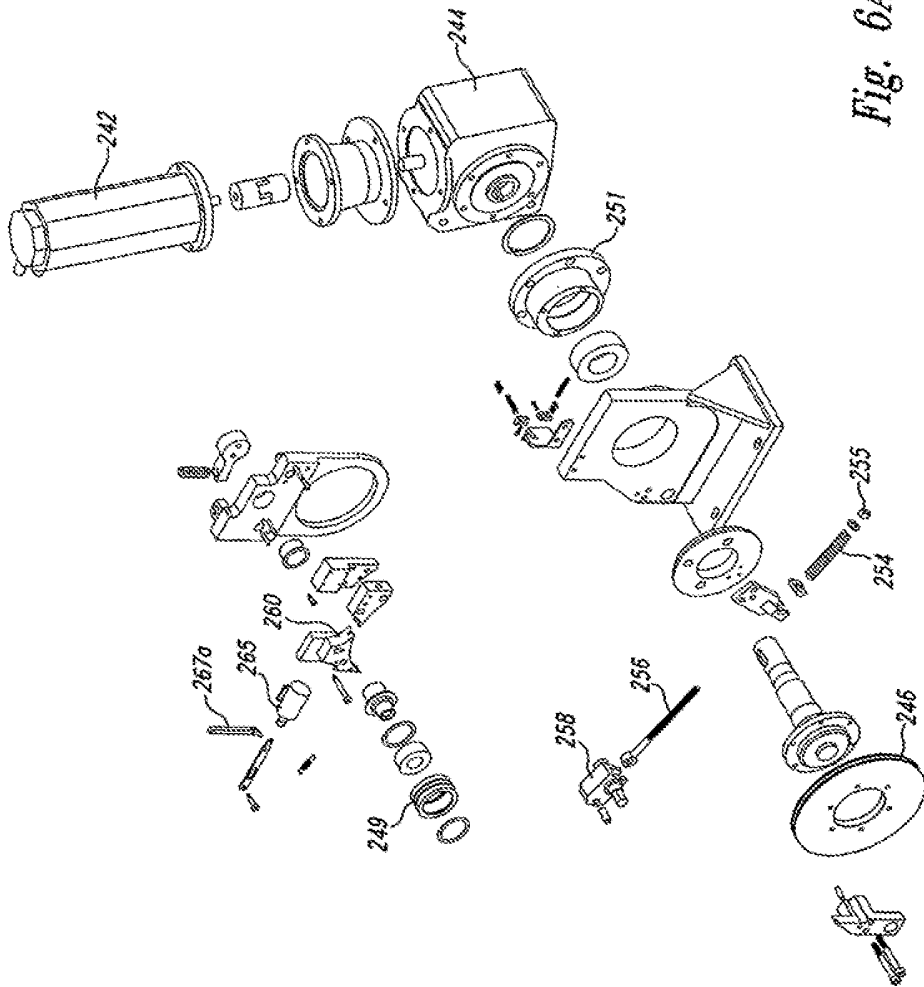


Fig. 6A

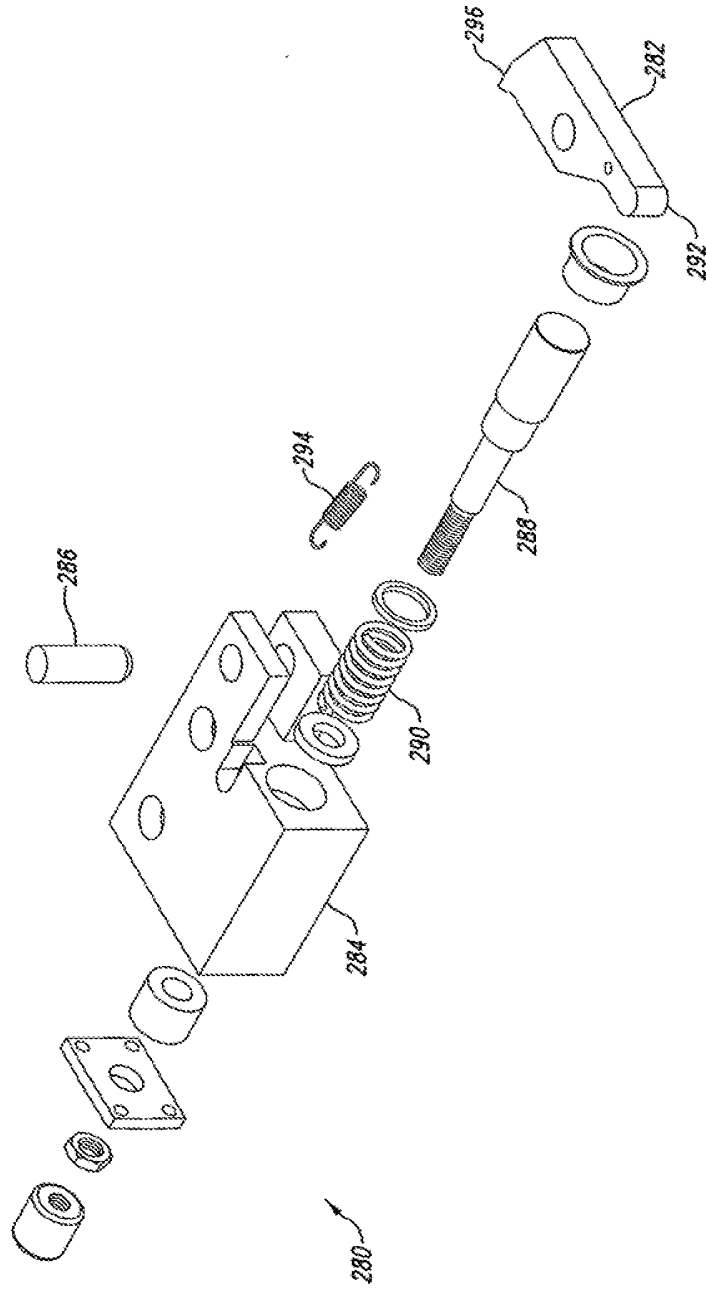


Fig. 7

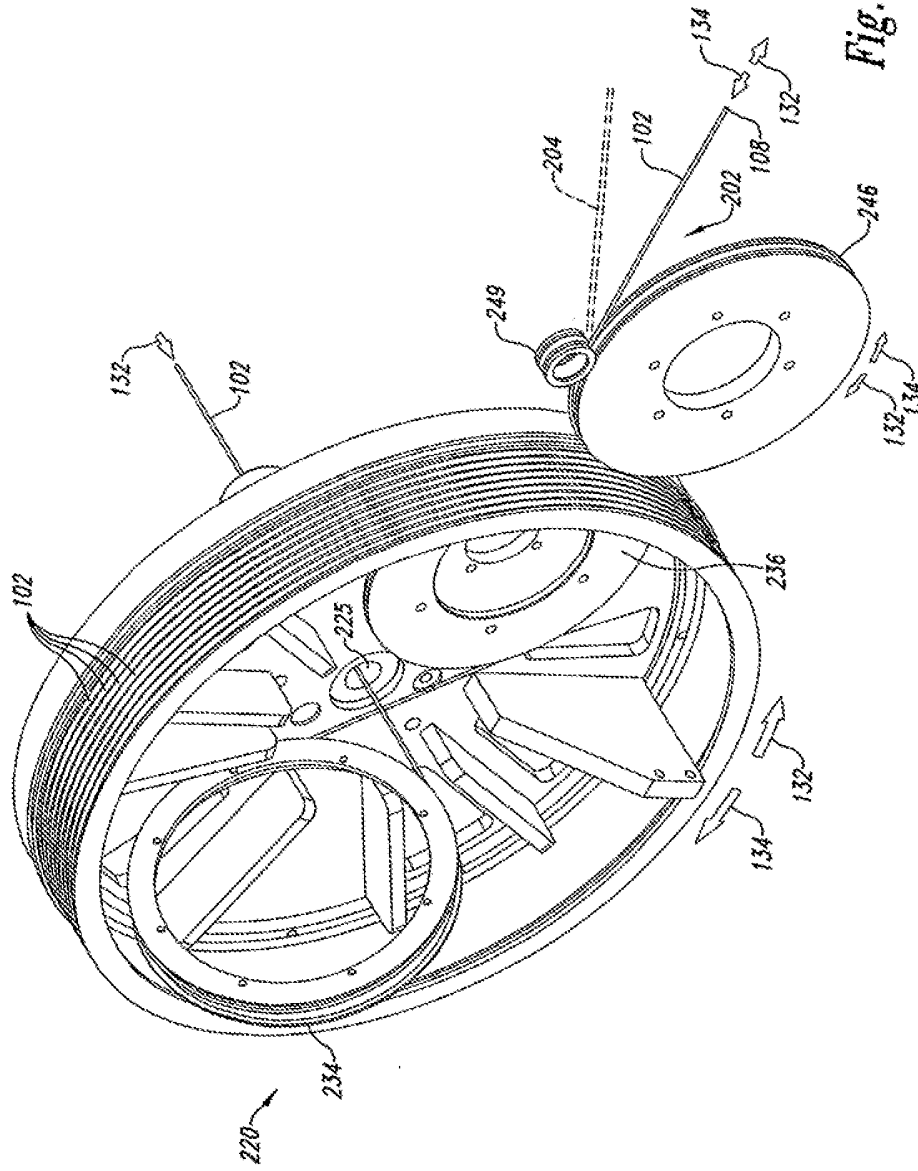


Fig. 8

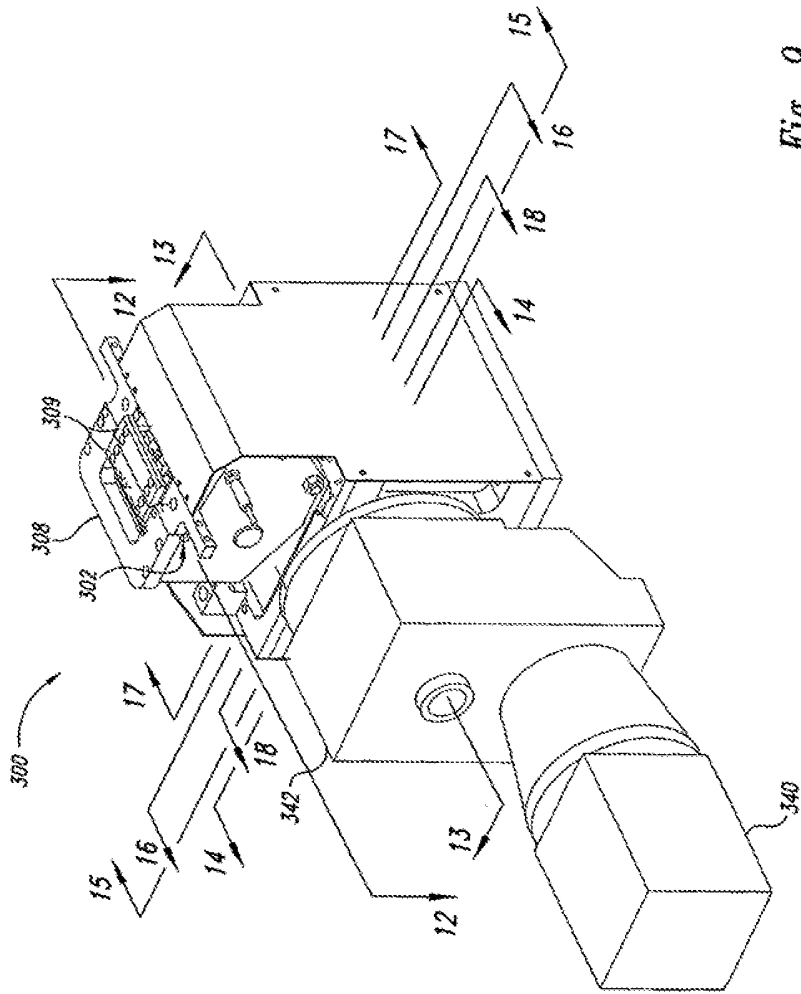


Fig. 9

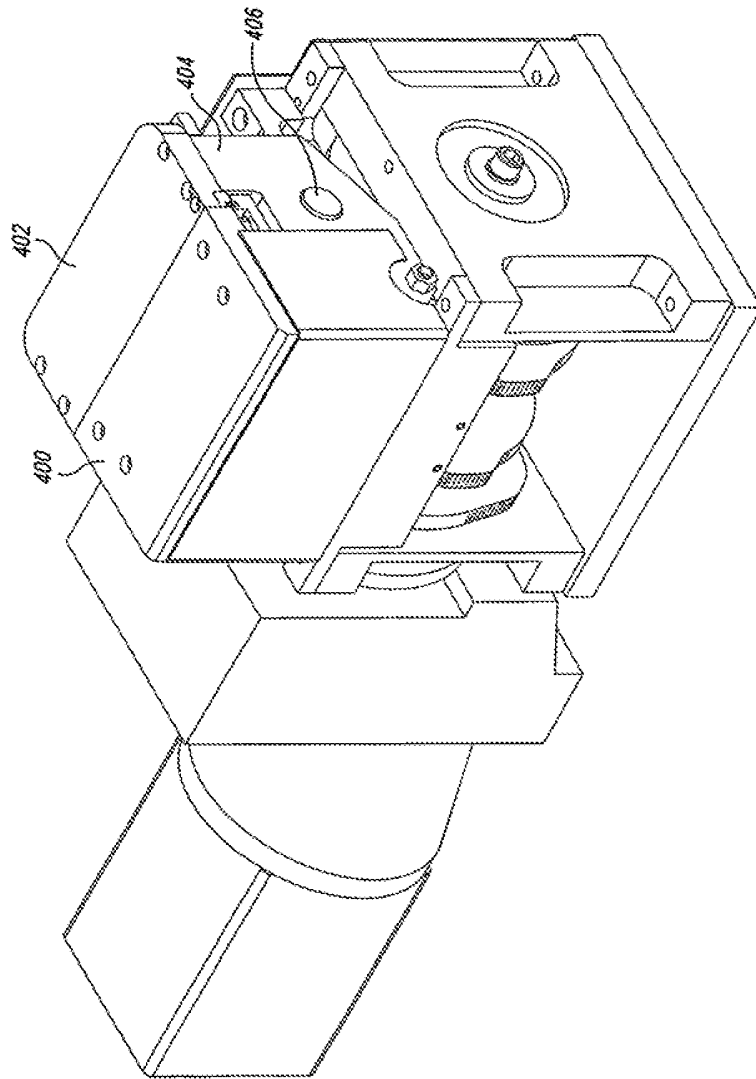


Fig. 9A

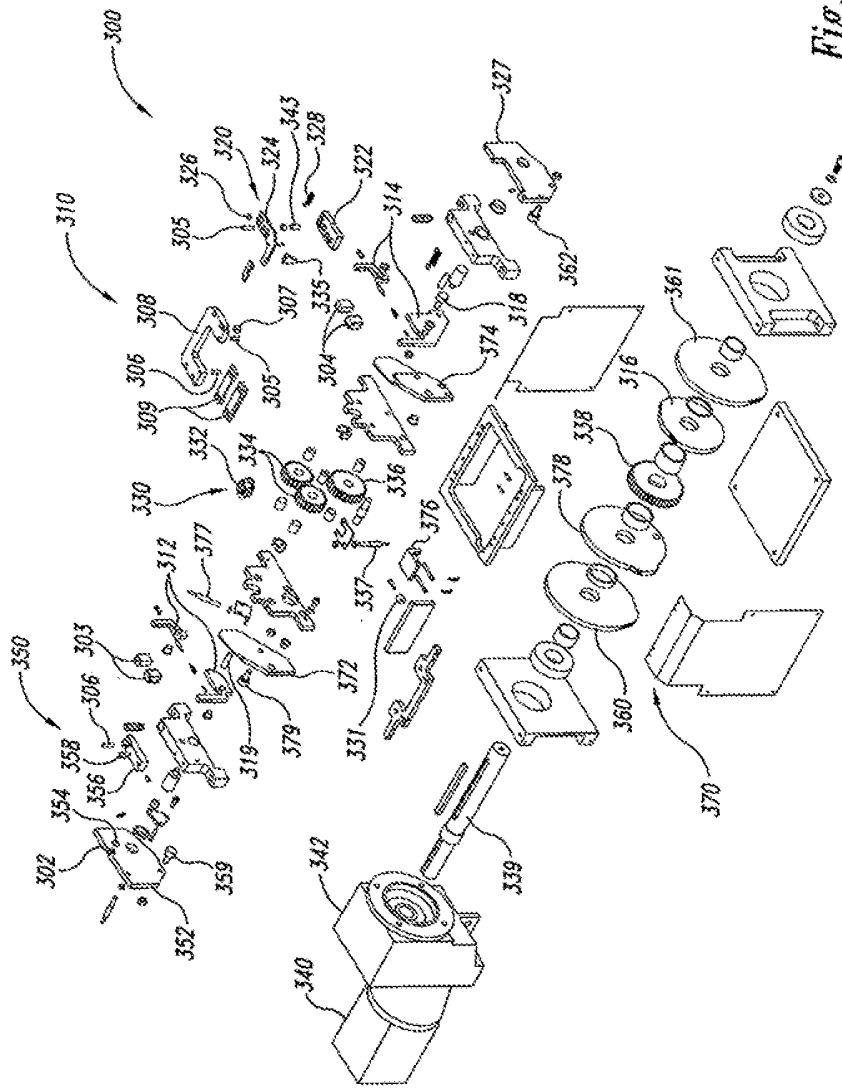


Fig. 10

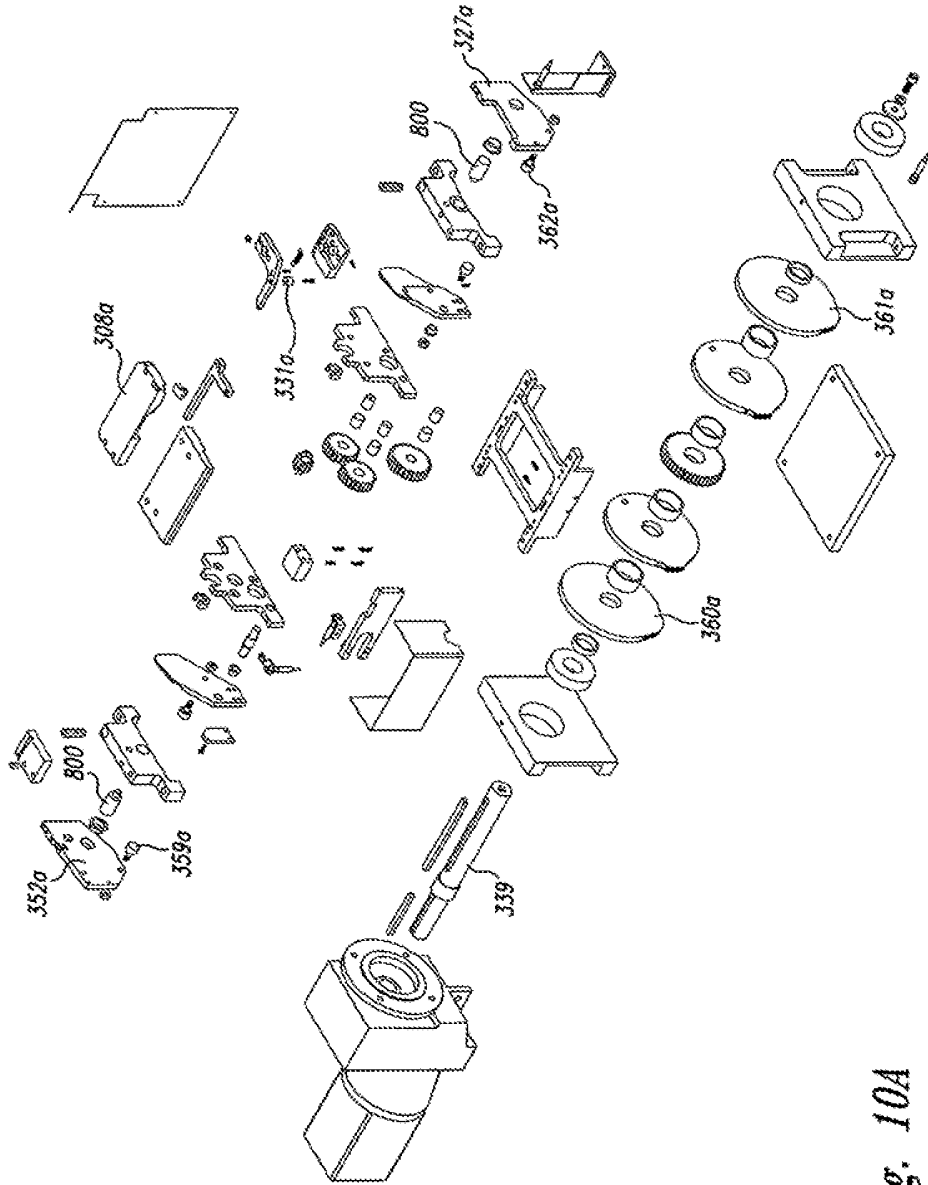
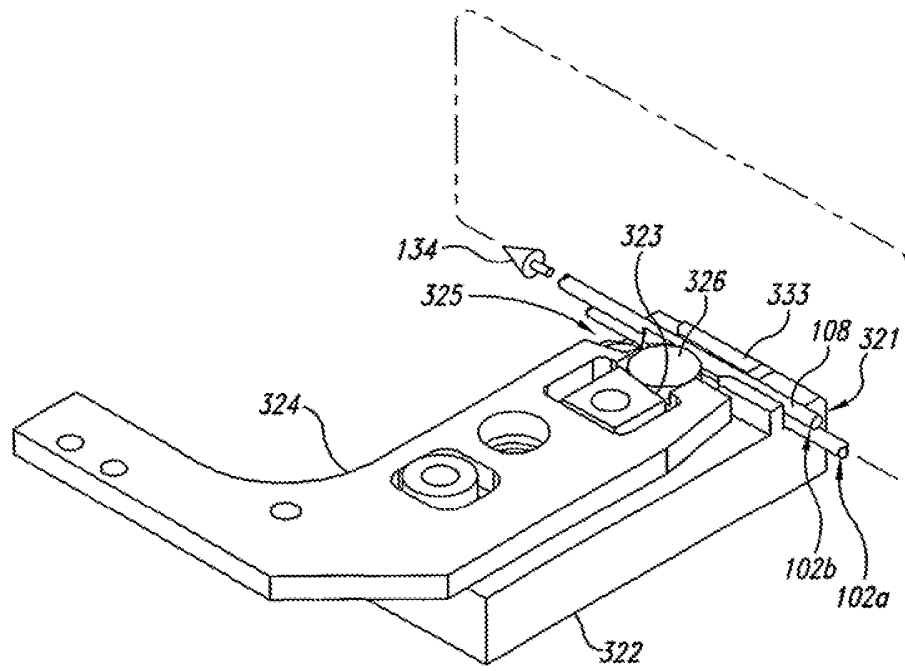
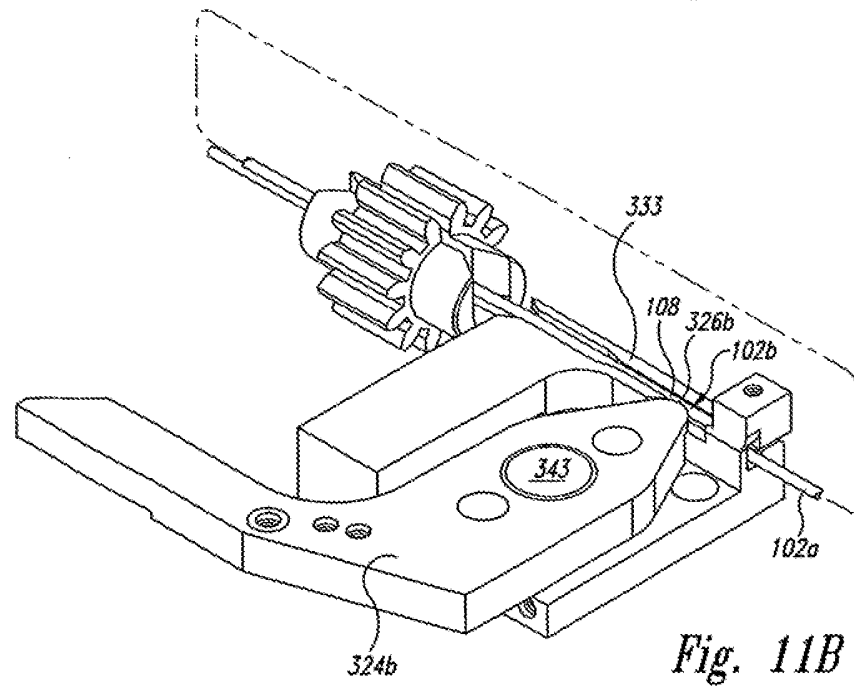
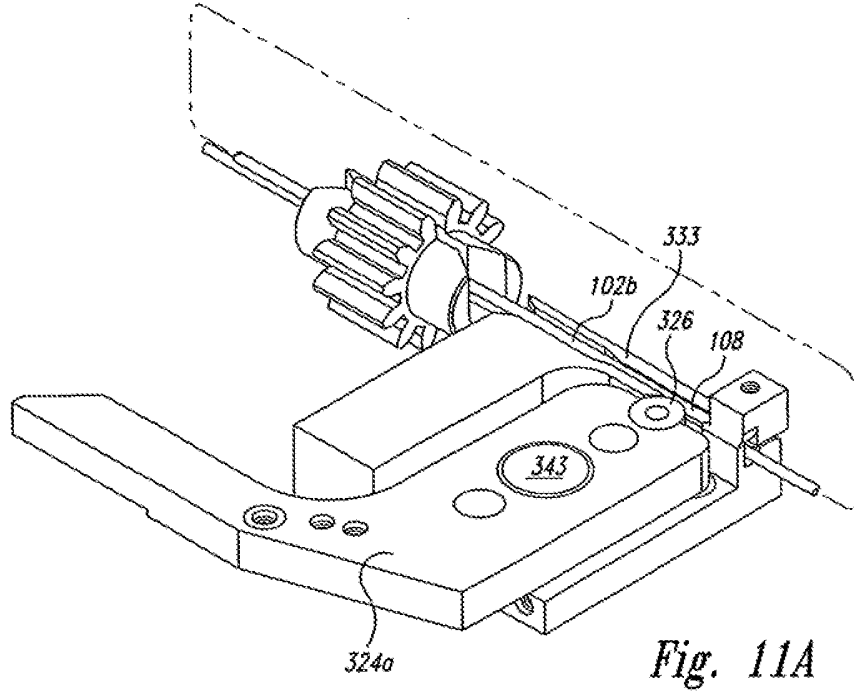


Fig. 10A



*Fig. 11*



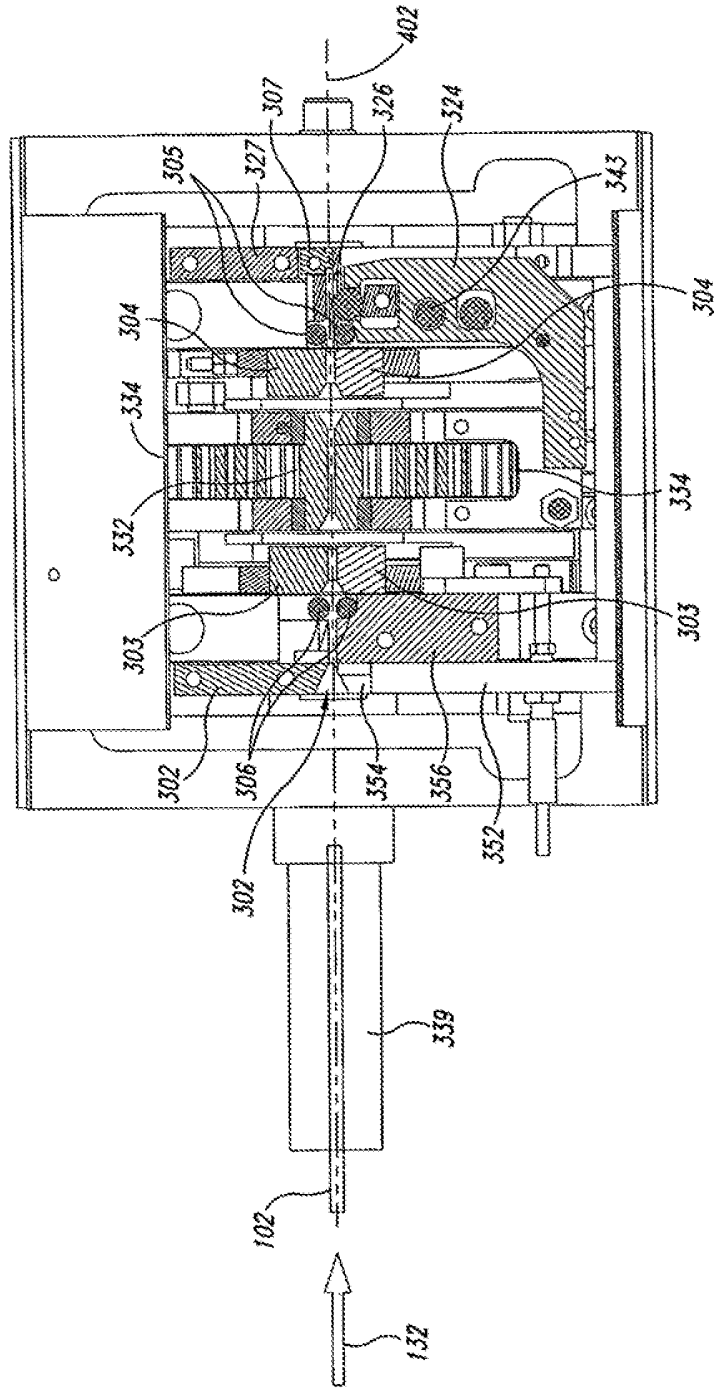
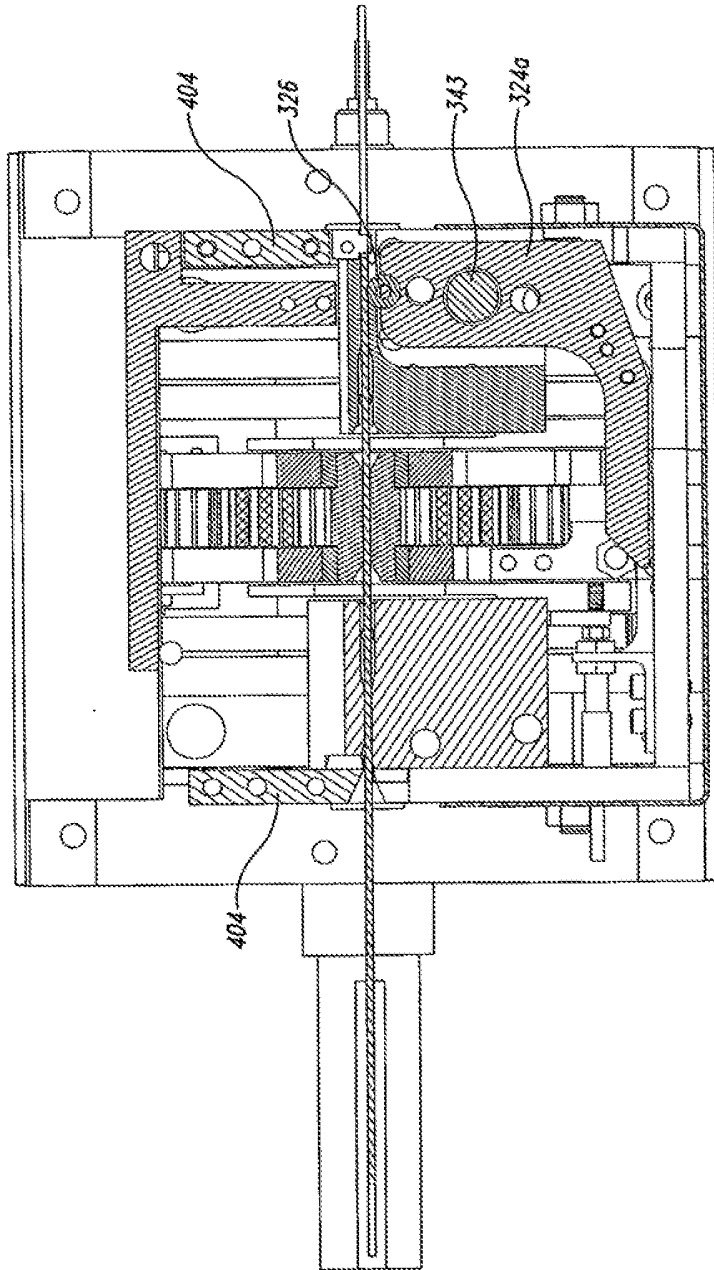


Fig. 12



*Fig. 12A*

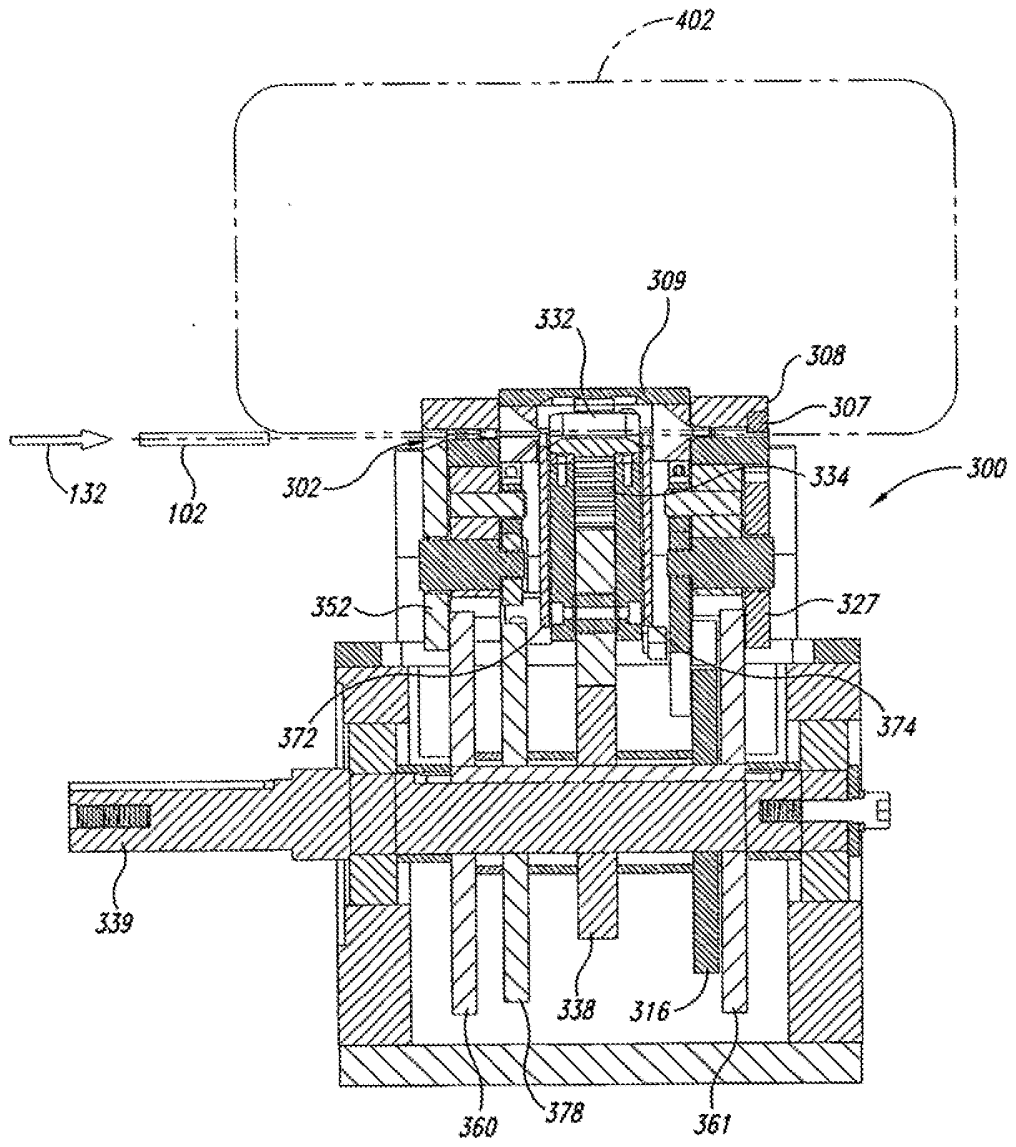


Fig. 13