



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

(11) BR 112012024974-6 B1



(22) Data do Depósito: 21/02/2011

(45) Data de Concessão: 20/04/2021

(54) Título: PROCESSO PARA DESENROLAR UM ROLO-MÃE PARA FORMAR MÚTIPLoS ROLOS DE PRODUTO

(51) Int.Cl.: B65H 18/08; B65H 16/00; B65H 43/00; B65H 20/10.

(30) Prioridade Unionista: 30/03/2010 US 12/750,380.

(73) Titular(es): KIMBERLY-CLARK WORLDWIDE, INC..

(72) Inventor(es): JAMES LEO BAGGOT; STEVEN JAMES WOJCIK; DENNIS MARVIN JOBS; KENNETH ALLEN PIGSLEY.

(86) Pedido PCT: PCT IB2011050707 de 21/02/2011

(87) Publicação PCT: WO 2011/121460 de 06/10/2011

(85) Data do Início da Fase Nacional: 01/10/2012

(57) Resumo: PROCESSO PARA DESENROLAR UM ROLO-MÃE PARA FORMAR MÚTIPLoS ROLOS DE PRODUTO A presente invenção provê um bobinador para bobinamento de uma trama para produzir um produto enrolado. O bobinador inclui um aparelho de transporte de trama que é usado para transporte da trama. Em uma modalidade exemplar também está incluída uma pluralidade de módulos de bobinamento independentes. Os módulos de bobinamento estão posicionados de maneira independente para se engatarem, de maneira independente, com a trama conforme a trama seja transportada pelo aparelho de transporte de trama. Os módulos de bobinamento podem ser configurados para enrolar a trama para formar um produto enrolado por bobinamento de centro, bobinamento de superfície e combinações de bobinamento de centro e de superfície. Os módulos de bobinamento são estruturalmente e operacionalmente independentes uns dos outros, no sentido que, se um módulo for desabilitado, outro ainda pode operar para produzir o produto enrolado sem paralisar o bobinador.

PROCESSO PARA DESENNROLAR UM ROLO-MÃE PARA FORMAR MÚLTIPLOS ROLOS DE PRODUTO

HISTÓRICO

[001] Bobinadores (*winders*) são máquinas que enrolam comprimentos de papel, comumente conhecidos como tramas de papel, em rolos. Essas máquinas são capazes de enrolar comprimentos de trama em rolos em altas velocidades através de um processo automatizado. Bobinadores de torre são bem conhecidos na técnica. Bobinadores de torre convencionais compreendem um conjunto de torre rotativo, que suporta uma pluralidade de mandris para rotação em torno de um eixo de torre. Os mandris transitam em uma trajetória circular em uma distância fixa a partir do eixo da torre. Os mandris se engatam a núcleos ociosos sobre os quais um papel possa ser enrolado. Tipicamente, a trama de papel é desenrolada a partir de um rolo-mãe de uma maneira contínua, e o bobinador de torre enrola novamente a trama de papel por sobre os núcleos suportados nos mandris para fornecer toras (*logs*) individuais de diâmetros relativamente pequenos. A tora de produto enrolado é, então, cortada em comprimentos designados para formar o produto final. Os produtos finais tipicamente criados por essas máquinas e processos são rolos de papel *tissue* higiênico, rolos de toalhas de papel, rolos de papel e os similares.

[002] A técnica de bobinamento usada em bobinadores de torre é conhecida como bobinamento de centro. Um aparelho de bobinamento de centro, por exemplo, conforme descrito na patente U.S. reconcedida Número 28.353 para Nystrand, a qual é aqui incorporada por referência. No bobinamento de centro, um mandril é girado a fim de enrolar uma trama para formar um rolo/tora, com ou sem um núcleo. Tipicamente, o núcleo é montado em um mandril que gira em altas velocidades no início de um ciclo de bobinamento e, então, desacelera conforme o tamanho do produto enrolado sendo bobinado aumenta, a fim de manter uma velocidade de superfície

constante, correspondendo aproximadamente com a velocidade da trama. Bobinadores de centro funcionam bem quando a trama que estiver sendo enrolada apresentar uma superfície impressa, texturizada ou escorregadia. Além disso, tipicamente, bobinadores de centro são preferíveis para produzir, de maneira eficiente, produtos enrolados com volumes mais elevados, bobinados macios.

[003] Um segundo tipo de bobinamento é conhecido na técnica como bobinamento de superfície. Uma máquina que usa a técnica de bobinamento de superfície é descrita na Patente U.S. No. 4.583.698. Tipicamente, no bobinamento de superfície, a trama é enrolada por sobre o núcleo via contato e atrito desenvolvidos com rolos rotativos. Um *nip* é tipicamente formado entre dois ou mais sistemas de rolos que atuam conjuntamente. No bobinamento de superfície, o núcleo e a trama que é enrolada em torno do núcleo são usualmente impelidos por rolos rotativos que operam aproximadamente na mesma velocidade que a velocidade da trama. O bobinamento de superfície é preferível para produzir, de maneira eficiente, produtos enrolados com volumes mais baixos, bobinados rígidos.

[004] Um problema encontrado em bobinadores tanto de centro quanto de superfície envolve a paralisação do bobinador quando ocorre uma condição, tal como a falha de carga de um núcleo ou uma falha por rompimento da trama. Se um núcleo em um bobinador de torre, por exemplo, não for carregado de maneira apropriada por sobre o mandril, a máquina tem que ser paralisada para que a falha seja corrigida. Similarmente, uma falha por rompimento da trama em um bobinador de superfície também resultará na paralisação da máquina. Isso resulta em uma perda de produção e na exigência imediata de se obter serviços de reparo. A presente invenção fornece uma maneira de se eliminar tais problemas, permitindo que a máquina continue a produzir produto enrolado, muito embora uma condição de falha tenha ocorrido. Adicionalmente, a invenção incorpora as vantagens do

bobinamento tanto de centro quanto de superfície para produzir produtos enrolados apresentando várias características, por uso de bobinamento de centro, de bobinamento de superfície ou uma combinação de bobinamento de centro e de superfície.

[005] Outro problema com bobinadores tanto de centro quanto de superfície convencionais é que os bobinadores propiciam controle limitado sobre as propriedades do produto enrolado resultante. Por exemplo, com respeito a bobinadores de centro, o único mecanismo de controle para controlar o volume de rolo do produto acabado é a tensão de trama. Portanto, bobinadores de centro somente podem produzir produtos apresentando uma gama limitada de volumes de rolo sem causar atraso excessivo ou aumentando a resistência do produto a níveis indesejados.

[006] Bobinadores de superfície também são similarmente limitados na capacidade de controlar o volume de rolo de produtos resultantes. Bobinadores de superfície, por exemplo, dependem do atrito de superfície para impelir o rolo de bobinamento. Tentativas de produzir produtos com um volume de rolo relativamente elevado exigem que a pressão de contato entre o material sendo enrolado e o dispositivo de bobinamento de superfície seja diminuída. A pressão de contato decrescente, entretanto, também diminui o atrito e resulta em perda de controle sobre o produto sendo formado conduzindo a problemas de qualidade e a problemas de produtividade associados com instabilidade de torção no compartimento de bobinamento. Bobinadores de superfície também apresentam problemas quando se corre em velocidades relativamente mais elevadas, quando da produção de produtos com volumes de rolo mais elevados.

[007] Em vista do acima, existe atualmente uma demanda por um sistema e um processo que sejam capazes de produzir produtos enrolados apresentando uma maior gama de características de volume de rolo. Em adição, existe uma demanda por um sistema e um processo capazes de produzir

produtos ou apresentando um baixo volume de rolo ou um elevado volume de rolo, embora também produzindo os produtos em velocidades relativamente elevadas e sem interrupção.

[008] Na técnica anterior, um bobinador é tipicamente conhecido como um aparelho que realiza de fato o primeiro bobinar daquela trama, de maneira geral formando o que é conhecido como um rolo-mãe (*parent roll*). Um rebobinador, por outro lado, é um aparelho que enrola a trama a partir do rolo-mãe por sobre um rolo que seja essencialmente o produto acabado. Deve ser observado que a técnica anterior não é consistente em designar o que é e o que não é um bobinador ou um rebobinador. Por exemplo, rebobinadores são, algumas vezes, chamados de bobinadores, e, algumas vezes, refere-se aos bobinadores como rebobinadores.

RESUMO

[009] Objetos e vantagens da invenção serão mostrados em parte na descrição seguinte, ou podem ser óbvios a partir da descrição, ou podem ser aprendidos a partir da prática da presente invenção.

[0010] Conforme usado aqui, "bobinador" é genérico em relação a uma máquina para formação de um rolo-mãe, e uma máquina (rebobinador) para formação de um rolo/tora a partir de um rolo-mãe. Em outras palavras, a palavra "bobinador" é ampla o bastante para cobrir um "bobinador" e um "rebobinador".

[0011] A presente invenção também inclui um aparelho de transporte de trama para transportar uma trama até um bobinador para bobinamento da trama para produzir um produto enrolado. Além disso, uma pluralidade de módulos de bobinamento independentes pode estar presente. Os módulos de bobinamento são posicionados, de maneira independente, para se engatarem, de maneira independente, à trama, conforme ela seja transportada pelo aparelho de transporte de trama. Os módulos de bobinamento se engatam à trama e enrolam a trama para formar um produto enrolado. Os módulos de

bobinamento são configurados para enrolar usando bobinamento de centro, bobinamento de superfície ou uma combinação de bobinamento de centro e de superfície. Os módulos de bobinamento são controlados e posicionados independentemente um do outro. Portanto, se um módulo de bobinamento for desabilitado, outro módulo de bobinamento ainda poderá operar para produzir o produto enrolado sem se ter que paralisar o bobinador.

[0012] Também de acordo com a presente invenção, um bobinador é descrito conforme acima, em que a pluralidade de módulos de bobinamento independentes pode, cada um, apresentar um aparelho de carregamento de núcleo e um aparelho de extração (*stripping*) de produto.

[0013] De acordo com a presente invenção, também é descrito um bobinador conforme apresentado acima, em que a pluralidade de módulos de bobinamento independentes, cada um, apresenta um mandril impelido de centro por sobre o qual a trama é enrolada para formar o produto enrolado.

[0014] De acordo com a presente invenção, também é descrito um método de produção de um produto enrolado a partir de uma trama. Esse método inclui a etapa de transporte da trama por um aparelho de transporte de trama. Outra etapa no método da presente invenção pode envolver o bobinamento da trama para formar o produto enrolado por uso de um ou mais módulos de bobinamento. Isso pode envolver o bobinamento da trama por um ou mais módulos de bobinamento da pluralidade de módulos de bobinamento em qualquer dado instante. O processo que é usado para enrolar a trama pode ser bobinamento de centro, bobinamento de superfície ou uma combinação de bobinamento tanto de centro quanto de superfície. Os módulos de bobinamento podem atuar de maneira independente um do outro para permitir que um ou mais módulos de bobinamento ainda enrolem a trama para produzir um produto enrolado sem se ter que paralisar a pluralidade de módulos de bobinamento, se qualquer um dos módulos de bobinamento restantes falhar ou forem desabilitados. O método de acordo com a presente

invenção também inclui a etapa de transporte do produto enrolado a partir do módulo de bobinamento.

[0015] Outra modalidade exemplificativa da presente invenção pode incluir um bobinador, que é usado para bobinamento de uma trama, para produzir um produto enrolado, que apresente um aparelho de transporte de trama para transportar uma trama. Essa modalidade exemplificativa também apresenta uma pluralidade de módulos de bobinamento independentes montados dentro uma armação, em que cada módulo de bobinamento apresenta um aparelho de posicionamento para mover o módulo de bobinamento para engate com a trama. Cada módulo de bobinamento também apresenta um mandril que seja girado, sobre o qual a trama é enrolada para formar o produto enrolado. Os módulos de bobinamento são operacionalmente independentes uns dos outros, em que se qualquer dos módulos de bobinamento for desabilitado, os módulos de bobinamento restantes poderiam continuar a operar para produzir o produto enrolado sem se ter que paralisar o bobinador. A velocidade de rotação do mandril e a distância entre o mandril e o aparelho de transporte de trama podem ser controladas, de modo a produzir um produto enrolado com as características desejadas. Os módulos de bobinamento são configurados para enrolar a trama por bobinamento de centro, bobinamento de superfície e combinações de bobinamento de centro e de superfície.

[0016] Outro aspecto da presente invenção inclui uma modalidade exemplificativa do bobinador conforme imediatamente discutido, em que cada módulo de bobinamento pode apresentar um aparelho de carregamento de núcleo para carregamento de um núcleo por sobre o mandril. Essa modalidade exemplificativa também apresenta um aparelho de extração de produto enrolado para remoção do produto enrolado do módulo de bobinamento.

[0017] Por exemplo, em uma modalidade, o aparelho de carregamento

de núcleo pode compreender um conjunto de carregamento de núcleo montado de maneira deslizante sobre um mandril. O conjunto de carregamento de núcleo pode incluir um dispositivo de agarramento e um estabilizador. O dispositivo de agarramento pode incluir pelo menos dois membros de agarramento, que sejam móveis em direção e estejam afastados um do outro. Por exemplo, os membros de agarramento podem ser atuados pneumaticamente ou hidraulicamente. O estabilizador, por outro lado, pode ser engatado de maneira deslizante no mandril, para estabilização do mandril conforme o dispositivo de agarramento puxa um núcleo por sobre o mandril. O estabilizador, por exemplo, pode apresentar uma configuração similar ao dispositivo de agarramento. O estabilizador pode incluir pelo menos dois membros de estabilização, que sejam móveis em direção e estejam afastados uns dos outros e que circundem o mandril. De maneira similar ao dispositivo de agarramento, os membros de estabilização podem ser atuados pneumaticamente ou hidraulicamente.

[0018] O conjunto de carregamento de núcleo pode ser fixado a um atuador, que seja configurado para mover o conjunto de carregamento de núcleo para trás e para frente através do mandril. Nessa modalidade, a fim de carregar um núcleo por sobre o mandril, os membros de agarramento do dispositivo de agarramento se engatam a um núcleo na primeira extremidade do mandril, enquanto o atuador move o conjunto de carregamento de núcleo em direção à segunda extremidade do mandril, por meio disto puxando um núcleo por sobre material. O atuador, por exemplo, pode compreender uma trilha linear que é impelida por um servo motor.

[0019] Em uma modalidade, os membros de agarramento apresentam um formato que circunda uma porção substancial do núcleo conforme ele seja puxado através do mandril. Por exemplo, os membros de agarramento podem definir um formato de seção transversal semelhante a retângulo, que seja configurado para se engatar a um núcleo sem prejudicar o núcleo.

[0020] Em uma modalidade, um controlador, tal como um microprocessador, pode ser colocado em comunicação com o atuador e conjunto de carregamento de núcleo. O controlador pode ser configurado para carregar um núcleo por sobre o mandril de acordo com uma sequência predeterminada, para posicionamento do núcleo em uma localização particular.

[0021] Uma vez que o núcleo esteja carregado sobre o mandril, uma trama de material é enrolada por sobre o núcleo para formar um rolo. Em uma modalidade, o conjunto de carregamento de núcleo pode ser usado para empurrar um rolo formado para fora do mandril.

[0022] Outro aspecto da presente invenção está direcionado a um aparelho para romper uma trama em movimento enquanto a trama estiver sendo enrolada por sobre os mandris. Em particular, o aparelho para romper a trama é particularmente bem adequado para romper a trama a fim de formar uma nova borda de ataque sem se ter que parar ou desacelerar a trama.

[0023] Em uma modalidade, por exemplo, o aparelho pode incluir um primeiro braço rotativo e um segundo braço rotativo, que estejam posicionados adjacentes a uma superfície transportadora. O primeiro braço rotativo pode estar espaçado à montante a partir do segundo braço rotativo. O primeiro braço rotativo define uma primeira superfície de contato, que entra em contato com a superfície transportadora, quando o braço for girado, e o segundo braço rotativo define uma segunda superfície de contato, que também entra em contato com a superfície transportadora, quando o braço for girado.

[0024] A fim de romper uma trama em movimento sobre a superfície de contato, ambos os braços são girados fazendo com que cada uma das superfícies de contato entre em contato com a trama em movimento sobre a superfície transportadora simultaneamente. O segundo braço rotativo, contudo, é girado em uma velocidade mais rápida do que o primeiro braço

rotativo, durante o contato com a trama em movimento, fazendo com que a trama em movimento se rompa entre as primeira e segunda superfícies de contato.

[0025] Em uma modalidade, por exemplo, uma linha de perfuração pode ser formada na trama em movimento, que seja, de maneira geral, perpendicular à direção do movimento. A linha de perfuração pode ser posicionada entre as primeira e segunda superfícies de contato dos braços rotativos, durante o processo de rompimento, fazendo com que a trama se rompa ao longo da linha de perfuração.

[0026] A superfície transportadora, em uma modalidade, pode compreender um rolo rotativo que gire, de maneira geral, na mesma velocidade que a trama esteja se movendo. Por exemplo, em uma modalidade particular, a superfície transportadora pode compreender um rolo a vácuo que não somente gire, mas que mantenha a trama por sobre a superfície transportadora.

[0027] Durante o processo de rompimento, a primeira superfície de contato pode estar se movendo, de maneira geral, a cerca da mesma velocidade que a trama em movimento durante o contato. A segunda superfície de contato, por outro lado, pode estar se movendo de cerca de 2% a cerca de 200% mais rápido do que a primeira superfície de contato. Quando as superfícies que se contatam estiverem simultaneamente entrando em contato com a trama em movimento, as superfícies que se contatam podem estar afastadas entre si por qualquer distância adequada. Por exemplo, em uma modalidade, as superfícies de contato podem estar afastadas entre si de cerca de 5,1 cm (2 polegadas) a cerca de 30,5 cm (12 polegadas), tal como afastadas entre si de cerca de 10,2 cm (4 polegadas) a cerca de 20,3 cm (8 polegadas).

[0028] Ainda outra modalidade exemplificativa da presente invenção inclui um bobinador conforme substancialmente discutido acima, em que cada

um dos módulos de bobinamento apresente um meio de bobinamento de centro, um meio de bobinamento de superfície e uma combinação de meios de bobinamento de centro e de superfície.

[0029] Em uma modalidade de um processo e de um sistema feitos de acordo com a presente invenção, bobinamento de centro e de superfície são usados em combinação para controlar pelo menos uma propriedade do produto enrolado sendo formado. Em uma modalidade, por exemplo, o processo inclui as etapas de desbobinamento de uma trama de tecido a partir de um rolo-mãe e de transporte da trama de tecido à jusante em um aparelho de transporte de trama em uma tensão. Uma pluralidade de módulos de bobinamento pode ser posicionada adjacente ao aparelho de transporte de trama. Cada módulo de bobinamento pode incluir um mandril, que esteja em associação operativa com um dispositivo impelidor. Um mandril rotativo pode ser posicionado adjacente ao aparelho de transporte, para formar um *nip* entre o aparelho de transporte de trama e o mandril.

[0030] Uma trama de papel *tissue* pode ser transportada para o *nip* formado entre o mandril e o aparelho de transporte de trama, de modo a iniciar o bobinamento da trama por sobre o mandril. De acordo com a presente invenção, a pressão de *nip*, a tensão que chega e/ou o torque do mandril podem ser controlados, a fim de controlar o volume de rolo de um rolo sendo enrolado. Em particular, o processo acima é capaz de produzir produtos enrolados apresentando uma ampla gama de características de volume de rolo. Por exemplo, a pressão de *nip*, a tensão que chega e o torque do mandril podem ser todos controlados em combinação, para produzir produtos enrolados apresentando um volume de rolo desejado em qualquer ponto entre cerca de 2 cm³/g a cerca de 14 cm³/g, tal como de cerca de 3 cm³/g a cerca de 13 cm³/g.

[0031] Conforme descrito acima, cada módulo de bobinamento é capaz de operar de maneira independente de outro módulo de bobinamento no

sistema. Dessa maneira, módulos de bobinamento diferentes podem ser configurados para produzir produtos apresentando as mesmas ou diferentes características. Por exemplo, em uma modalidade, um módulo de bobinamento pode ser configurado para produzir produtos apresentando um certo volume de rolo, enquanto que outro módulo de bobinamento no sistema pode ser configurado para produzir simultaneamente produtos apresentando um diferente volume de rolo. Em adição a diferentes volumes de rolo, os diferentes módulos também podem produzir produtos apresentando diferentes diâmetros de rolo.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0032] A Figura 1 é uma vista em perspectiva de uma modalidade exemplificativa de um bobinador da presente invenção. Esse bobinador inclui uma pluralidade de módulos de bobinamento independentes, que estão posicionados na direção da trama com respeito uns aos outros e substancialmente contidos dentro de uma armação modular.

[0033] A Figura 2 é uma vista em perspectiva de uma modalidade exemplificativa de um bobinador da presente invenção. Esse desenho mostra uma pluralidade de módulos de bobinamento independentes, que estão realizando as várias funções de um ciclo de bobinamento de tora.

[0034] A Figura 3 é uma vista em planta de uma modalidade exemplificativa de um bobinador da presente invenção. O desenho mostra uma pluralidade de módulos de bobinamento independentes linearmente situados com respeito uns aos outros e realizando as várias funções de um ciclo de bobinamento de tora.

[0035] A Figura 4 é uma vista de elevação frontal de uma modalidade exemplificativa de um bobinador da presente invenção. O desenho mostra uma pluralidade de módulos de bobinamento independentes linearmente situados com respeito uns aos outros e realizando as várias funções de um ciclo de bobinamento de tora.

[0036] A Figura 5 é uma vista de elevação lateral de uma modalidade exemplificativa de um bobinador da presente invenção. O desenho mostra uma pluralidade de módulos de bobinamento em adição a outros módulos, que realizam funções em uma trama.

[0037] A Figura 6 é uma vista de elevação lateral de uma modalidade exemplificativa de um módulo de bobinamento independente de acordo com a presente invenção. O desenho mostra o módulo de bobinamento se engatando a uma trama e formando um produto enrolado.

[0038] A Figura 7 é uma vista de elevação lateral de uma modalidade exemplificativa de um módulo de bobinamento de acordo com a presente invenção. O desenho mostra o módulo de bobinamento usando rolos para formar um produto enrolado somente via bobinamento de superfície.

[0039] A Figura 8 é uma elevação lateral de uma modalidade exemplificativa de um bobinador de acordo com a presente invenção. O desenho mostra uma pluralidade de módulos de bobinamento independentes estando situados radialmente com respeito uns aos outros e interagindo com um aparelho de transporte de trama circular.

[0040] A Figura 9 é uma vista de elevação lateral de uma modalidade exemplificativa de um módulo de bobinamento independente de acordo com a presente invenção. O desenho mostra um módulo de bobinamento que interage com um aparelho de transporte de trama circular.

[0041] A Figura 10 é uma vista em perspectiva de uma trama sendo transportada por um aparelho de transporte de trama para proximidade com um mandril apresentando um núcleo.

[0042] A Figura 11 é uma vista em perspectiva de um mandril rotativo e núcleo, que estão bobinando uma trama.

[0043] A Figura 12 é uma vista em perspectiva de um produto enrolado com um núcleo, que é mostrado sendo extraído de um mandril.

[0044] A Figura 13 é uma vista em perspectiva de um mandril, que

está em posição para carregamento de um núcleo.

[0045] A Figura 14 é uma vista em perspectiva, que mostra um núcleo sendo carregado por sobre um mandril através de um aparelho de carregamento de núcleo.

[0046] A Figura 15 é uma vista lateral de uma modalidade de um aparelho para rompimento de uma trama em movimento.

[0047] As Figuras 16 até 23 são vistas em perspectiva de uma modalidade alternativa de um aparelho de carregamento de núcleo mostrando sequencialmente um núcleo sendo carregado por sobre um mandril e, então, sendo extraído do mandril.

[0048] A Figura 24 é uma vista lateral do conjunto de carregamento de núcleo ilustrado nas Figuras 16 até 23.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[0049] Agora, será feita referência em detalhes a modalidades exemplificativas da invenção, um ou mais exemplos dos quais são ilustrados nos desenhos. Cada exemplo é fornecido por meio de explicação da invenção, e não são entendidos como uma limitação da invenção. Por exemplo, características, ilustradas ou descritas como parte de uma modalidade exemplificativa, podem ser usadas com outra modalidade exemplificativa, para produzir ainda uma terceira modalidade exemplificativa. Pretende-se que a presente invenção inclua essas e outras modificações e variações.

[0050] Um bobinador é fornecido na presente invenção, que é capaz de bobinar a trama diretamente a partir de um rolo-mãe, para formar um produto enrolado. O bobinador pode compreender um módulo de bobinamento, que apresenta um mandril rotativo, que se engata à borda de ataque de uma trama em movimento. Quando da transferência da borda de ataque da trama para o núcleo, o mandril de bobinamento é desengatado do aparelho de transporte removendo qualquer pressão de *nip* para o restante da bobina. A trama pode ser enrolada em torno do núcleo através da rotação do

mandril impelido de centro. Esse tipo de bobinamento é conhecido como bobinamento de centro. Adicionalmente, o mandril pode ser colocado por sobre a trama para formar e manter pressão de *nip* entre o mandril de bobinamento e a trama. A trama pode ser enrolada em torno do núcleo através da rotação do mandril impelido de superfície. Esse tipo de bobinamento é uma forma de bobinamento de superfície. Como tal, o módulo de bobinamento da presente invenção pode enrolar trama para formar um produto enrolado por bobinamento de centro, bobinamento de superfície e combinações de bobinamento de centro e de superfície. Isso propicia a produção de produtos enrolados com graus variáveis de maciez e firmeza.

[0051] Por exemplo, em uma modalidade, o aparelho de bobinamento pode incluir um mandril de impelido e uma correia transportadora impelida e o aparelho pode incluir controle sobre a posição do mandril, o controle de impulsão do mandril e o controle de impulsão da correia transportadora de uma maneira que controle a tensão de trama, as forças no *nip* e a geração de torque entre o impulso de centro e o impulso de superfície para aumentar a capacidade de bobinamento de produto. Dessa maneira, por exemplo, o aparelho pode ser usado para produzir produtos apresentando volumes de rolos relativamente baixos, produtos apresentando volumes de rolos relativamente elevados, e produtos apresentando volumes de rolos em qualquer ponto entre esses extremos. Em adição, o controle aperfeiçoado sobre condições de bobinamento também propicia resistências de perfuração reduzidas, quando da produção de produtos perfurados. De particular vantagem, todos os produtos acima podem ser produzidos em velocidades relativamente rápidas, tais como em velocidades maiores do que 457,2 m/min (1.500 pés por minuto), tal como em velocidades maiores do que 548,6 m/min (1.800 pés por minuto), tal como mesmo em velocidades maiores do que 609,6 m/min (2.000 Pés por minuto).

[0052] Além disso, a presente invenção propicia um bobinador que

apresenta uma pluralidade de módulos de bobinamento independentes. Cada módulo de bobinamento individual pode enrolar a trama, tal que, se um ou mais módulos forem desabilitados, os módulos restantes podem continuar a enrolar sem interrupção. Isso permite que assistência do operador e manutenção de rotina ou reparos de um módulo sejam feitos sem paralisação do bobinador. Essa configuração apresenta a vantagem particular pelo fato de que resíduos sejam eliminados e a eficiência e a velocidade da produção do produto enrolado sejam aperfeiçoadas.

[0053] A presente invenção faz uso de um módulo de bobinamento 12, conforme mostrado na Figura 1, a fim de enrolar uma trama 36 e formar um produto enrolado 22. Embora uma pluralidade de módulos de bobinamento independentes 12 possa ser usada na presente invenção, para produzir produtos enrolados 22, a explicação do funcionamento de somente um módulo de bobinamento 12 é necessária, a fim de se entender o processo de construção do produto enrolado 22.

[0054] Referindo-se à Figura 5, uma trama 36 é transportada por um aparelho de transporte de trama 34, conforme mostrado. A trama 36 é cortada em um comprimento predeterminado por uso de, por exemplo, um módulo de corte (*cut-off*) 60 que pode ser configurado como uma barra de aperto (*pinch*), conforme descrito na Patente U.S. No. 6.056.229. No entanto, qualquer outra maneira adequada para cortar a trama 36 em um comprimento desejado pode ser empregada. Por exemplo, outra modalidade de um módulo de corte 60, de acordo com a presente invenção, é mostrada na Figura 15, a qual será descrita em maiores detalhes abaixo. Adicionalmente, a trama 36 pode ser perfurada por um módulo de perfuração 64 e ter um adesivo aplicado a ela por um módulo aplicador de adesivo de vedação de transferência/cauda 62, conforme também mostrado na Figura 5. Adicionalmente, em outras modalidades exemplificativas, adesivo pode ser aplicado ao núcleo 24, conforme oposto à trama 36. Referindo-se novamente à Figura 10, o mandril 26 é acelerado, de

modo que a velocidade do mandril 26 corresponda à velocidade da trama 36. O mandril 26 apresenta um núcleo 24 localizado sobre ele. O mandril 26 é abaixado para uma posição pronta para enrolar e aguarda a trama 36. O núcleo 24 é movido para entrar em contato com a borda de ataque da trama 36. A trama 36 é, então, enrolada por sobre o núcleo 24 e é fixada ao núcleo 24, por exemplo, pelo adesivo previamente aplicado e/ou pelo contato entre o núcleo 24 e a trama 36.

[0055] A Figura 11 mostra a trama 36 sendo enrolada por sobre o núcleo 24. O bobinamento da trama 36 por sobre o núcleo 24 pode ser controlado pela compressão do núcleo 24 por contra o aparelho de transporte de trama 34 para formar um *nip*. A magnitude com a qual o núcleo 24 é comprimido contra o aparelho de transporte de trama 34 cria uma pressão de *nip*, que pode controlar bobinamento da trama 36 por sobre o núcleo 24. Adicionalmente, a tensão que chega da trama 36 pode ser controlada a fim de efetuar bobinamento da trama 36 por sobre o núcleo 24. Outro controle que é possível para enrolar a trama 36 por sobre o núcleo 24 envolve o torque do mandril 26. A variação do torque sobre o mandril 26 causará uma variação no bobinamento da trama 36 por sobre o núcleo 24. Todos os três desses tipos de controles de bobinamento, "*nip*, tensão e diferencial de torque", podem ser empregados na presente invenção. Além disso, o bobinamento da trama 36 pode ser afetada simplesmente usando um ou mais desses controles. A presente invenção, portanto, permite que qualquer combinação de controles de bobinamento seja empregada a fim de enrolar a trama 36.

[0056] Se não feito antes, a trama 36 pode ser cortada, uma vez que o comprimento desejado de trama 36 tenha sido enrolado por sobre o núcleo 24. Nesse ponto, a borda de ataque da próxima trama 36 será movida pelo aparelho de transporte de trama 34 para entrar em contato com outro módulo de bobinamento 12.

[0057] A Figura 12 mostra o mandril 26 sendo movido a partir de um

local imediatamente adjacente ao aparelho de transporte de trama 34, na Figura 10, para uma posição ligeiramente acima do aparelho de transporte de trama 34. O comprimento enrolado da trama 36 é mostrado na Figura 12, como sendo um produto enrolado 38 com um núcleo 24. Agora, uma função de extração é realizada, que move o produto enrolado 38 com um núcleo 24 para fora do mandril 26. Esse mecanismo é mostrado como um aparelho de extração de produto 28, na Figura 2. O produto enrolado 38, com um núcleo 24, é movido por sobre um aparelho de transporte de produto enrolado 20, conforme mostrado nas Figuras 12.

[0058] Uma vez que o produto enrolado 38, com um núcleo 24, seja extraído do mandril 26, o mandril 26 é movido para uma posição de carregamento de núcleo, conforme mostrado na Figura 13. O aparelho de extração de produto 28 é mostrado em mais detalhes na Figura 2. Uma vez que o aparelho de extração de produto 28 acabe a extração do produto enrolado 38, com um núcleo 24, o aparelho de extração de produto 28 é posicionado na extremidade do mandril 26. Esse posicionamento atua para estabilizar o mandril 26 e impedi-lo de se mover devido à configuração de cantilever do mandril 26. Em adição, o aparelho de extração de produto 28 auxilia a posicionar apropriadamente o ponto de extremidade de mandril 26 para o carregamento de um núcleo 24.

[0059] A Figura 14 mostra uma modalidade de um núcleo 24 sendo carregado por sobre o mandril 26. O carregamento do núcleo 24 é afetado por um aparelho de carregamento de núcleo 32. O aparelho de extração de produto também pode servir como um aparelho de carregamento de núcleo. O aparelho de carregamento de núcleo 32 pode ser simplesmente um engate friccional entre o aparelho de carregamento de núcleo 32 e o núcleo 24. No entanto, o aparelho de carregamento de núcleo 32 pode ser configurado de outras maneiras conhecidas na técnica. Por exemplo, outra modalidade de um aparelho de carregamento de núcleo, feito de acordo com a presente invenção,

é mostrada nas Figuras 16-24, a qual será descrita em maiores detalhes abaixo. Em uma modalidade da presente invenção, uma vez que o núcleo 24 seja carregado, um braço de acoplamento (*cupping*) 70 (mostrado na Figura 6) se fecha. Quando do carregamento do núcleo 24 por sobre o mandril 26, o mandril 26 é movido para a posição pronta para enrolar, conforme mostrado na Figura 10. Os núcleos 24 são posicionados em um aparelho de fornecimento de núcleo 18, conforme mostrado nas Figuras, 1, 2, 3 e 4.

[0060] A Figura 1 mostra uma modalidade exemplificativa de um bobinador de acordo com a invenção, como um "rebobinador" 10 com uma pluralidade de módulos de bobinamento 12 independentes, dispostos de uma maneira linear com respeito uns aos outros. Uma armação 14 suporta a pluralidade de módulos de bobinamento 12 independentes. Um aparelho de transporte de trama 34 está presente, o qual transporta a trama 36 para contato eventual com a pluralidade de módulos de bobinamento 12 independentes. A armação 14 é composta por uma pluralidade de montantes 16, por sobre os quais a pluralidade de módulos de bobinamento 12 independentes são engatados de maneira deslizável e suportados. A armação 14 também pode compreender seções de armações modulares, que se engatariam a cada uma outra para formar uma estrutura rígida. O número de seções de armações modulares coincidiria com o número de módulos de bobinamento utilizados.

[0061] Situada adjacente à armação 14 há uma série de aparelhos de fornecimento de núcleo 18. Uma pluralidade de núcleos 24 pode ser incluída dentro de cada aparelho de fornecimento de núcleo 18. Esses núcleos 24 podem ser usados pela pluralidade de módulos de bobinamento 12 independentes para formar produtos enrolados 22. Uma vez formados, os produtos enrolados 22 podem ser removidos da pluralidade de módulos de bobinamento 12 independentes e colocados por sobre um aparelho de transporte de produto enrolado 20. O aparelho de transporte de produto enrolado 20 é posicionado próximo à armação 14 e ao aparelho de transporte

de trama 34.

[0062] A Figura 2 mostra um bobinador 10 conforme substancialmente descrito na Figura 1, mas apresentando a armação 14 e outras partes removidas por clareza. Nessa modalidade exemplificativa, a pluralidade de módulos de bobinamento 12 independentes é composta por seis módulos de bobinamento 1-6. Entretanto, deve ser entendido que a presente invenção inclui modalidades exemplificativas apresentando qualquer número de módulos de bobinamento 12 independentes sendo diferente de seis em número, por exemplo, somente um módulo de bobinamento 12 pode ser usado em outra modalidade exemplificativa.

[0063] Cada módulo de bobinamento 1-6 é mostrado realizando uma função diferente. O módulo de bobinamento 1 é mostrado no processo de carregamento de um núcleo 24 sobre ele. A pluralidade de módulos de bobinamento 12 independentes é dotada com um aparelho de carregamento de núcleo para posicionamento de um núcleo 24 por sobre um mandril 26, da pluralidade de módulos de bobinamento 12 independentes. Qualquer número de variações de um aparelho de carregamento de núcleo pode ser utilizado em outras modalidades exemplificativas da presente invenção. Por exemplo, o aparelho de carregamento de núcleo pode ser uma combinação de uma haste que se estende para o aparelho de fornecimento de núcleo 18 e empurra um núcleo 24 parcialmente por sobre o mandril 26 e um mecanismo fixado ao atuador linear do aparelho de extração de produto 28, que se engata friccionalmente e puxa o núcleo 24 pela distância restante por sobre o mandril 26. Conforme mostrado na Figura 2, o módulo de bobinamento 1 está no processo de puxar um núcleo 24 do aparelho de fornecimento de núcleo 18 e posicionar o núcleo 24 sobre o mandril 26.

[0064] Referindo-se às Figuras 16-24, é mostrada uma modalidade de um aparelho de carregamento de núcleo, que pode ser usado de acordo com a presente invenção. Em particular, as Figuras 16-23 ilustram uma sequência de

carregamento de um núcleo 24 por sobre um mandril 26, a fim de formar um produto enrolado 22, que, então, é extraído do mandril 26.

[0065] Conforme mostrado na Figura 16, o aparelho de carregamento de núcleo inclui um conjunto de carregamento de núcleo 200, que desliza para trás e para frente através do mandril 26. O conjunto de carregamento de núcleo 200 inclui um dispositivo de agarramento 202 para engatar o núcleo 24 e, opcionalmente, do estabilizador 204. O conjunto de carregamento de núcleo 200 é fixado a um atuador 208, tal como um atuador linear, conforme mostrado. Em particular, o conjunto de carregamento de núcleo 200 é montado ao atuador linear, que é posicionado paralelo ao mandril 26. O atuador 208 inclui um motor 210, que impele uma trilha 212. A trilha 212 é fixada ao conjunto de carregamento de núcleo 200, tal que o conjunto de carregamento de núcleo atravesse para trás e para frente o mandril 26, conforme o motor 206 impulsione a trilha 212. A trilha 212 pode compreender, por exemplo, uma correia, conforme mostrado ou pode ser uma corrente ou qualquer outro dispositivo adequado.

[0066] Em adição ao atuador linear 208, conforme mostrado na Figura 16, deve ser entendido que qualquer atuador adequado pode ser usado, que seja capaz de mover o conjunto de carregamento de núcleo 200 ao longo do mandril 26. Por exemplo, em outras modalidades, pode ser usado um atuador pneumático ou hidráulico. Alternativamente, um parafuso de esfera ou os similares podem ser usados como o atuador.

[0067] O mandril 26, conforme mostrado, é suportado em uma extremidade por um mancal 214. Na extremidade oposta, o mandril 26 é engatável com um braço de acoplamento 70. O braço de acoplamento 70 está em comunicação com um motor 206. O motor 206 faz com que o braço de acoplamento gire, por meio disto se engatando com a, e se desengatando da, extremidade do mandril 26. Por exemplo, na Figura 20, o braço de acoplamento 70 é mostrado na posição engatada para suportar a extremidade

do mandril 26. O braço de acoplamento 70 é usado para engatar e suportar a extremidade do mandril 26 durante o bobinamento. Quando do carregamento do núcleo 24 ou quando da extração de um produto enrolado do mandril 26, por outro lado, o braço de acoplamento 70 se desengata do mandril 26. Quando o braço de acoplamento 70 é desengatado do mandril 26, o estabilizador 204 do conjunto de carregamento de núcleo se engata com o mandril para suportar o mandril, enquanto um núcleo estiver sendo carregado.

[0068] Conforme ilustrado na Figura 16, o dispositivo de agarramento 202 e o estabilizador 204 estão contidos dentro de um alojamento 216 para formar o conjunto de carregamento de núcleo 200. Uma vista ampliada, do dispositivo de agarramento 202 e do estabilizador 204 com o alojamento removido, é mostrada na Figura 18. Uma vista de seção transversal do dispositivo de agarramento 202 também é ilustrada na Figura 24. Conforme mostrado na Figura 24, o dispositivo de agarramento 202 inclui membros de agarramento 218, que se pretende que circundem e agarrem o núcleo 24. Na modalidade ilustrada na Figura 24, quatro membros de agarramento 218 são mostrados. Deve ser entendido, contudo, que um maior ou menor número de membros de agarramento pode ser utilizado. Os membros de agarramento são móveis em direção a, e para longe uns dos outros para agarramento e liberação do núcleo 24.

[0069] Por exemplo, em uma modalidade, os membros de agarramento 218 podem ser atuados pneumaticamente ou hidraulicamente. A esse respeito, conforme mostrado na Figura 18, o dispositivo de agarramento 202 inclui uma entrada de fluido 220 e uma saída de fluido 222. A entrada de fluido 220 e a saída de fluido 222 são para escoamento de um fluido para dentro e para fora do dispositivo de agarramento 202 para mover, respectivamente, os membros de agarramento 218 em direção a, e para longe uns dos outros.

[0070] Na modalidade ilustrada na Figura 24, os membros de

agarramento 218, de maneira geral, formam um formato de seção transversal semelhante a retângulo para engate com o núcleo 24. Entretanto, deve ser entendido que pode ser utilizado qualquer formato de seção transversal adequado capaz de circundar o núcleo 24 para engate com o núcleo. Por exemplo, em uma modalidade alternativa, o dispositivo de agarramento 202 pode incluir somente dois membros de agarramento que apresentem um formato semelhante a arco.

[0071] Pretende-se que os membros de agarramento 218 do dispositivo de agarramento 202 se engatem e segurem o núcleo 24 para puxar o núcleo por sobre o mandril 26 sem danificar o núcleo. Por exemplo, tendo-se os membros de agarramento 218 sendo controlados por fluido permitem-se ajustes finos na quantidade de pressão sendo colocada no núcleo 24. Em adição, os membros de agarramento 218 podem pivotar, o que possibilita que os membros de agarramento se acomodem por algum desalinhamento.

[0072] Por exemplo, conforme mostrado na Figura 24, o dispositivo de agarramento 202 inclui um primeiro membro de pivô 223 definindo um primeiro ponto de pivô 224 e um segundo membro de pivô 225 definindo um segundo ponto de pivô 226. Em adição, o dispositivo de agarramento 202 inclui quatro molas 228. Mais particularmente, o ponto de pivô 224 é circundado por uma mola superior e inferior 228, enquanto que o ponto de pivô 226 também é circundado por uma mola superior e inferior 228. Os pontos de pivô e as molas permitem que aos membros de pivô 223 e 225 e, portanto, aos membros de agarramento 218, alguma flexibilidade de movimento. Mais particularmente, o par direito de membros de agarramento 218 pode pivotar em torno do ponto de pivô 224, enquanto que o par esquerdo de membros de agarramento 218 pode pivotar em torno do ponto de pivô 226. Dessa maneira, quando o núcleo 24 for engatado pelos membros de agarramento, os membros de agarramento podem não somente se mover para trás e para frente, mas também podem pivotar para puxar o núcleo por sobre o

mandril sem desalinhamento e sem danificar o núcleo.

[0073] Os membros de agarramento 218 podem ser feitos a partir de qualquer material adequado capaz de se engatar com o núcleo 24 sem danificar o núcleo. Os membros de agarramento 218, por exemplo, podem ser feitos a partir de qualquer material rígido ou macio adequado. Em uma modalidade particular, por exemplo, os membros de agarramento 218 podem ser feitos a partir de um metal.

[0074] Conforme mostrado na Figura 18, o conjunto de carregamento de núcleo 200 também inclui o estabilizador 204. O estabilizador 204 pode ser incluído no conjunto a fim de estabilizar o mandril, conforme o núcleo está sendo carregado por sobre o mandril. Em uma modalidade, conforme mostrado na Figura 18, o estabilizador 204, de maneira geral, pode apresentar a mesma construção que o dispositivo de agarramento 202. Por exemplo, o estabilizador 204 pode incluir pelo menos dois membros de estabilização, que se engatam de maneira deslizável com o mandril 26 e se movem em direção a, e para longe uns dos outros por escoamento de um fluido através de uma entrada de fluido 230 e de uma saída de fluido 232. Em uma modalidade, o estabilizador 204 pode incluir quatro membros de estabilização apresentando a mesma configuração exata que os membros de agarramento 218. Os membros de estabilização, entretanto, são para engate de maneira deslizante com o mandril 26. A esse respeito, os membros de estabilização podem apresentar uma superfície de baixo atrito feita de um material lubrificante, tal como uma poliolefina. Os membros de estabilização, por exemplo, podem incluir uma superfície de polietileno ou de polipropileno, que deslize entre o mandril 26, conforme o núcleo 24 seja carregado.

[0075] O conjunto de carregamento de núcleo 200 e o atuador 208 podem ser posicionados em comunicação com um controlador, tal como um microprocessador, que seja capaz de atuar uma sequência para carregamento de um núcleo por sobre o mandril em uma posição desejada e, então, extrair

um produto enrolado a partir do material. Uma sequência para carregamento de um núcleo por sobre o mandril é ilustrada nas Figuras 16-23.

[0076] Por exemplo, conforme mostrado na Figura 16, a fim de carregar o núcleo 24 por sobre o mandril 26, o braço de acoplamento 70 é primeiramente desengatado do mandril 26 e o conjunto de carregamento de núcleo 200 é posicionado na extremidade aberta do mandril 26. Dessa maneira, não somente o conjunto de carregamento de núcleo 200 está em uma posição para engate com o núcleo 24, mas, também, estabiliza o mandril 26, quando o braço de acoplamento 70 for desengatado.

[0077] Conforme mostrado nas Figuras 17 e 18, o dispositivo de agarramento 202 circunda uma circunferência externa do núcleo 24 para engate com o núcleo. O núcleo pode ser fornecido ao dispositivo de agarramento a partir de um aparelho de fornecimento de núcleo.

[0078] Uma vez que o núcleo esteja engatado, o núcleo 24 é puxado por sobre o mandril 26, conforme mostrado na Figura 19 usando o atuador 208. O atuador 208 pode ser configurado para posicionar o núcleo 24 em uma posição particular sobre o mandril 26. Uma vez que o núcleo 24 esteja posicionado em uma posição particular, o dispositivo de agarramento 202 pode liberar o núcleo, conforme mostrado na Figura 20. O conjunto de carregamento de núcleo 200 é, então, movido adicionalmente para a extremidade do mandril, para prevenir a interferência com o núcleo 24, conforme a trama de material seja enrolada por sobre o núcleo. Além disso, conforme mostrado na Figura 20, o braço de acoplamento 70 é movido de volta para engate com o mandril 26.

[0079] Uma vez que o núcleo 24 seja carregado por sobre o mandril 26, conforme mostrado na Figura 20, um produto enrolado 22 é formado sobre o mandril, conforme mostrado na Figura 21. De particular vantagem, nessa modalidade, o conjunto de carregamento de núcleo 200 também pode ser usado para extrair o produto enrolado 22 do mandril 26. Por exemplo,

conforme mostrado na Figura 22, uma vez que o produto enrolado 22 é formado, o atuador 208 pode mover o conjunto de carregamento de núcleo 200 para engate com o produto enrolado para deslizar para fora o produto enrolado do mandril 26, conforme mostrado na Figura 23. O produto enrolado 22, uma vez extraído do mandril 26 pode, então, ser alimentado a um aparelho de transferência de produto enrolado. De particular vantagem, o conjunto de carregamento de núcleo 200 estabiliza o mandril conforme ele empurra o produto enrolado para fora do mandril. Em particular, o conjunto de carregamento de núcleo 200 mantém a extremidade livre aberta do mandril, o que reduz o arranque (*whip*) do mandril e, portanto, evita contra desalinhamentos. Adicionalmente, uma vez que o produto enrolado é extraído do mandril, o conjunto de carregamento de núcleo 200 está em uma posição para engate e para puxar um novo núcleo por sobre o mandril.

[0080] O aparelho de carregamento de núcleo descrito acima pode fornecer vários benefícios e vantagens quando da formação dos produtos enrolados. Por exemplo, o aparelho de carregamento de núcleo, conforme descrito acima, é capaz de puxar os núcleos por sobre o mandril para uma posição fixa. Em adição, o mandril é estabilizado e mantido em posição durante o processo de carregamento. Por minimização de mudanças de posição do núcleo e do mandril, a probabilidade de carregamento de núcleo bem sucedido é vastamente aperfeiçoada, o que maximiza a produtividade e minimiza os resíduos, com respeito às operações de carregamento de núcleo. Além disso, o aparelho de carregamento de núcleo, conforme descrito acima, é condizente a várias condições de material e rigidez de núcleo. Por exemplo, núcleos moles ou flácidos podem ser puxados por sobre mandris ao invés de material de papel rígido, se desejado. Em adição, o aparelho de carregamento de núcleo também serve como um dispositivo de extração de tora depois que o produto enrolado seja formado. Essa dupla função é vantajosa porque ela simplifica o projeto e minimiza as ferragens.

[0081] Referindo-se novamente à Figura 2, o módulo de bobinamento 2 é mostrado como tendo-se removido o produto enrolado 22 de seu mandril 26. O produto enrolado 22 é colocado por sobre um aparelho de transporte de produto enrolado 20. Nesse caso, o produto enrolado 22 é um produto enrolado com um núcleo 38. Um tal produto enrolado com um núcleo 38 é um produto enrolado 22, que é formado tendo-se a trama 36 sendo embrulhada de maneira espiral em torno de um núcleo 24. Deve ser entendido que o produto enrolado 22 também pode ser um produto enrolado que não apresenta um núcleo 24 e, ao invés disto, é simplesmente um rolo sódio de trama enrolada 36. Também pode ser o caso que o produto enrolado 22, formado pela presente invenção, não inclua um núcleo 24, mas apresente uma cavidade no centro do produto enrolado 22. Várias configurações de produto enrolado 22 podem, portanto, ser formadas de acordo com a presente invenção.

[0082] Cada um da pluralidade de módulos de bobinamento 12 independentes é dotado com um aparelho de extração de produto 28, que é usado para remover o produto enrolado 22 dos módulos de bobinamento 1-6. O módulo de bobinamento 3 é mostrado como estando no processo de extração de um produto enrolado 22 a partir do módulo de bobinamento 3. O aparelho de extração de produto 28 é mostrado como sendo um flange, que estabiliza o mandril 26 e entra em contato com uma extremidade do produto enrolado 22 e empurra o produto enrolado 22 para fora do mandril 26. Além disso, o aparelho de extração de produto 28 auxilia a posicionar a extremidade do mandril 26 na posição apropriada para o carregamento de um núcleo 24. O aparelho de extração de produto enrolado 28, portanto, é um aparelho mecânico que se move na direção do aparelho de transporte de produto enrolado 20. O aparelho de extração de produto 28 pode ser configurado de maneira diferente em outras modalidades exemplificativas da invenção.

[0083] O módulo de bobinamento 4 é mostrado como estando no

processo de bobinamento da trama 36, a fim de formar o produto enrolado 22. Esse processo de bobinamento pode ser bobinamento de centro, bobinamento de superfície ou uma combinação de bobinamento de centro e de superfície. Esses processos serão explicados em maiores detalhes abaixo.

[0084] O módulo de bobinamento 5 é mostrado em uma posição, na qual ele está pronto para enrolar a trama 36 uma vez que o módulo de bobinamento 4 termine o bobinamento da trama 36, para produzir um produto enrolado 22. Em outras palavras, o módulo de bobinamento 5 está em uma posição "pronta para enrolar".

[0085] O módulo de bobinamento 6 é mostrado, na Figura 1, em uma posição "*racked out*". Pode ser o caso, em que o módulo de bobinamento 6 tenha falhado ou tenha a necessidade de manutenção de rotina e é, portanto, substancialmente movido para fora da armação 14 para acesso por pessoal de manutenção ou de operações. Como tal, o módulo de bobinamento 6 não está em uma posição para enrolar a trama 36, para produzir o produto enrolado 22, mas os outros cinco módulos de bobinamento 1-5 ainda são capazes de funcionar sem interrupção para produzir o produto enrolado 22. Por atuação como bobinadores individuais, a pluralidade de módulos de bobinamento 12 independentes permite a produção ininterrupta, mesmo quando um ou mais dos módulos de bobinamento se tornem desabilitados.

[0086] Cada módulo de bobinamento 12 pode apresentar um aparelho de posicionamento 56 (Figura 4). O aparelho de posicionamento 56 move o módulo de bobinamento perpendicularmente com respeito ao aparelho de transporte de trama 34, e para dentro e para fora do engate com a trama 36. Embora os módulos 12 sejam mostrados como sendo movidos em uma direção substancialmente vertical, outras modalidades exemplificativas da invenção podem apresentar os módulos 12 movidos horizontalmente ou mesmo girados para posição com respeito à trama 36. Outras maneiras de posicionamento dos módulos 12 podem ser vislumbradas.

[0087] Portanto, cada um de uma pluralidade de módulos de bobinamento 12 independentes pode ser uma unidade autocontida e pode realizar as funções conforme descrito com respeito aos módulos de bobinamento 1-6. O módulo de bobinamento 1 pode carregar um núcleo 24 por sobre o mandril 26 se um núcleo 24 for desejado para o produto enrolado particular 22 sendo produzido. A seguir, o módulo de bobinamento 1 pode ser posicionado linearmente, de modo a estar em uma posição "pronta para enrolar". Além disso, o mandril 26 pode ser girado até uma velocidade rotacional desejada e, então, posicionado pelo aparelho de posicionamento 56, a fim de iniciar o contato com a trama 36. A velocidade rotacional do mandril 26 e a posição do módulo de bobinamento 1 com respeito à trama 36 podem ser controladas durante a construção do produto enrolado 22. Depois de completar o bobinamento, a posição do módulo 1 com respeito à trama 36 será variada de modo que o módulo de bobinamento 1 esteja em uma posição para efetuar a remoção do produto enrolado 22. O produto enrolado 22 pode ser removido pelo aparelho de extração de produto 28, tal que o produto enrolado 22 seja posicionado no aparelho de transporte de produto enrolado 20. Finalmente, o módulo de bobinamento 1 pode ser posicionado, tal que ele seja capaz de carregamento de um núcleo 24 por sobre o mandril 26, se assim for desejado. Novamente, se um produto enrolado incolor deve ser produzido como o produto enrolado 22, a etapa de carregamento de um núcleo 24 seria pulada. Deve ser entendido que outras modalidades exemplificativas da presente invenção podem fazer com que a operação de carregamento de núcleo 24 e a operação de extração de núcleo 24 ocorram na mesma posição ou em posições diferentes com respeito ao mandril 26.

[0088] O bobinador 10 da presente invenção pode formar produtos enrolados 22, que apresentam características variáveis por mudança do tipo de processo de bobinamento sendo utilizado. O mandril 26 impelido permite o bobinamento de centro da trama 36, a fim de produzir um produto enrolado

22 mais macio, de baixa densidade. O aparelho de posicionamento 56 em combinação com o aparelho de transporte de trama 34 permite o bobinamento de superfície da trama 36 e a produção de um produto enrolado 22 bobinado mais rígido, de alta densidade. O bobinamento de superfície é induzido pelo contato entre o núcleo 24 e a trama 36 para formar um nip 68 (mostrado na Figura 6) entre o núcleo 24 e o aparelho de transporte de trama 34. Uma vez iniciado, o *nip* 68 será formado entre o produto enrolado 22, conforme ele seja construído, e o aparelho de transporte de trama 34. Conforme pode ser visto, o bobinador 10 da presente invenção, portanto, propicia tanto o bobinamento de centro quanto o bobinamento de superfície, a fim de produzir produtos enrolados 22. Em adição, uma combinação de bobinamento de centro e de bobinamento de superfície pode ser utilizada, a fim de produzir um produto enrolado 22 apresentando características variáveis. Por exemplo, o bobinamento da trama 36 pode ser afetada, em parte, por rotação do mandril 26 (bobinamento de centro) e, em parte, por pressão do *nip* aplicada pelo posicionamento do aparelho 56 por sobre a trama 36 (bobinamento de superfície). Portanto, o bobinador 10 pode incluir uma modalidade exemplificativa que propicie bobinamento de centro, bobinamento de superfície e qualquer combinação entre elas. Adicionalmente, como uma opção a se usar um motor para controlar a velocidade/torque do mandril, pode estar presente um dispositivo de frenagem (não mostrado) sobre os módulos de bobinamento 12, a fim de controlar adicionalmente os procedimentos de bobinamento de superfície e de centro.

[0089] A pluralidade de módulos de bobinamento 12 independentes podem ser ajustados, a fim de se acomodarem à construção do produto enrolado 22. Por exemplo, se o bobinamento de superfície fosse desejado, a pressão entre o produto enrolado 22 conforme ele estiver sendo construído e o aparelho de transporte de trama 34 pode ser ajustado pelo uso do aparelho de posicionamento 56 durante a construção do produto enrolado 22.

[0090] Em adição a controlar o torque do mandril e a pressão do *nip* conforme descrito acima, a tensão de trama também pode ser controlada durante o processo. A tensão de trama pode ser controlada de várias maneiras. A tensão de trama pode ser controlada, por exemplo, por variação de uma tiragem da trama de papel *tissue* entre o mandril e um dispositivo de tensão à montante. O dispositivo de tensão à montante, por exemplo, pode compreender o dispositivo que desbobina o rolo-mãe ou pode compreender outro dispositivo de tensão de trama posicionado antes do aparelho de transporte de trama. Em uma modalidade, por exemplo, um dispositivo de sucção, tal como um rolo a vácuo, pode ser posicionado no sistema antes do aparelho de transporte de trama 34. A tensão de trama pode, então, ser controlada por variação da tiragem entre o mandril e o rolo a vácuo ou por variação da tiragem entre o mandril e o aparelho de transporte de trama combinados e o rolo a vácuo.

[0091] Ao invés de, ou em adição ao acima, a tensão de trama também pode ser controlada de várias outras maneiras. Por exemplo, a tensão de trama também pode ser controlada por controle da velocidade do mandril em relação à quantidade de força sendo exercida sobre a trama de papel *tissue* pelo aparelho de transporte de trama.

[0092] A utilização de uma pluralidade de módulos de bobinamento 12 independentes permite a um bobinador 10, que é capaz de produzir simultaneamente produto enrolado 22 apresentando atributos variáveis. Por exemplo, os produtos enrolados 22 que são produzidos podem ser feitos, tal que eles apresentem diferentes contagens de folhas. Além disso, o bobinador 10 pode ser operado em taxas de ciclo tanto elevadas quanto baixas, com os módulos 12 sendo ajustados da maneira a mais eficiente para o produto enrolado 22 sendo construído. Os módulos de bobinamento 12 da presente invenção podem apresentar controles de bobinamento específicos para cada módulo 12, com um controle de máquina comum. Mudanças em tempo real

podem ser feitas, onde diferentes tipos de produtos enrolados 22 sejam produzidos sem se ter que modificar de maneira significativa ou parar o bobinador 10. Atributos de rolo em tempo real podem ser medidos e controlados. A presente invenção inclui modalidades exemplificativas que não estão limitadas à taxa de ciclo.

[0093] A presente invenção também é capaz de produzir um amplo espectro de produtos enrolados 22, e não está limitada no sentido de uma largura específica da trama 36.

[0094] Em uma modalidade particular, a presente invenção é particularmente dirigida a um sistema que seja capaz de produzir produtos apresentando qualquer volume de rolo desejado dentro de uma faixa de volumes de rolo relativamente grande. O volume de rolo do produto resultante, por exemplo, pode ser controlado por controle de pelo menos um dentre a pressão de *nip*, da tensão que chega da trama de papel *tissue* e/ou do torque do mandril, conforme descrito acima. Em uma modalidade, por exemplo, somente uma das condições de processo acima pode ser controladas para variar o volume de rolo, tal como a pressão de *nip*. Em outra modalidade, pelo menos duas das condições de processo acima podem ser controladas para produzir produtos. Em ainda outra modalidade, todas as três das condições de processo acima podem ser controladas em conjunto para produzir um produto apresentando um volume de rolo desejado. Por exemplo, rolos mais macios apresentando níveis de volume de rolo relativamente elevados podem ser criados por redução do torque do mandril, pela redução da pressão de *nip* entre o mandril e o transportador de transporte e/ou pela redução da tensão que chega, que pode ser a tensão entre o mandril e um dispositivo de tensão à montante, tal como um rolo a vácuo. Inversamente, mais rolos firmes apresentando volume de rolo menor podem ser feitos por aumento do torque do mandril, por aumento da pressão de *nip* e/ou por aumento da tensão que chega.

[0095] O sistema da presente invenção, por exemplo, é capaz de produzir produtos enrolados apresentando um volume de rolo em qualquer ponto entre cerca de 2 cm³/g a cerca de 14 cm³/g, tal como cerca de 3 cm³/g a cerca de 13 cm³/g. Bobinadores convencionais, tais como bobinadores impelidos de superfície ou bobinadores impelidos de centro, por outro lado, simplesmente não são capazes de produzir produtos dentro de uma tal faixa ampla de volumes de rolo de maneira eficiente ou em velocidades de produção consistentemente elevadas.

[0096] De vantagem particular, os produtos podem ser feitos dentro da faixa inteira de volume de rolo descrita acima sem se ter que reduzir substancialmente a velocidade do sistema. Em particular, os produtos apresentando qualquer volume de rolo desejado podem ser produzidos enquanto a trama de papel *tissue* estiver transitando em uma velocidade maior do que cerca de 457,2 m/min (1.500 pés/minuto), tal como maior do que cerca de 548,6 m/min (1.800 pés/minuto), tal como maior do que 609,6 m/min (2.000 pés/minuto). Em uma modalidade, por exemplo, os produtos podem ser produzidos enquanto a trama de papel *tissue* estiver se movendo em uma velocidade de cerca de 609,6 m/min (2.000 pés/minuto) a cerca de 914,4 m/min (3.000 pés/minuto), tal como mesmo maior do que 762 m/min (2.500 pés/minuto).

[0097] Em uma modalidade particular, o sistema da presente invenção é usado para produzir produtos apresentando um volume de rolo relativamente elevado tais como produtos apresentando um volume de rolo maior do que cerca de 8 cm³/g, tal como ainda maiores do que 10 cm³/g. Na produção de produtos apresentando um volume de rolo relativamente elevado, uma das vantagens do sistema da presente invenção é que a trama de papel *tissue* pode ser alimentada ao mandril em uma tensão de trama substancialmente igual a zero. Em adição, uma vez que o produto seja produzido no mandril, a folha de papel *tissue* pode ser cortada em tensão de

trama muito baixa, especialmente quando se usar o módulo de corte 60, conforme mostrado na Figura 15. Em particular, a trama de papel *tissue* pode ser cortada em um comprimento de destaque de menos do que cerca de 2,2 N (220 gramas de força), tal como menos do que cerca de 2,0 N (200 gramas de força), tal como menos do que cerca de 1,9 N (190 gramas de força), tal como ainda menos do que cerca de 1,8 N (180 gramas de força) em uma largura de rolo de 10,6 cm (4,2 polegadas).

[0098] A pluralidade de módulos de bobinamento 12 independentes pode ser projetada de uma maneira tal que a manutenção possa ser realizada em qualquer um ou mais dos módulos de bobinamento 1-6, sem se ter que interromper a operação, conforme previamente discutido com o módulo de bobinamento 6. Um módulo de bobinamento 12 pode ser removido e trabalhado enquanto os restantes permanecem em operação. Adicionalmente, tendo-se uma pluralidade de módulos de bobinamento 12 independentes permite-se um aumento nos intervalas de tempo disponíveis para as funções de carregamento do núcleo 24 e para as funções de extração do produto enrolado 22. Permitindo-se um aumento nesses intervalos de tempo reduz-se grandemente a ocorrência de erros de carregamento e de extração. Além disso, aparelhos da técnica anterior experimentando interrupção da operação de bobinamento produzirão um produto enrolado 22, que não é completo. Esse resíduo, em conjunto com o resíduo criado pela mudança de um rolo-mãe ou mudança de formato de produto, será reduzido como um resultado do bobinador 10, de acordo com a presente invenção. O resíduo pode ser removido a partir da bobina 10 por uso de um aparelho de remoção de resíduo 200 (Figura 5), conforme é conhecido na técnica.

[0099] A Figura 3 mostra um bobinador 10 apresentando uma armação 14 disposta em torno de uma pluralidade de módulos de bobinamento 12 independentes. A armação 14 apresenta uma pluralidade de elementos transversais 42 atravessando as extremidades da armação 14. O

aparelho de posicionamento 56, que se comunica com os módulos de bobinamento 1-6, é engatado em uma extremidade em relação aos elementos transversais 42, conforme mostrado na Figura 4. Um membro de suporte linear vertical 44 está presente na pluralidade de módulos de bobinamento 12 independentes, a fim de fornecer um mecanismo de fixação para o aparelho de posicionamento 56 e para propiciar estabilidade aos módulos de bobinamento. O aparelho de posicionamento 56 pode ser um atuador de parafuso de enrolador impelido. No entanto, outros meios de posicionamento da pluralidade de módulos de bobinamento 12 independentes podem ser utilizados. Os membros de suporte vertical 44 também podem se engatar com um suporte de cursor linear vertical 58, que é fixado aos montantes 16 na armação 14. Uma tal conexão pode ser de várias configurações, por exemplo, um mancal linear ou uma conexão de trilho deslizante. Uma tal conexão é mostrada como um cursor linear vertical 52, que corre dentro do suporte de cursor linear vertical 58, na Figura 4.

[00100] Um membro de suporte linear horizontal 46 também está presente na pluralidade de módulos de bobinamento 12 independentes. O membro de suporte linear horizontal 46 pode se comunicar com um cursor linear horizontal 54 (conforme mostrado na Figura 6) para permitir que alguns ou toda a pluralidade de módulos de bobinamento 12 independentes seja movida do lado de fora da armação 14. O cursor linear horizontal 54 pode ser uma conexão de tipo de trilho linear. No entanto, várias configurações são vislumbradas sob a presente invenção.

[00101] A Figura 6 mostra uma vista em aproximação de uma modalidade exemplificativa de um módulo de bobinamento de acordo com a presente invenção. O servomotor 50 pode ser suportado pela armação de módulo 48, por sobre a qual um braço de acoplamento de mandril 70 é configurado. O braço de acoplamento de mandril 70 é usado para engatar e suportar a extremidade do mandril 26 oposta ao impulso durante o

bobinamento. Como pode ser visto, o aparelho de posicionamento 56 pode mover o módulo de bobinamento para engate por sobre a trama 36, conforme a trama 36 seja transportada pelo aparelho de transporte de trama 34. Fazendo-se assim, produzir-se-á um *nip* 68 no ponto de contato entre o mandril 26 e o aparelho de transporte 34, com a trama 36, depois disto, sendo enrolada por sobre o mandril 26, para produzir um produto enrolado 22.

[00102] A Figura 7 mostra outra modalidade exemplificativa de um módulo de bobinador de acordo com a presente invenção. A modalidade exemplificativa da Figura 7 é substancialmente similar à modalidade exemplificativa mostrada na Figura 6, com a exceção de se ter o processo de bobinamento sendo um procedimento de superfície puro. Um rolo de tambor 72 é posicionado aproximadamente no mesmo local que o mandril 26 da Figura 6. Em adição, a modalidade exemplificativa mostrada na Figura 7 também apresenta outro rolo de tambor 74 em conjunto com um rolo a vácuo 76. Em operação, a trama 36 é transportada pelo aparelho de transporte de trama 34 na direção da seta A. O aparelho de transporte de trama 34 pode ser um transportador a vácuo ou um rolo a vácuo. Entretanto, deve ser entendido que uma variedade de aparelhos de transporte de trama 34 pode ser utilizada, e a presente invenção não está limitada a um tipo específico. Outra modalidade exemplificativa da presente invenção emprega um aparelho de transporte de trama 34, que é uma correia eletrostática que usa uma carga eletrostática para manter a trama 36 sobre a correia. O rolo a vácuo 78 tira a trama 36 do aparelho de transporte de trama 34 e a puxa contra o rolo a vácuo 76. A trama 36 é, então, girada em torno do rolo a vácuo 76 até que ela alcance um local aproximadamente igual à distância do rolo de tambor 72, rolo de tambor 74 e rolo a vácuo 76. Em tal instante, a trama 36 não mais é puxada pelo vácuo, no rolo a vácuo 76, e, portanto, é capaz de ser bobinada no produto enrolado 22, por meio de bobinamento de superfície, pelo rolo de tambor 72, pelo rolo de tambor 74 e pelo rolo a vácuo 76. O produto enrolado

22, que é formado na modalidade exemplificativa mostrada na Figura 7, é um produto enrolado incolor sem uma cavidade 78. O módulo de bobinamento também pode ser modificado, tal que mais do que, ou menos do que, três rolos sejam usados para se conseguir o processo de bobinamento de superfície. Adicionalmente, a produção do produto enrolado 22, apresentando um núcleo 24 ou uma cavidade incolor no produto enrolado 22, pode ser conseguida em outras modalidades exemplificativas usando-se uma configuração similar, conforme mostrado na Figura 7.

[00103] A pluralidade de módulos de bobinamento 12 também pode ser modificada, tal que aperfeiçoamentos adicionais sejam realizados. Por exemplo, um aparelho de vedação de cauda 30 pode ser incluído na pluralidade de módulos de bobinamento 12 independentes. Conforme mostrado na Figura 2, o aparelho de vedação de cauda 30 é posicionado no lado de baixo da placa 48. O aparelho de vedação de cauda 30 pode ser uma série de orifícios, a partir dos quais um adesivo é pulverizado por sobre o produto enrolado 22, conforme os comprimentos finais da trama 36 forem enrolados por sobre o produto enrolado 22. O adesivo faz com que a extremidade de cauda (*tailing end*) da trama 36 seja aderida ao produto enrolado 22. Portanto, é possível vedar a cauda do produto enrolado 22 antes de ser descarregado para o aparelho de transporte de produto enrolado 20. Obviamente, também pode ser possível fornecer adesivo à trama 36 em um ponto diferente que na pluralidade de módulos de bobinamento 12 independentes. Conforme afirmado, por exemplo, o adesivo pode ser aplicado pelo módulo de vedação de cauda 62, conforme mostrado na Figura 5. Além disso, também pode ser o caso que a vedação da cauda da trama 36 por sobre o produto enrolado 22 possa ser feita fora de linha (*offline*), além do bobinador.

[00104] A fim de se ter a trama 36 por sobre o mandril 26, o mandril 26, conforme mostrado na Figura 6, pode ser um mandril suprido com vácuo.

Um tal mandril a vácuo 26 puxará a trama 36 por sobre o mandril 26 por meio de um vácuo fornecido através de todo ou de partes do mandril a vácuo 26. Outras maneiras de se auxiliar a transferência da trama 36 por sobre o mandril 26 são também possíveis. Por exemplo, um jato de ar pode ser fornecido sob a superfície do aparelho de transporte de trama 34 ou um aparelho de carne pode ser colocado sob o aparelho de transporte de trama 34 para propelir a trama 36 para entrar em contato com o mandril 26. Além disso, o aparelho de posicionamento 56 pode ser usado para empurrar o módulo de bobinamento para baixo por sobre a trama 36 para efetuar o bobinamento. Novamente, o bobinador 10 da presente invenção é, portanto, capaz de produzir um produto enrolado 22, que apresente um núcleo, que seja sólido sem um núcleo ou cavidade através dele, ou que não apresente um núcleo, mas que apresente uma cavidade através dele. Um tal produto 22, que é produzido sem um núcleo 24, ainda apresentando uma cavidade através dele, poderia ser produzido por uso de um mandril fornecido a vácuo 26.

[00105] A Figura 5 mostra uma modalidade exemplificativa de um bobinador 10, que faz uso de vários módulos à montante da pluralidade de módulos de bobinamento 12 independentes. Por exemplo, um módulo de corte 60 é utilizado, de modo que corta a trama 36 uma vez que uma quantidade desejada de trama 36 seja transportada para a produção de um produto enrolado 22. Esse corte cria uma nova borda de ataque para o próximo módulo de bobinamento 1-6 disponível se engatar. No entanto, deve ser entendido que um módulo de corte 60 pode ser utilizado em locais imediatamente adjacentes a ou no nip 68 da pluralidade de módulos de bobinamento 12 independentes. Além disso, a Figura 5 mostra um módulo de aplicação de adesivo 62 no aparelho de transporte de trama 34. Esse módulo de aplicação de adesivo 62 pode ser um aparelho para aplicação de adesivo ou uma fita adesiva por sobre a trama 36, de uma maneira tal que o adesivo seria aplicado à extremidade de cauda da folha de produto enrolado 22. O módulo

de aplicação de adesivo 62 pode aplicar adesivo à trama 36, de modo que o produto enrolado 22 seja vedado quando da conclusão e a borda de ataque da trama 36 apresente uma fonte de adesão para transferência para o núcleo do próximo módulo sucessivo. Um módulo de perfuração 64 também é fornecido a fim de perfurar a trama 36, tal que folhas individuais possam ser mais facilmente removidas a partir dela.

[00106] Uma modalidade particular de um módulo de corte 60, que é particularmente bem adequado para romper a trama 36 enquanto se move, é mostrada na Figura 15. Em particular, o módulo de corte 60, conforme ilustrado na Figura 15, pode formar um rompimento na trama 36 sem se ter que parar ou desacelerar a trama durante o processo de bobinamento.

[00107] Conforme mostrado, o módulo de corte 60 inclui um rolo rotativo 300, tal como um rolo a vácuo que gira com a trama 36 e define uma superfície transportadora 302. Nessa modalidade, o rolo a vácuo 300 é posicionado adjacente a um rolo de guia 304, que pode receber a trama 36 a partir de um rolo-mãe ou diretamente a partir de um processo de fabricação de papel. Não é mostrado um módulo de perfuração 64. A trama 36, contudo, pode ser perfurada conforme ela seja desenrolada ou pode ser perfurada previamente.

[00108] Conforme mostrado na Figura 15, o módulo de corte 60 inclui um primeiro braço rotativo 306 espaçado à montante de um segundo braço rotativo 308. O primeiro braço rotativo 306 define uma primeira superfície de contato 310, enquanto que o segundo braço rotativo 308 define uma segunda superfície de contato 312. Conforme mostrado, as superfícies de contato 310 e 312 entram em contato simultaneamente com a trama 36 em movimento, enquanto sobre a superfície transportadora 302, quando os braços forem girados. A fim de girar os braços 306 e 308, os braços podem ser montados por sobre um mancal e impelidos por qualquer dispositivo de impulsão adequado, tal como um motor.

[00109] Na modalidade ilustrada na Figura 15, os braços rotativos 306 e 308 são mostrados em uma posição de engate para romper a trama 36 em movimento e formar uma nova borda de ataque. Quando a trama 36 estiver sendo alimentada para o processo, os braços 306 e 308 podem ser girados, de modo a não interferir com o desenrolar da trama a partir do rolo-mãe 304. Em particular, os braços 306 e 308, em uma modalidade, podem apresentar uma posição de repouso logo fora do engate no sentido horário com a trama em movimento.

[00110] Quando for desejável formar um rompimento na trama, entretanto, cada um dos braços 306 e 308 podem ser acelerados rotacionalmente, de modo que ambas as superfícies de contato 310 e 312 entrem em contato com a trama em movimento na superfície transportadora 302 simultaneamente. A fim de se romper a trama, contudo, o segundo braço rotativo 308 é girado levemente mais rápido do que o primeiro braço rotativo 306. Dessa maneira, o primeiro braço rotativo 306 serve para manter a trama contra a superfície transportadora, enquanto que o segundo braço 308 puxa e rompe a trama. Em uma modalidade, os braços são espaçados em uma distância e o processo é cronometrado, de modo que ambas as superfícies de contato 310 e 312 entrem em contato com a trama 36, quando houver uma linha de perfuração localizada entre as duas superfícies de contato. Dessa maneira, o rompimento ocorre ao longo da linha de perfuração.

[00111] Mais particularmente, a fim de formar um rompimento na trama, o primeiro braço 306 é acelerado para uma velocidade, tal que a superfície de contato 310 entre em contato com a trama 36 em uma velocidade que seja mais lenta ou que seja substancialmente a mesma velocidade, na qual a trama estiver se movendo.

[00112] Conforme descrito acima, o segundo braço 308 é girado em uma velocidade, tal que a superfície de contato 312 entra em contato com a trama em movimento em uma velocidade maior do que a velocidade, na qual

a primeira superfície de contato 310 estiver se movendo. Por exemplo, em uma modalidade, a segunda superfície de contato 312 pode estar se movendo em uma velocidade que seja de cerca de 2% a cerca de 200% mais rápida do que a velocidade, na qual a primeira superfície de contato 310 estiver se movendo. Por exemplo, em uma modalidade particular, a segunda superfície de contato 312 pode estar se movendo em uma velocidade que seja de cerca de 5% a cerca de 30% mais rápida do que a velocidade, na qual a primeira superfície de contato 310 estiver se movendo, quando ocorrer o contato com a trama.

[00113] A superfície de contato 312 do segundo braço 308, por exemplo, pode estar transitando em uma velocidade que seja substancialmente a mesma velocidade, na qual a trama estiver se movendo, quando a velocidade da primeira superfície de contato 310 for mais baixa do que a velocidade da trama. Alternativamente, a segunda superfície de contato 312 pode estar se movendo em uma velocidade mais rápida do que aquela na qual a trama estiver se movendo.

[00114] Quando as superfícies de contato 310 e 312 entrarem em contato com a trama em movimento, em uma modalidade, a primeira superfície de contato 310 entra em contato com a trama antes que a segunda superfície de contato 312. Ambas as superfícies de contato 310 e 312, contudo, estão, de maneira geral em contato com a trama, conforme a trama estiver sendo rompida. Durante o processo de rompimento, a primeira superfície de contato 310 mantém a trama durante um breve instante de tempo, enquanto que a segunda superfície de contato 312 puxa por sobre a trama com força suficiente para que o rompimento ocorra.

[00115] O espaçamento entre o primeiro braço 306 e o segundo braço 308, durante o contato com a trama, pode variar grandemente dependendo do tipo particular de material de trama sendo transportado e de vários outros fatores. Por exemplo, em uma modalidade, as superfícies de contato 310 e

312 podem estar espaçadas em cerca de 2,54 cm (1 polegadas) a cerca de 50,8 cm (20 polegadas) uma da outra. Quando do processamento de papel *tissue* higiênico, as superfícies de contato, por exemplo, podem estar espaçadas em cerca de 5,1 cm (2 polegadas) a cerca de 30,5 cm (12 polegadas) uma da outra, tal como em cerca de 10,2 cm (4 polegadas) a cerca de 20,3 cm (8 polegadas) uma da outra, durante o contato com a trama. O espaçamento, por exemplo, pode ser ajustado de modo que os braços não interfiram um com o outro e propicie a acurácia no posicionamento de uma linha de perfuração entre as duas superfícies de contato.

[00116] As superfícies de contato 310 e 312 podem ser feitas a partir do mesmo material ou a partir de materiais diferentes. Em uma modalidade, por exemplo, a segunda superfície de contato 312 pode apresentar um coeficiente de atrito mais elevado do que a primeira superfície de contato 310. Por exemplo, a segunda superfície de contato 312 pode ser feita de um material semelhante à borracha, que melhor agarre a trama durante o processo de rompimento. A primeira superfície de contato 310, por outro lado, pode ser um material de baixo atrito, que impeça a interferência com a trama em movimento. Por exemplo, em uma modalidade, o primeiro material de contato 310 pode ser feito de um material têxtil, tal como um material de laço.

[00117] O módulo de corte 60, conforme mostrado na Figura 15, pode fornecer várias vantagens e benefícios. Por exemplo, usando-se de duas superfícies de contato 310 e 312, a trama 36 pode ser rompida e cortada, de maneira eficiente e de maneira efetiva, sobre uma ampla gama de propriedades de trama e de condições de processamento. Em adição, os dois braços rotativos, conforme descrito acima, coloca tensão somente em um curto comprimento da trama 36 durante o rompimento. Em particular, a trama está somente sob tensão entre os dois pontos de contato dos braços, que impede a trama em movimento de enrugar, dobrar ou de outro modo recair em desalinhamento. O módulo de corte também fornece controle de trama à

montante e à jusante da borda cortada, o que minimiza o afrouxamento na trama no rolo de bobinamento que estiver sendo acabado, assim como na porção de ataque da nova trama para o novo rolo a ser enrolado. O aparelho também impede que a trama deslize à montante e permite um rompimento robusto em alta ou baixa velocidade e em alta ou baixa tensão de trama.

[00118] Também é mostrado na Figura 5 um aparelho de remoção de resíduo 200 para remover trama 36 extra, que resulte de falhas, tais como rompimentos de trama e partidas de máquinas. Esse resíduo é movido para a extremidade do aparelho de transferência de trama 34 e, então, removido. O uso de uma pluralidade de módulos 12 individuais reduz a quantidade de resíduo porque, uma vez que uma falha seja detectada, o módulo afetado 12 é paralisado antes que o produto enrolado seja completamente enrolado. A trama é cortada no ponto exato e uma nova borda de ataque é transferida para o próximo módulo disponível. Qualquer resíduo é movido para a extremidade do aparelho de transferência de trama 34 e, então, removido.

[00119] Acredita-se o uso de um aparelho de transporte de trama 34, que apresenta um transportador a vácuo ou um rolo a vácuo auxiliará no amortecimento de vibrações do mandril 26, que ocorrem durante a transferência da trama 36 por sobre o mandril e também durante o bobinamento do mandril 26 para formar um produto enrolado 22. Fazendo-se assim, serão propiciadas velocidades de máquina mais elevadas e, portanto, aperfeiçoará a capacidade do bobinador 10.

[00120] Cada um os módulos de bobinador 1-6 da pluralidade de módulos de bobinamento 12 independentes não se baseia na operação bem sucedida de qualquer dos outros módulos 16. Isso possibilita que o bobinador 10 opere sempre que surjam problemas que ocorram comumente durante o processo de bobinamento. Tais problemas poderiam incluir, por exemplo, rompimentos de trama, rolos balonados, transferências perdidas e erros de carregamento de núcleo. O bobinador 10, portanto, não terá que ser paralisado

sempre que um ou mais desses problemas ocorram porque os módulos de bobinamento 1-6 podem ser programados para detectar um problema e trabalhar em torno do problema particular sem paralisação. Por exemplo, se ocorreu um problema de rompimento de trama, o bobinador 10 pode realizar um corte de trama por um módulo de corte 60 e, então, iniciar uma nova sequência de transferência, a fim de iniciar um novo bobinamento em torno do próximo módulo de bobinamento 1-6 disponível. Qualquer porção da trama 36, que não foi enrolada, transitaria até a extremidade do aparelho de transporte de trama 34, em que um aparelho de remoção de resíduo 200 poderia ser usado para remover e transportar o resíduo para um local remoto do bobinador 10. O aparelho de remoção de resíduo 200 poderia ser, por exemplo, um sistema de transporte por ar. O módulo de bobinamento 1-6, cujo ciclo de bobinamento foi interrompido devido ao rompimento de trama, poderia, então, ser posicionado de maneira correspondente e iniciar a remoção do produto enrolado formado de maneira inapropriada. Subsequentemente, o módulo de bobinamento 1-6 poderia restaurar a operação normal. Durante todo esse tempo, o bobinador 10 não teria que ser paralisado.

[00121] Outra modalidade exemplificativa da presente invenção envolve o uso de uma trama com fendas. Aqui, a trama 36 é cortada uma ou mais vezes na direção da máquina e cada seção de fenda é roteada para uma pluralidade de módulos de bobinamento 12. Assim, é possível bobinar a trama 36 por dois ou mais módulos ao mesmo tempo.

[00122] Modalidades exemplificativas da presente invenção podem permitir que o processo de bobinamento seja realizado na extremidade traseira de uma máquina de papel *tissue*. Dessa maneira, a trama de papel *tissue* 36 poderia ser convertida diretamente para produzir rolos dimensionados 22, que, por sua vez, contornam a necessidade de primeiro enrolar um rolo-mãe durante a fabricação e o processo de rebobinamento subsequente. Ainda outra modalidade exemplificativa da presente invenção faz uso de somente um

módulo de bobinamento 12 único, ao invés de uma pluralidade de módulos de bobinamento 12.

[00123] A modalidade exemplificativa do rebobinador mostrado na Figura 5 é uma possível configuração para o movimento da pluralidade de módulos de bobinamento 12 independentes. Um membro de aparelho de posicionamento 66 está presente e é fixado à armação 14. O membro de aparelho de posicionamento 66 se estende para baixo até um local próximo ao local de bobinamento da trama 36. A pluralidade de módulos de bobinamento 12 independentes está engatada de maneira deslizável com os membros de aparelho de posicionamento 66, de modo que o procedimento de bobinamento de centro, de superfície ou de centro/superfície possa ser realizado. Deve ser entendido que maneiras alternativas de montagem e de deslizamento da pluralidade de módulos de bobinamento 12 independentes em uma direção vertical podem ser realizadas pelos técnicos no assunto. A pluralidade de módulos de bobinamento 12 independentes da Figura 5 estão dispostos em uma direção substancialmente linear. Em adição, o aparelho de transporte de trama 34 também é de orientação linear no local próximo à pluralidade de módulos de bobinamento 12 independentes. As modalidades retratadas são de uma orientação do dispositivo de transporte de trama em um plano substancialmente horizontal. No entanto, deve ser percebido que qualquer orientação diferente da horizontal poderia ser utilizada. Além disso, as modalidades retratadas utilizam módulos que somente se engatam com um lado do aparelho de transporte de trama. Deve ser entendido que um bobinador poderia ser configurado, onde os módulos de bobinamento se engatam com mais do que um lado do aparelho de transporte de trama.

[00124] A Figura 8 mostra uma configuração alternativa tanto do aparelho de transporte de trama 34 quanto da pluralidade de módulos de bobinamento 12 independentes. A modalidade exemplificativa mostrada na Figura 8 é uma pluralidade de módulos de bobinamento 12, que estão

radialmente dispostos com respeito uns aos outros, e um aparelho de transporte de trama 34, que é de formato cilíndrico. O aparelho de transporte de trama 34, nesse caso, pode ser, por exemplo, um rolo a vácuo. Cada um dos módulos de bobinamento 1-6 é disposto em torno do aparelho de transporte de trama 34, tal que os módulos de bobinamento 1-6 sejam movidos em direção e para longe do aparelho de transporte de trama 34 pelo aparelho de posicionamento 56.

[00125] A operação da modalidade exemplificativa mostrada na Figura 8 é substancialmente similar àquela previamente discutida. O módulo de bobinamento 1 é mostrado no processo de carregamento de um núcleo 24. O mandril 26 do módulo de bobinamento 1 apresenta uma distância a partir do centro do aparelho de transporte de trama 34 projetado como uma posição de carregamento de núcleo 100. O módulo de bobinamento 3 é mostrado no processo de extração de um produto enrolado 22. O centro do mandril 26 do módulo de bobinamento 3 está localizado em uma posição de extração 102 a partir do centro do aparelho de transporte de trama 34. O módulo de bobinamento 4 é mostrado no processo de engate com a trama 36 e o bobinamento da trama 36 por sobre o núcleo 24, que está carregado sobre o mandril 26 impelido, para formar um produto enrolado 22. Um *nip* 68 é formado entre o núcleo 24, que está carregado sobre o mandril 26, e o aparelho de transporte de trama 34. O *nip* 68 é posicionado em uma posição de bobinamento 104 em uma distância a partir do centro do aparelho de transporte de trama 34.

[00126] Os módulos de bobinamento 2 e 6 são posicionados na posição de carregamento de núcleo 100. No entanto, esses módulos podem ser posicionados tal que a manutenção possa ser realizada neles, ou que possa estar na posição "pronta para enrolar". O módulo 5 está na posição de extração 102. Entretanto, o módulo 5 também pode estar no processo se apenas concluir a extração de um produto enrolado 22.

[00127] A Figura 9 descreve uma modalidade exemplificativa de um módulo de bobinamento, que é usada na configuração descrita na Figura 8. O módulo de bobinamento da Figura 9 é substancialmente o mesmo que o módulo de bobinamento mostrado na Figura 6, embora configurado para uma configuração de arranjo circular, em oposição a uma configuração de arranjo linear.

[00128] A presente invenção pode ser melhor entendida com referência ao seguinte exemplo.

EXEMPLO 1

[00129] Um sistema de bobinamento conforme mostrado na Figura 1 e conforme descrito acima foi usado para produzir vários produtos de papel *tissue* enrolados. Em particular, os produtos enrolados compreendiam papel *tissue* higiênico. Depois que os produtos foram produzidos, os produtos foram testados em relação a várias propriedades.

[00130] Durante o processo de bobinamento, o torque do mandril, a pressão do *nip* e a tensão da trama foram controlados, a fim de variar a firmeza do rolo e o volume do rolo. Os seguintes testes foram conduzidos sobre os produtos:

Volume de Rolo

[00131] O Volume de Rolo é o volume de papel dividido por sua massa no rolo enrolado. O Volume de Rolo é calculado multiplicando-se pi (3,142) pela quantidade obtida calculando-se a diferença do diâmetro de rolo ao quadrado em centímetros quadrados (cm²) e do diâmetro externo de núcleo ao quadrado em centímetros quadrados (cm²) dividido por 4 dividido pela quantidade de comprimento de folha em cm multiplicado pela contagem de folhas multiplicada pela Gramatura seca da folha em gramas (g) por centímetro quadrado (cm²).

[00132] Volume de Rolo em cm³/g = 3,142 vezes (Diâmetro de Rolo ao quadrado em cm² - Diâmetro Externo de Núcleo ao quadrado em cm²)/(4

vezes Comprimento de Folha em cm vezes a Contagem de Folhas vezes Gramatura em g/cm²) ou Volume de Rolo em cm³/g = 0,785 vezes (Diâmetro de Rolo ao quadrado em cm² - Diâmetro Externo de Núcleo ao quadrado em cm²)/(Comprimento de Folha em cm vezes Contagem de Folhas vezes Gramatura em g/cm²).

Firmeza

[00133] O Teste de Kershaw é um teste usado para determinação de firmeza de rolo. O Teste de Kershaw é descrito em detalhes na Patente U.S. No. 6.077.590, para Archer, et al., a qual é aqui incorporada por referência. O aparelho está disponível de *Kershaw Instrumentation, Inc.*, Swedesboro, Nova Jersey, e é conhecido como *Model RDT-2002 Roll Density Tester*. Durante o teste, um produto enrolado é colocado em um eixo em uma mesa transversal. O movimento da mesa transversal faz com que uma sonda de sensoriamento faça contato com o rolo de toalha ou de papel *tissue* higiênico. O momento em que a sonda de sensoriamento entra em contato com o rolo, a força exercida sobre a célula de carga excederá o ponto de ajuste baixo de 6 gramas e o mostrador de deslocamento será zerado e começará indicando a penetração da sonda. Quando a força exercida sobre a sonda de sensoriamento exceder o ponto de ajuste elevado de 687 gramas, o valor será registrado. Depois que o valor for registrado, a mesa transversal parará e retornará ao ponto de partida. O mostrador de deslocamento indica o deslocamento/penetração em milímetros. O testador registrará essa leitura. A seguir, o testador girará o rolo de papel *tissue* ou de toalha 90 graus sobre o eixo e repetirá o teste. O valor de firmeza de rolo é a média das duas leituras. O teste necessita ser realizado em um ambiente controlado de 23°C (73,4 ± 1,8 graus F) e 50% ± 2% de umidade relativa. Os rolos a serem testados necessitam ser introduzidos nesse ambiente pelo menos 4 horas antes da testagem.

Resistência à Tração, Resistência à Tração Média Geométrica (GMT) e

Energia de Tração Média Geométrica Absorvida (GMTEA):

[00134] O teste de tração que foi realizado usando amostras de papel *tissue*, que foram condicionadas à $23^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $50\% \pm 2\%$ de umidade relativa durante um período mínimo de 4 horas. As amostras foram cortadas em tiras de 7,6 cm (3 polegadas) de largura na direção da máquina (MD) e na direção transversal à máquina (CD) usando um cortador de amostra de precisão modelo JDC 15M-10, disponível de *Thwing-Albert Instruments*, um negócio apresentando escritórios localizados na Filadélfia, PA, EUA.

[00135] O comprimento do medidor da estrutura de tração foi ajustado para 10,2 cm (quatro polegadas). A estrutura de tração era uma estrutura *Alliance RT/I* operada com o programa de computador *TestWorks 4*. A estrutura de tração e o programa de computador estão disponíveis de *MTS Systems Corporation*, um negócio apresentando escritórios localizados em Minneapolis, Minn., EUA.

[00136] Uma tira de 7,62 cm (3") foi, então, colocada nas garras da estrutura de tração e submetida a uma tensão aplicada em uma taxa de 25,4 cm por minuto até o ponto de falha da amostra. O estresse sobre a tira de papel *tissue* é monitorado como uma função da tensão. As saídas calculadas incluíram a carga de pico (gramas-força/3", medida em gramas-força), o estiramento de pico (% , calculado por divisão do alongamento da amostra pelo comprimento original da amostra e por multiplicação por 100%), a percentagem de estiramento em 5 N (500 gramas-força), a absorção de energia de tração (TEA) na ruptura (gramas-força*cm/cm.sup.2, calculado por integração ou tomando-se a área sob a curva de estresse-tensão até o ponto de falha, em que a carga cai para 30% de seu valor de pico), e a inclinação A (quilogramas-força, medida como a inclinação da curva de estresse-tensão a partir de 0,5-1,5 N (57-150 gramas-força)).

[00137] Cada código de papel *tissue* (mínimo de cinco replicatas) foi testado na direção da máquina (MD) e na direção transversal à máquina (CD).

Foram calculadas médias geométricas da resistência à tração e absorção de energia de tração (TEA) como a raiz quadrada do produto da direção da máquina (MD) e a direção transversal à máquina (CD). Isto forneceu um valor médio que é independente da direção de testagem.

Módulo Elástico (Inclinação Máxima) e Módulo Médio Geométrico (GMM) como Medições de Firmeza de Folha:

[00138] O Módulo Elástico (Inclinação Máxima) E(Kg.sub.f) é o módulo elástico determinado no estado seco e é expresso em unidades de quilogramas de força. Amostras condicionadas de TAPP1 com uma largura de 7,6 cm (3 polegadas) são colocadas nas garras do testador de tração com um comprimento de medidor (distância entre as garras) de 10,2 cm (4 polegadas). As garras se afastam uma da outra em uma velocidade de cruzeta de 25,4 cm/min e a inclinação é tomada como o ajuste de mínimos quadrados dos dados entre valores de estresse de 0,5 N (57 gramas de força) e 1,5 N (150 gramas de força). Se a amostra for fraca demais para sustentar um estresse de pelo menos 2,0 N (200 gramas de força) sem falhar, uma camada adicional é repetidamente adicionada até que uma amostra com múltiplas camadas possa resistir a pelo menos 2,0 N (200 gramas de força) sem falhar. O módulo geométrico médio ou a inclinação geométrica média foi calculada como a raiz quadrada do produto dos módulos elásticos na direção da máquina (MD) e na direção transversal à máquina (CD) (inclinações máximas), fornecendo um valor médio que é independente da direção de testagem.

[00139] Os seguintes resultados foram obtidos. Conforme mostrado abaixo, o volume de rolo foi variado entre cerca de 2 cm³/g a cerca de 14 cm³/g.

Tabela 1

Amostra	Produto	Volume de Amostra cm ³ /g	Diâmetro mm	Firmeza mm	BW g/m ²	MD	MD %	Inclinação MD Kg-lorça	TEA MD J/m ²
1	1 camada	14,089	108	9	26,69	1350	19,36	3499,77	13,358
2	1 camada	9,638	125	3,3	28,99	1435	12,92	12365,27	14,152
3	1 camada	7,360	8"	3	36,81	2970	18,41	15235,63	36365
4	2 camada	10,899	124	7,2	42,95	1542	11,96	7112,52	10,297
5	1 camada	5,071	124	3,1	24,43	1096	10,68	7808,83	7,053
6	1 camada	13,830	135	-	28,8	-	-	-	-
7	1 camada	5,632	108	-	28,8	-	-	-	-
8	1 camada	6,132	112	-	28,8	-	-	-	-
9	1 camada	8,112	124	-	28,8	-	-	-	-
10	1 camada	2,390	112	1	30,89	1632	14,15	17098,9	18,719
11	2 camada	3,465	125,5	1	27,23	2091	11,27	19052,41	18,302

Tabela 2

Amostra	Produto	CD	CD %	Inclinação CD Kg-lorça	TEA CD J/m ²	Desteque	GMT gl	MD/CD	Calibre mm
1	1 camada	824	6,61	10205,57	3,858	780	1055	1,638	0,4100
2	1 camada	712	5,91	10476,16	3,077	1002	1011	2,014	0,2540
3	1 camada	2014	10,8	8110,83	11,873	2016	2404	1,425	0,4953
4	2 camada	884	8,48	8134	5,071	1530	1167	1,745	0,5613
5	1 camada	511	6,44	8329,58	2,42	807	748	2,147	0,2870
6	1 camada	-	-	-	-	-	-	-	0,4250
7	1 camada	-	-	-	-	-	-	-	0,2825
8	1 camada	-	-	-	-	-	-	-	0,2825
9	1 camada	-	-	-	-	-	-	-	0,2825
10	1 camada	794	4,91	15939,77	2,906	1179	1138	2,055	0,1325
11	2 camada	690	5,68	17463,5	3,412	1590	1201	3,033	0,1525

[00140] Deve ser entendido que a invenção inclui várias modificações que podem ser realizadas em relação às modalidades exemplificativas do rebobinador/bobinador de centro/de superfície descritas aqui como recaindo dentro do escopo das reivindicações anexas e seus equivalentes. Além disso, deve ser entendido que o termo "bobinador", conforme usado nas reivindicações, é amplo o suficiente para englobar tanto um bobinador quanto um rebobinador.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para desenrolar um rolo-mãe para formar múltiplos rolos de produto compreendendo:

desenrolar uma trama de papel *tissue* (36) a partir de um rolo-mãe e transportar a trama de papel *tissue* à jusante sobre um aparelho de transporte de trama (34) em uma tensão, e sendo que uma pluralidade de módulos de bobinamento (12) está posicionada adjacente ao aparelho de transporte de trama (34), cada módulo de bobinamento (12) contendo um mandril, os mandris estando em associação operativa com um dispositivo impelidor;

posicionar um mandril rotativo (26) adjacente em relação ao aparelho de transporte (34) para formação de um *nip* entre o aparelho de transporte de trama (34) e o mandril, o dispositivo impelidor impelindo o mandril em uma velocidade e o mandril estando posicionado em direção ao aparelho de transporte em uma pressão de *nip*;

transportar a trama de papel *tissue* para o *nip*, formado entre o mandril (26) e o aparelho de transporte de trama (34), de modo a iniciar o bobinamento da trama por sobre o mandril; e caracterizado pelo fato de que o processo compreende

controlar a pressão de *nip*, a tensão que chega e o torque do mandril, a fim de controlar um volume de rolo de um rolo (22) sendo enrolado,

em que o processo compreende aumentar o volume de rolo para produzir um rolo tendo um volume maior do que 10 cm³/g diminuindo a pressão do *nip*, diminuindo a tensão que chega e diminuindo o torque do mandril; e em que a trama de papel *tissue* é transportada sobre o aparelho de transporte de trama, enquanto sendo enrolado por sobre o mandril em uma velocidade média de 457,2 m/min a 914,4 m/min.

2. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado

pelo fato de compreender adicionalmente a etapa de corte da trama de papel *tissue* conforme um produto enrolado esteja acabando de ser formado sobre o mandril e de que a trama de papel *tissue* é cortada em uma tensão de trama de menos do que 2,2 N, com base em uma largura de folha de 10,6 cm.

3. Processo, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente a etapa de aceleração do mandril (26) para uma velocidade de rotação que corresponda à velocidade do aparelho de transporte de trama antes da formação do nip entre o aparelho de transporte de trama (34) e o mandril (26).

4. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente a etapa de colocação de um núcleo por sobre o mandril antes do posicionamento do mandril adjacente ao aparelho de transporte, a trama de papel *tissue* sendo enrolada sobre o núcleo.

5. Processo, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente as etapas de:

carregar um núcleo (24) sobre o mandril (26);

acelerar o mandril (26) até uma velocidade de rotação desejada;

posicionar o módulo de bobinamento (12) para iniciar o contato entre o núcleo de rotação (24) e a trama de papel *tissue* (36); e

extrair o produto enrolado do módulo de bobinamento.

6. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o bobinamento sobre o mandril (26) é realizado por uso de uma combinação de bobinamento de centro e bobinamento de superfície, o bobinamento de centro ocorrendo por impulsão do mandril e o bobinamento de superfície ocorrendo por posicionamento do mandril em direção ao aparelho de transporte de trama em uma magnitude controlável para criar a pressão de *nip*.

7. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a pluralidade de módulos de bobinamento (12) inclui pelo menos três módulos de bobinamento, que estão posicionados adjacentes ao aparelho de transporte de trama (34) e de que, durante o processo, ao mesmo tempo, um núcleo é posicionado em um primeiro mandril de um primeiro módulo de bobinamento, um rolo de material é formado em um segundo mandril de um segundo módulo de bobinamento e um rolo enrolado é extraído de um terceiro mandril de um terceiro módulo de bobinamento.

8. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente as etapas de:

cortar a trama de papel *tissue* depois que um produto enrolado é formado sobre o mandril;

continuar a desenrolar da trama de papel *tissue* a partir do rolo-mãe e transportar uma borda de ataque da trama de papel *tissue* à jusante no aparelho de transporte de trama; e

transportar a trama de papel *tissue* para um *nip* formado entre o aparelho de transporte de trama e um segundo mandril, de modo a iniciar o bobinamento da trama sobre o segundo mandril, de uma maneira contínua, tal que uma velocidade do aparelho de transporte de trama permaneça constante.

9. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato do aparelho de transporte compreender uma correia transportadora, a correia transportadora compreendendo uma correia transportadora a vácuo para manter a trama de papel *tissue* contra a superfície da correia transportadora conforme trama seja transportada à jusante.

10. Processo, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que os rolos são produzidos em um primeiro mandril apresentando um primeiro volume de rolo e de que rolos são produzidos no

segundo mandril apresentando um segundo volume de rolo e sendo que o primeiro volume de rolo é diferente do segundo volume de rolo.

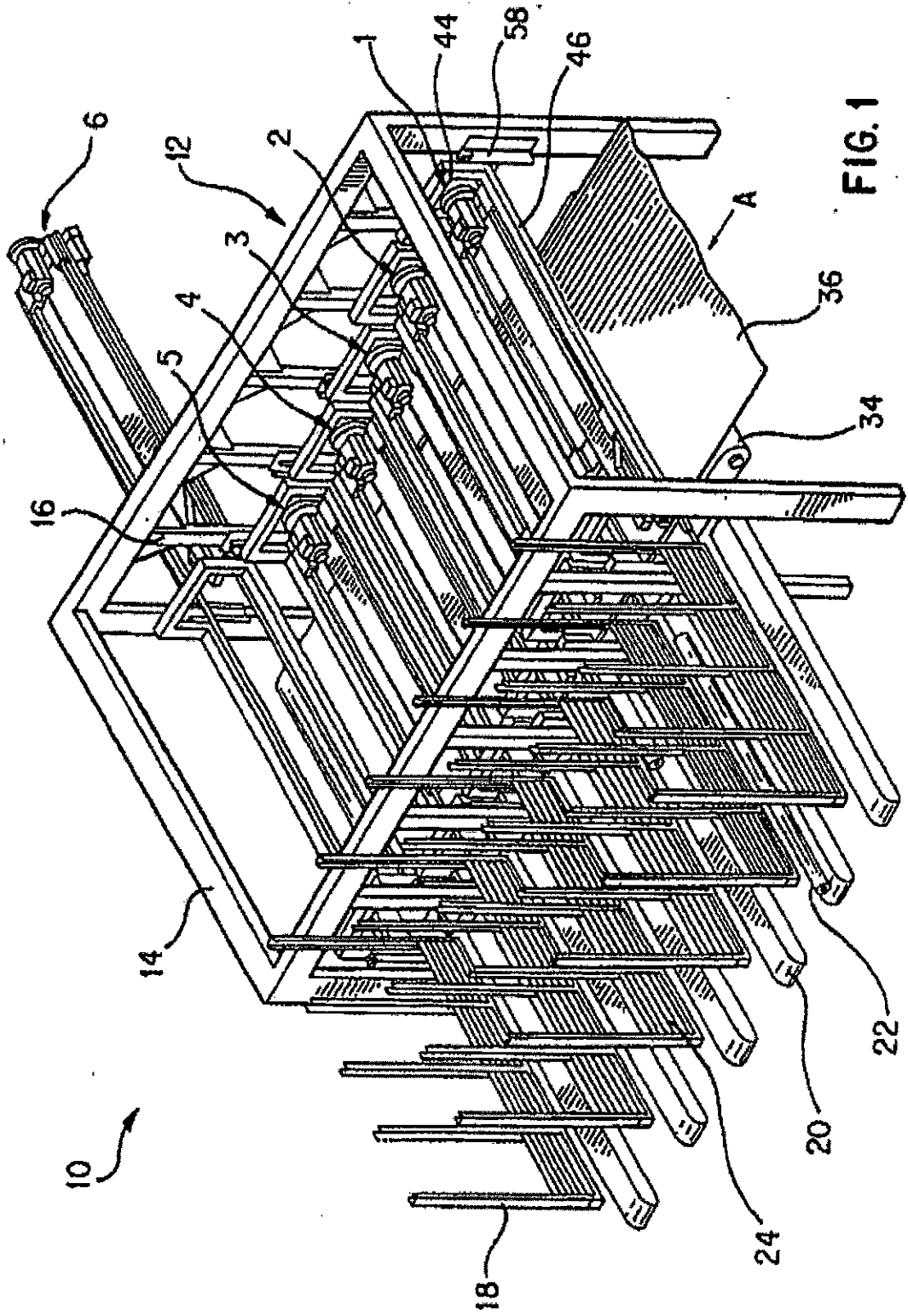


FIG. 1

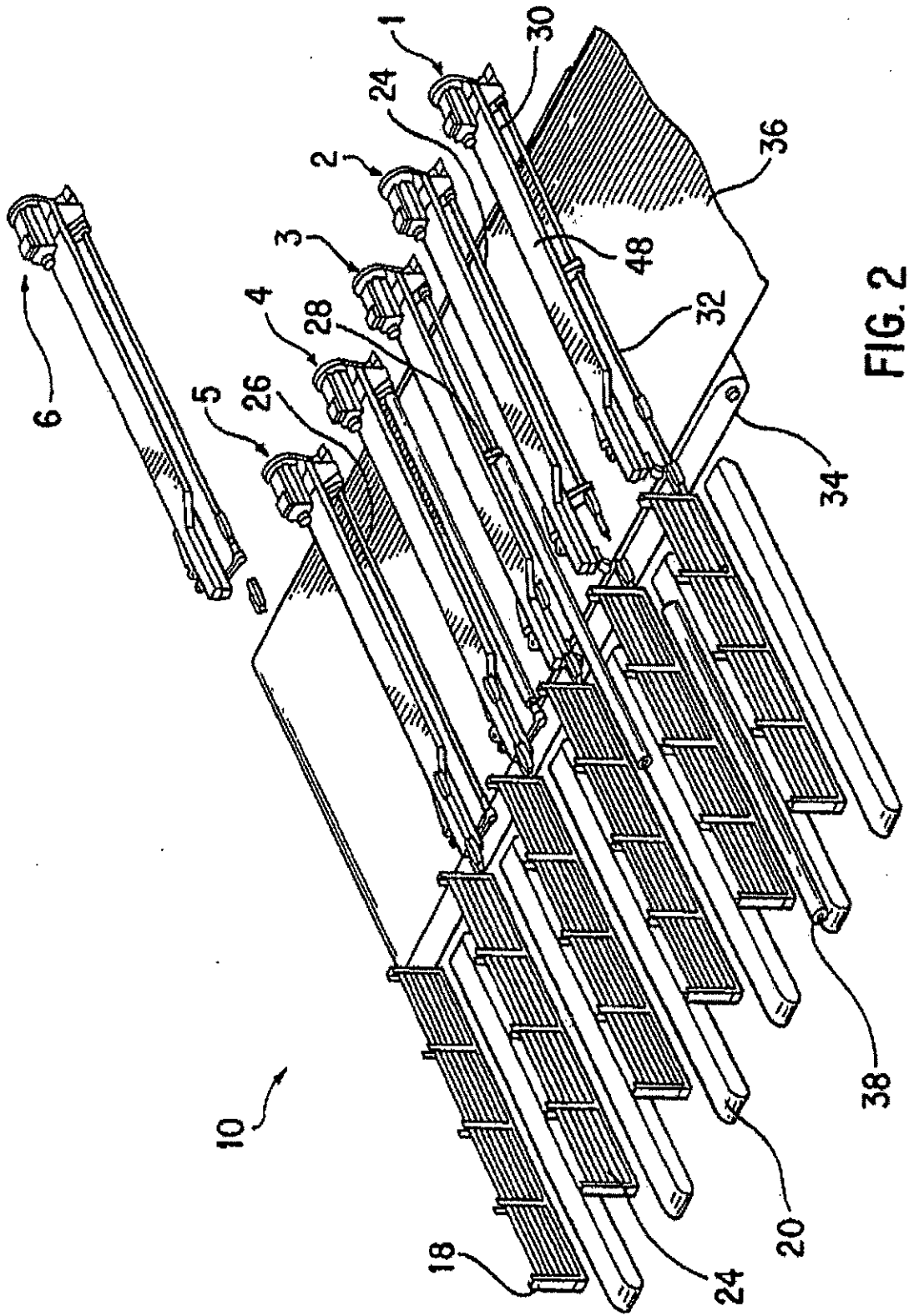


FIG. 2

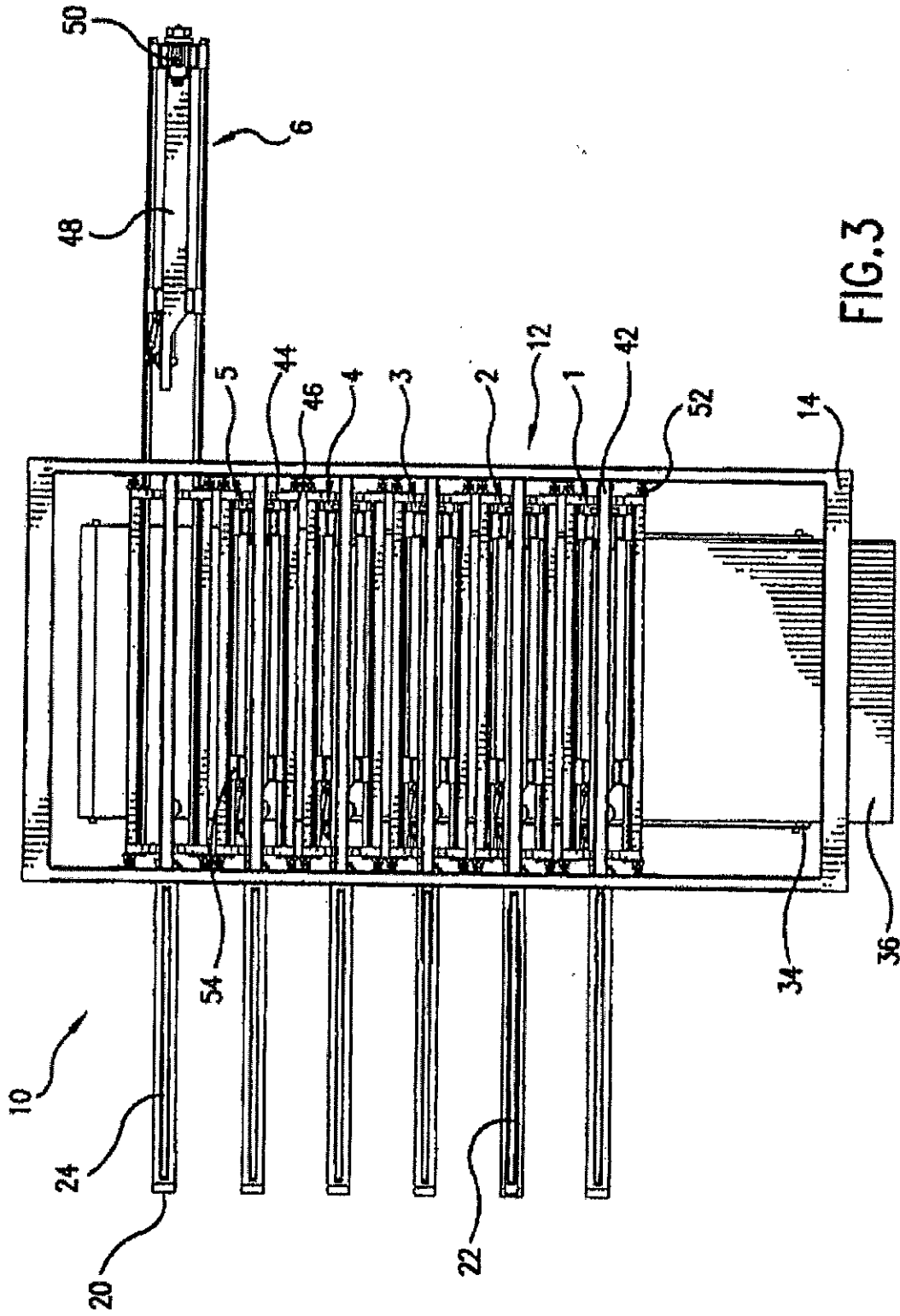


FIG.3

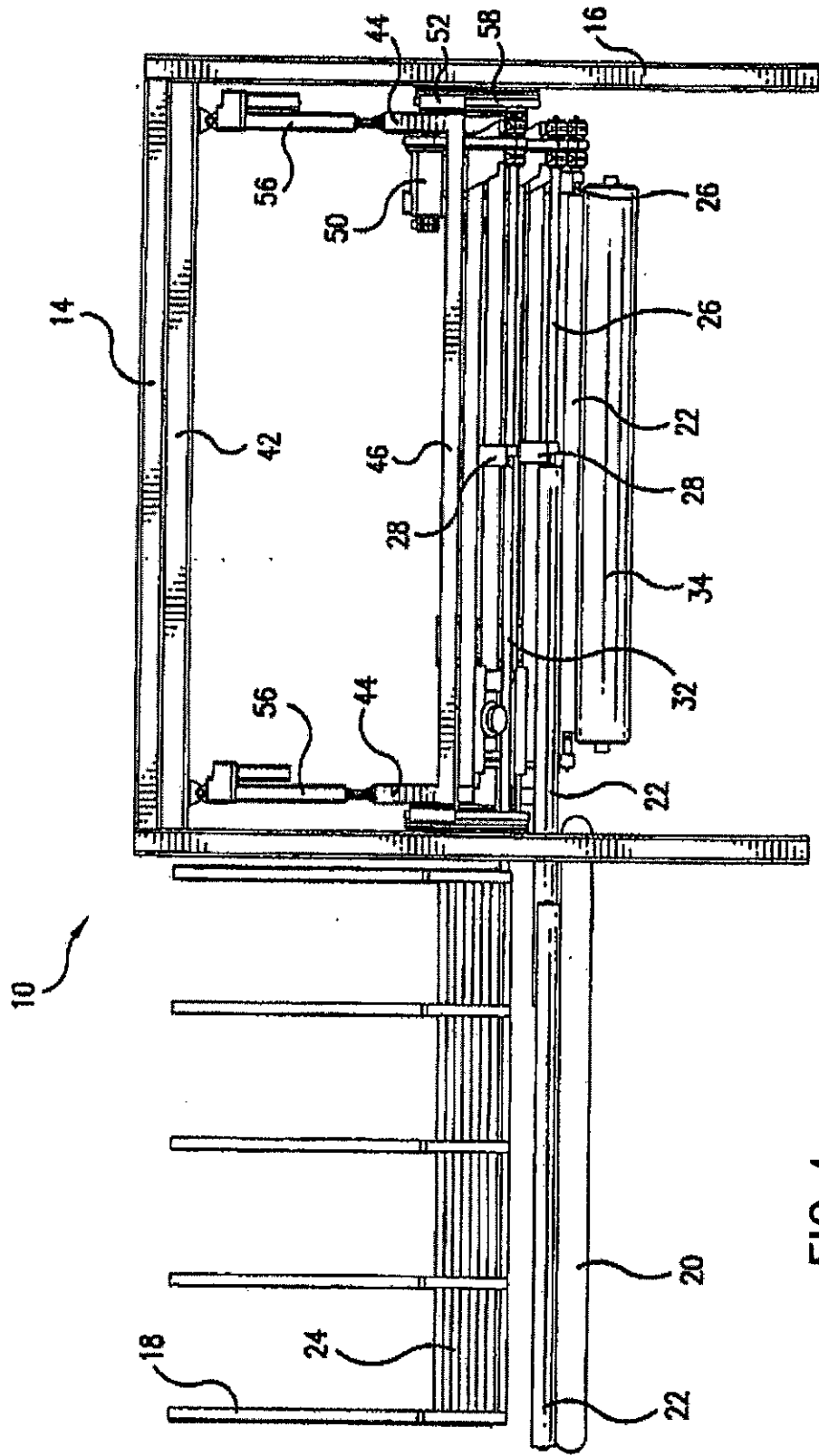


FIG.4

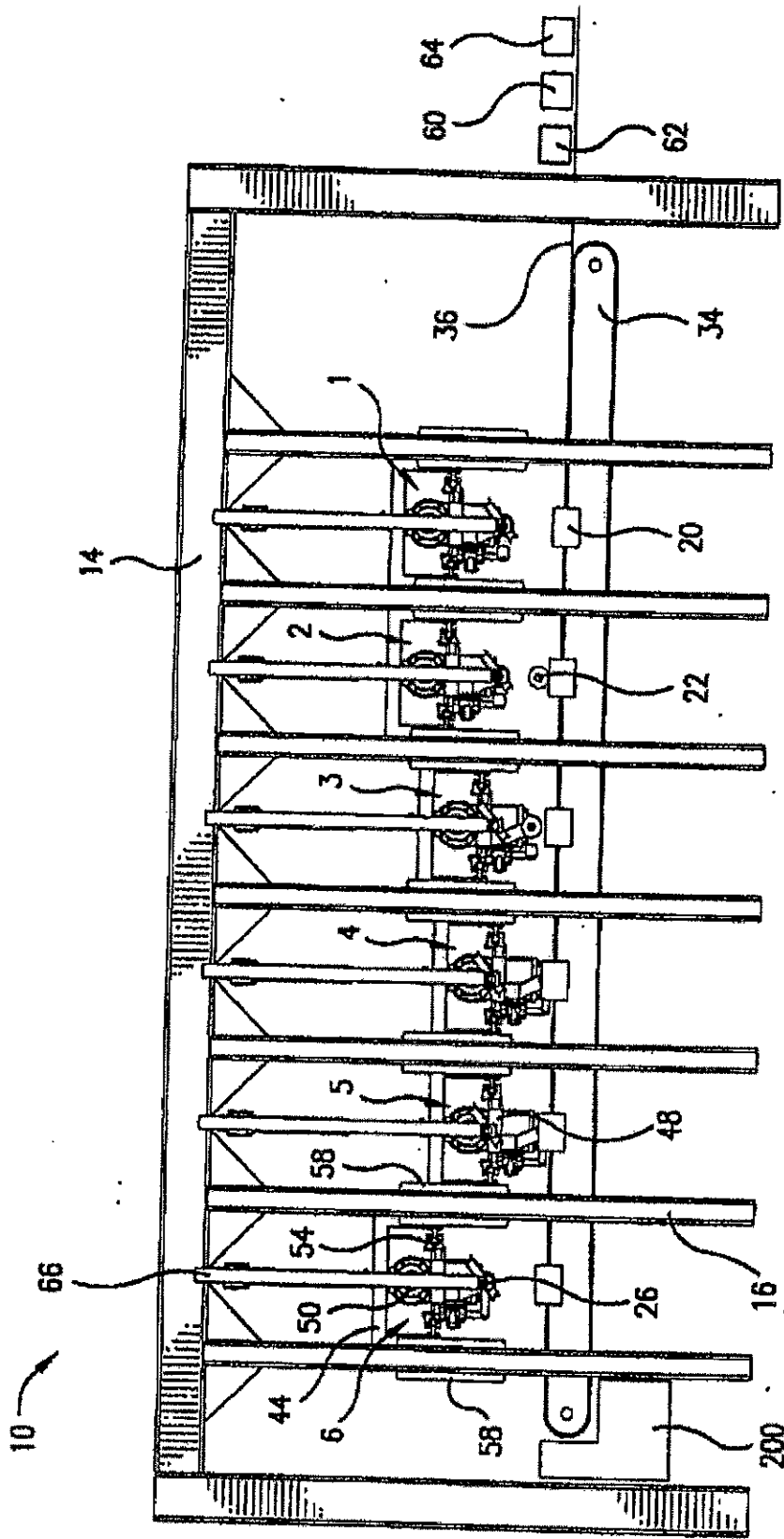


FIG. 5

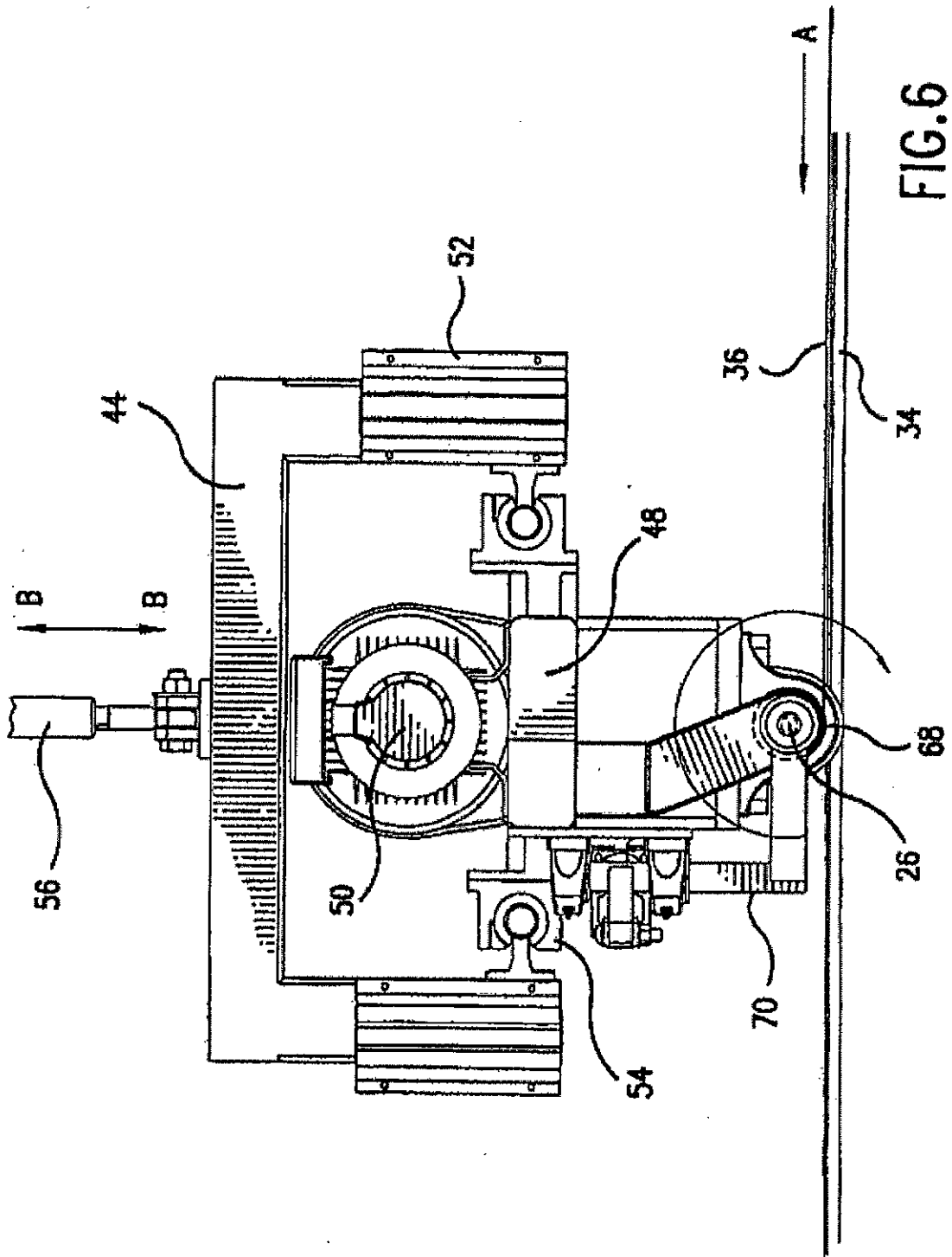


FIG. 6

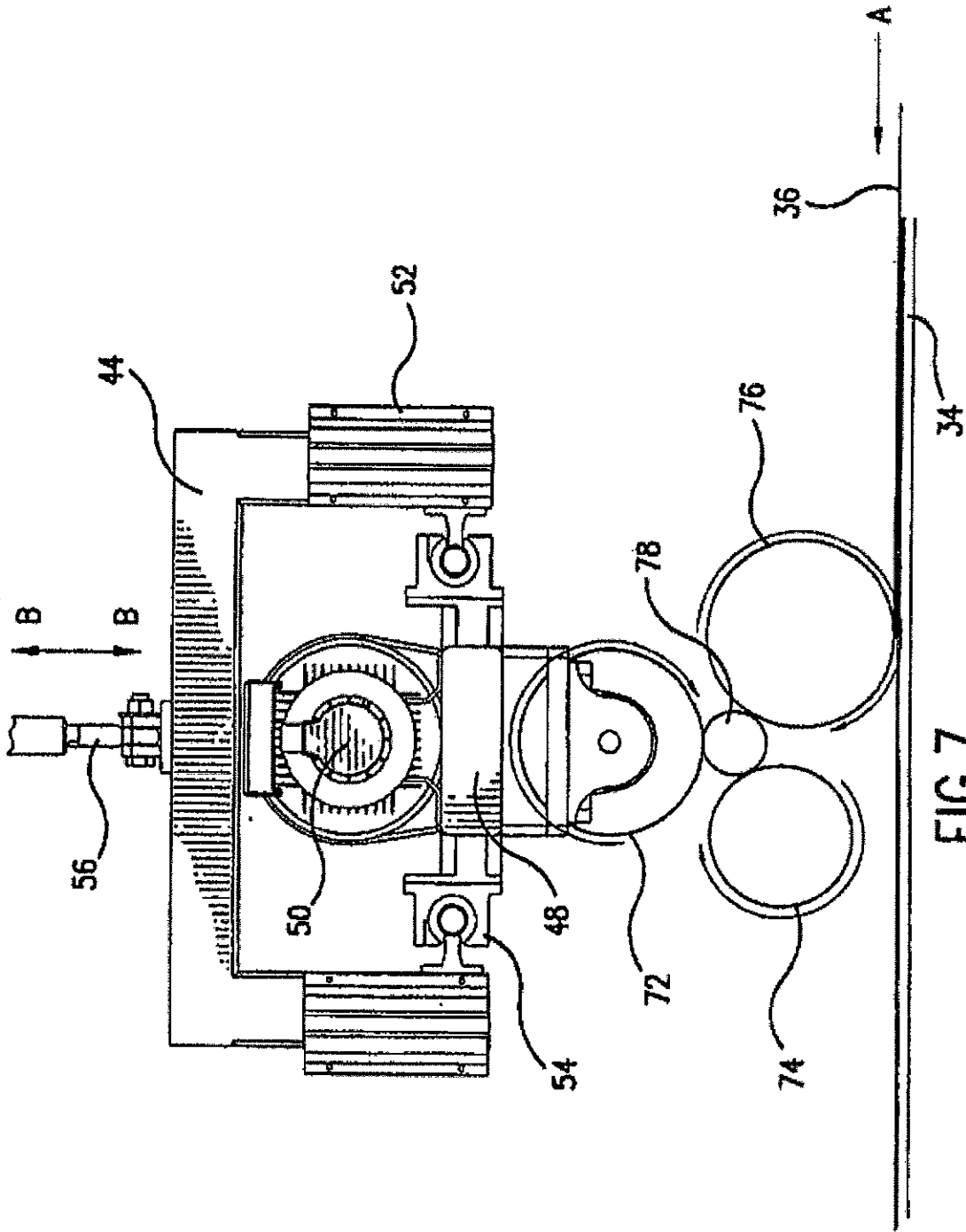


FIG. 7

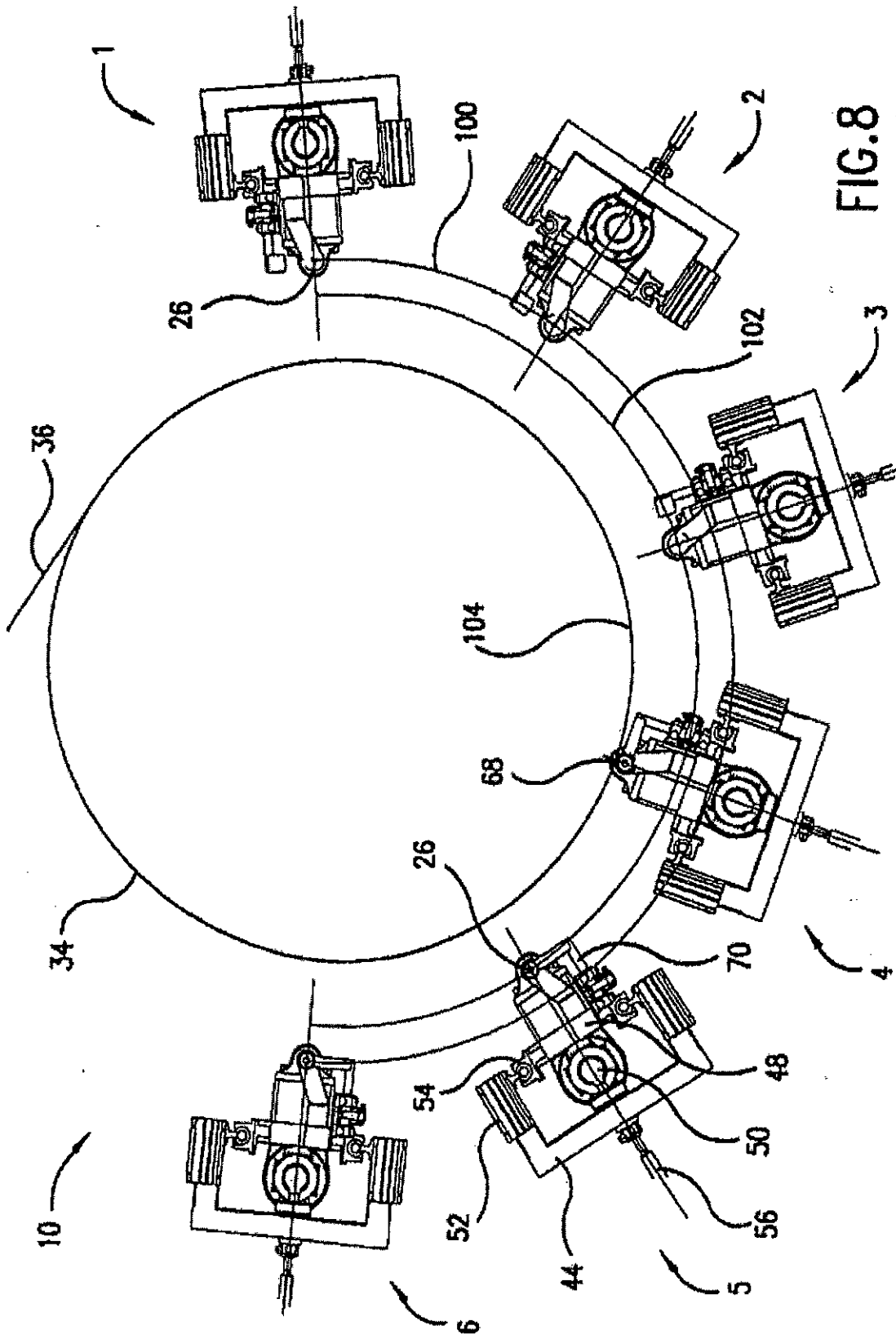


FIG.8

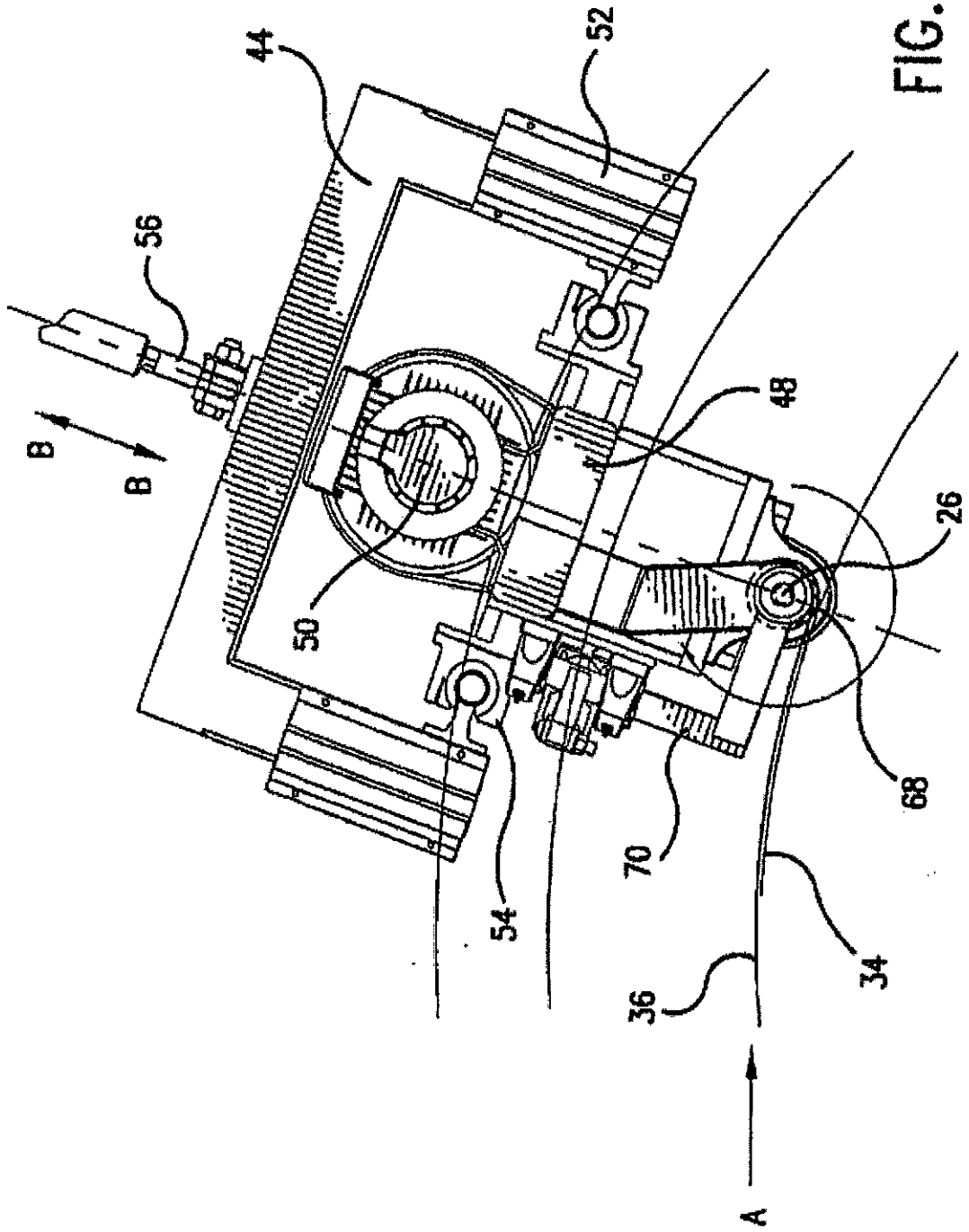


FIG. 9

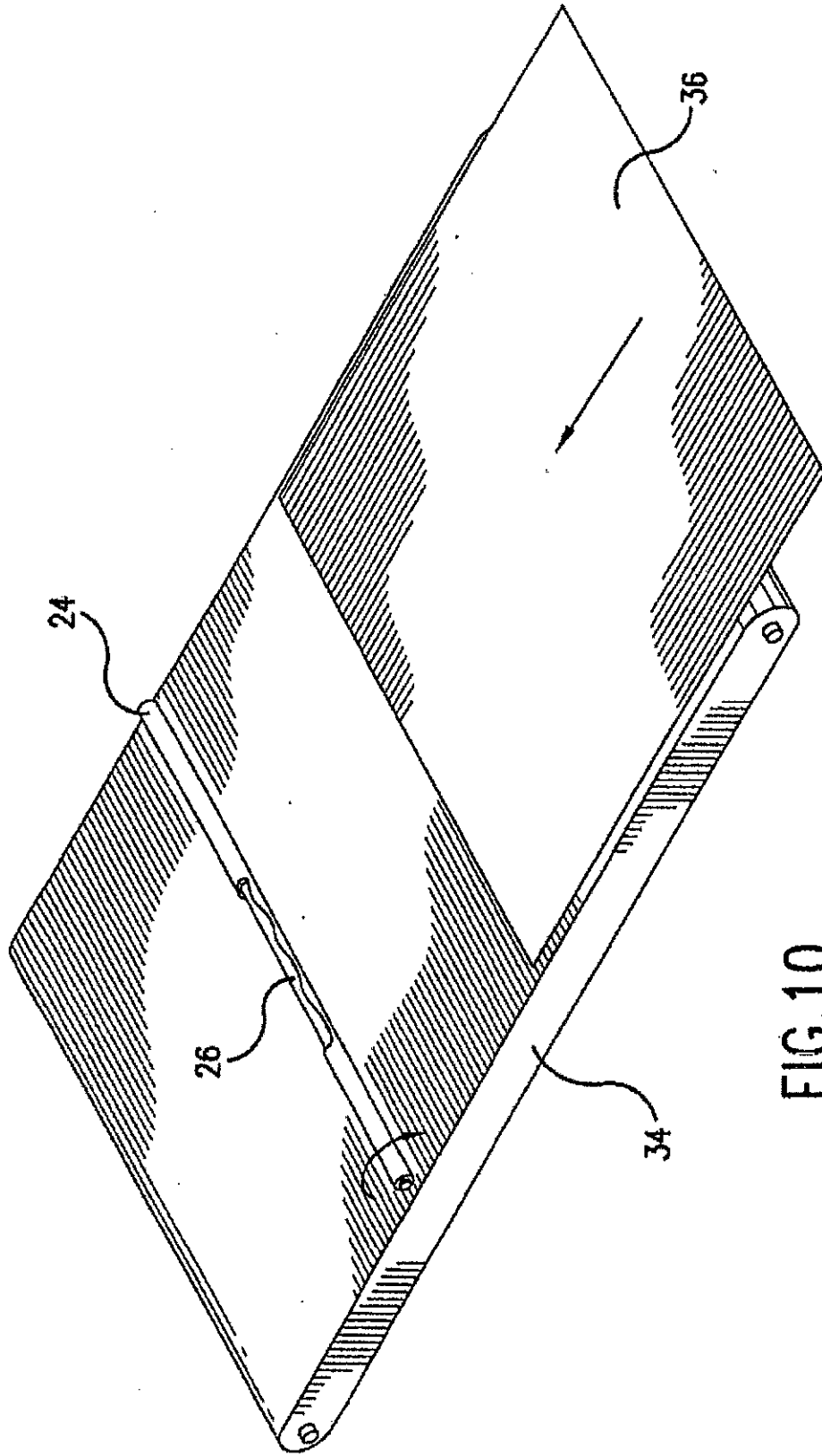


FIG.10

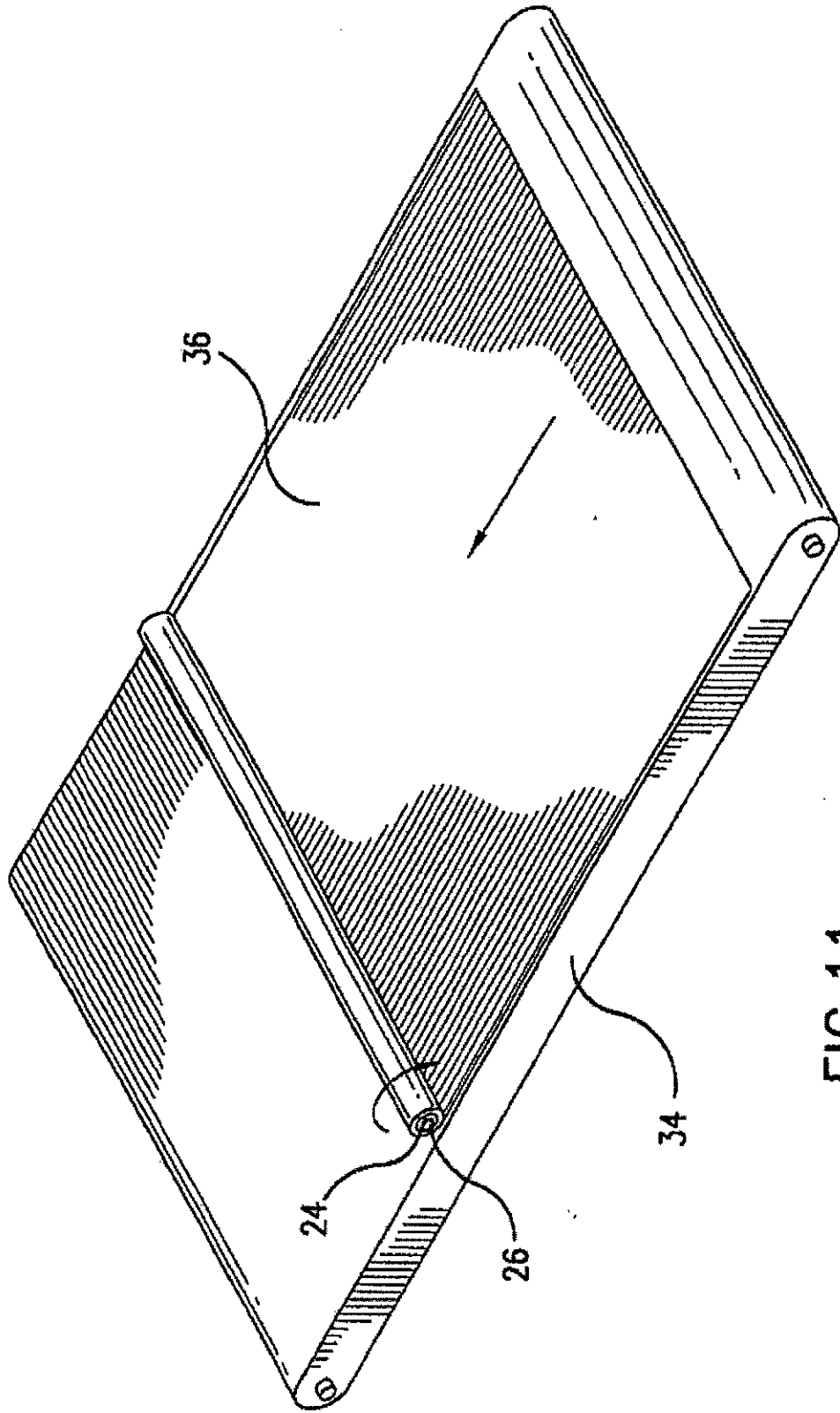


FIG.11

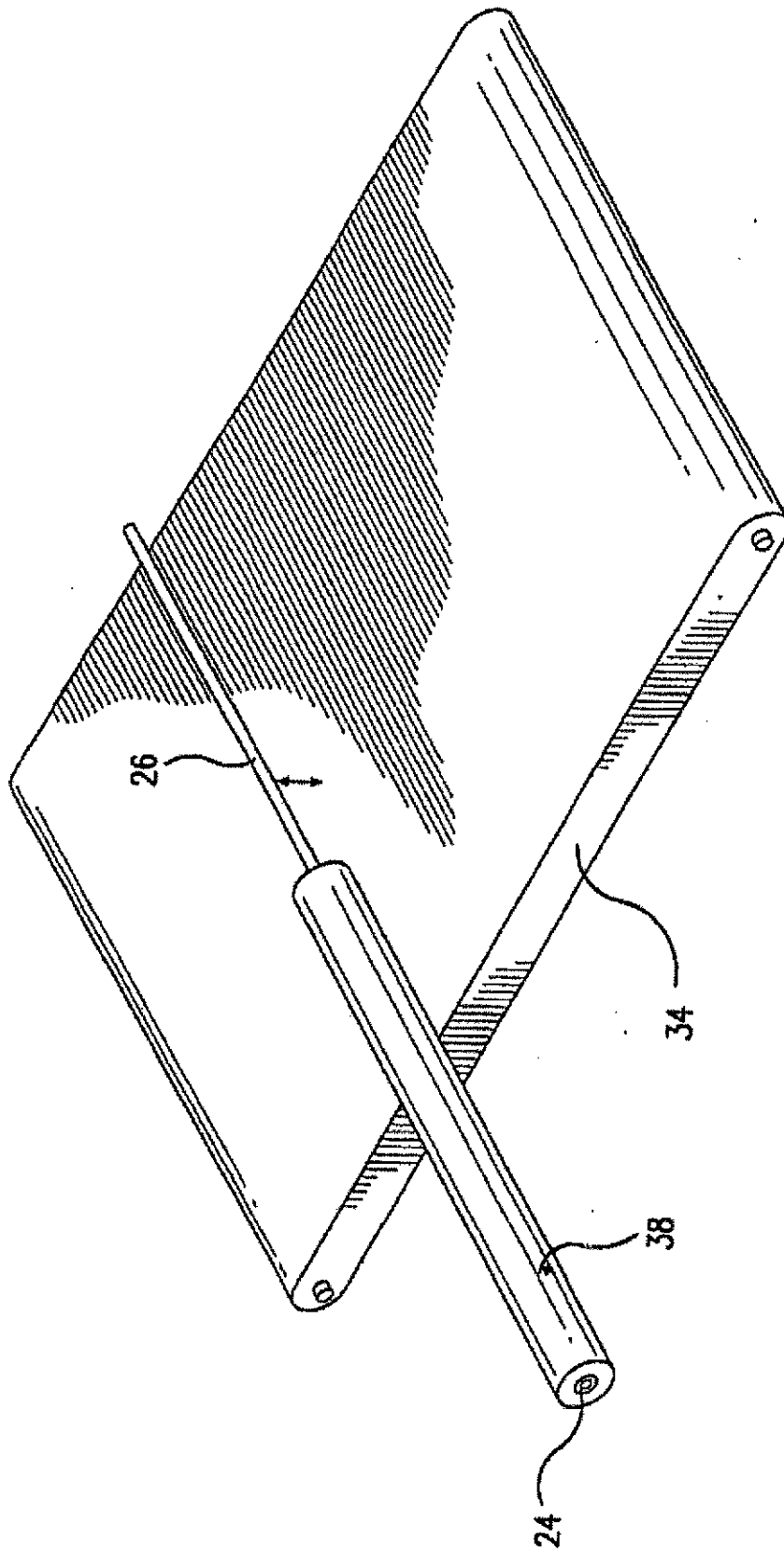


FIG.12

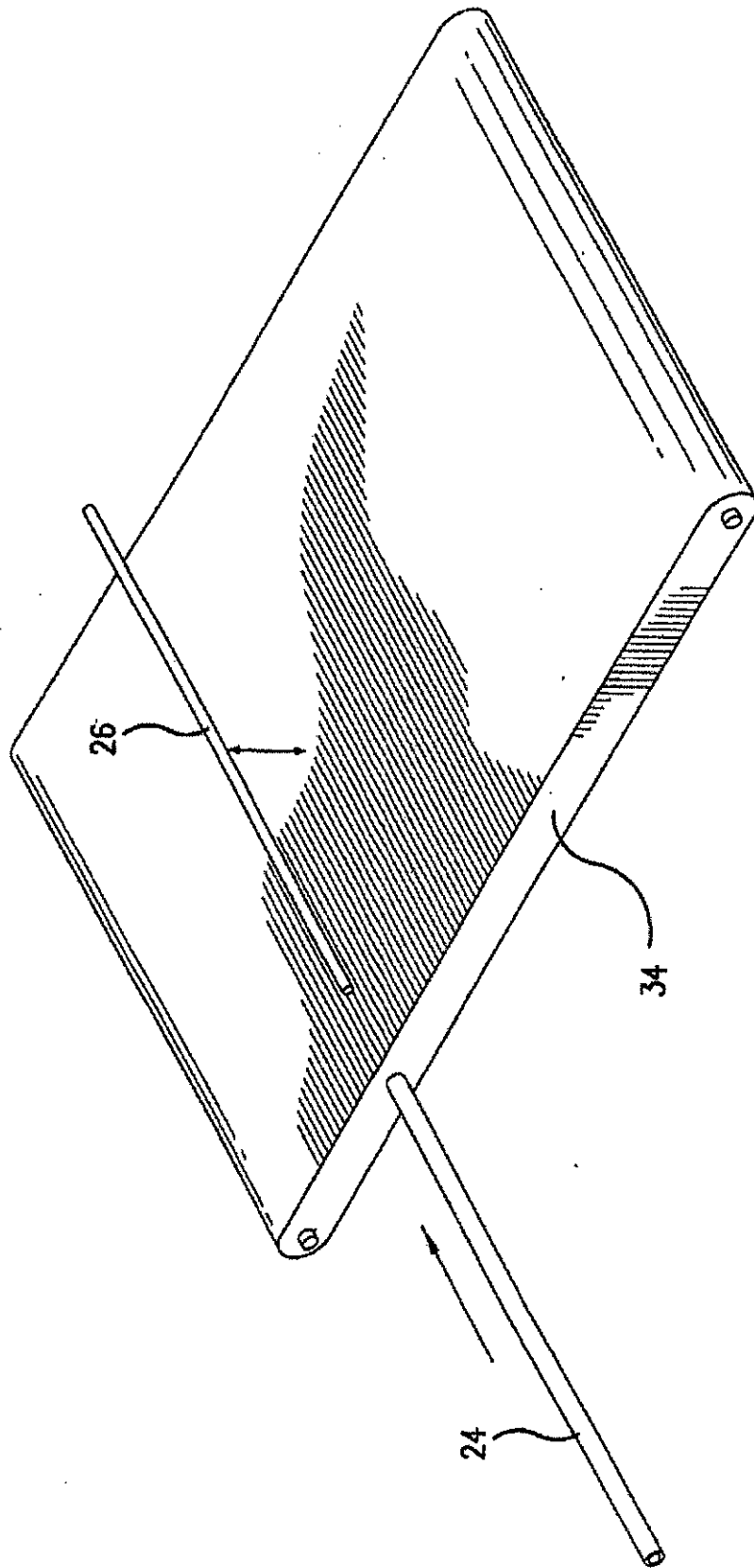


FIG.13

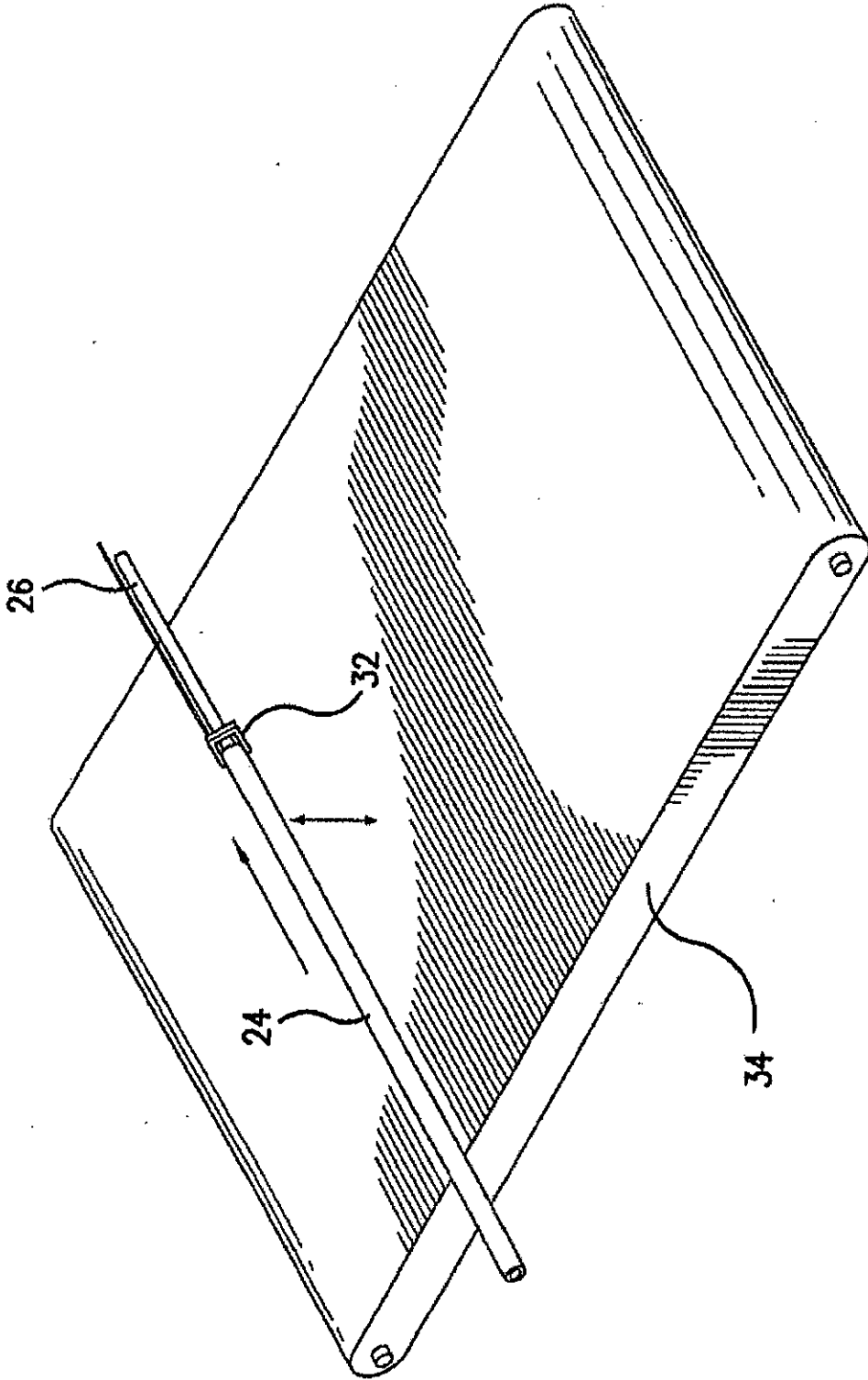


FIG.14

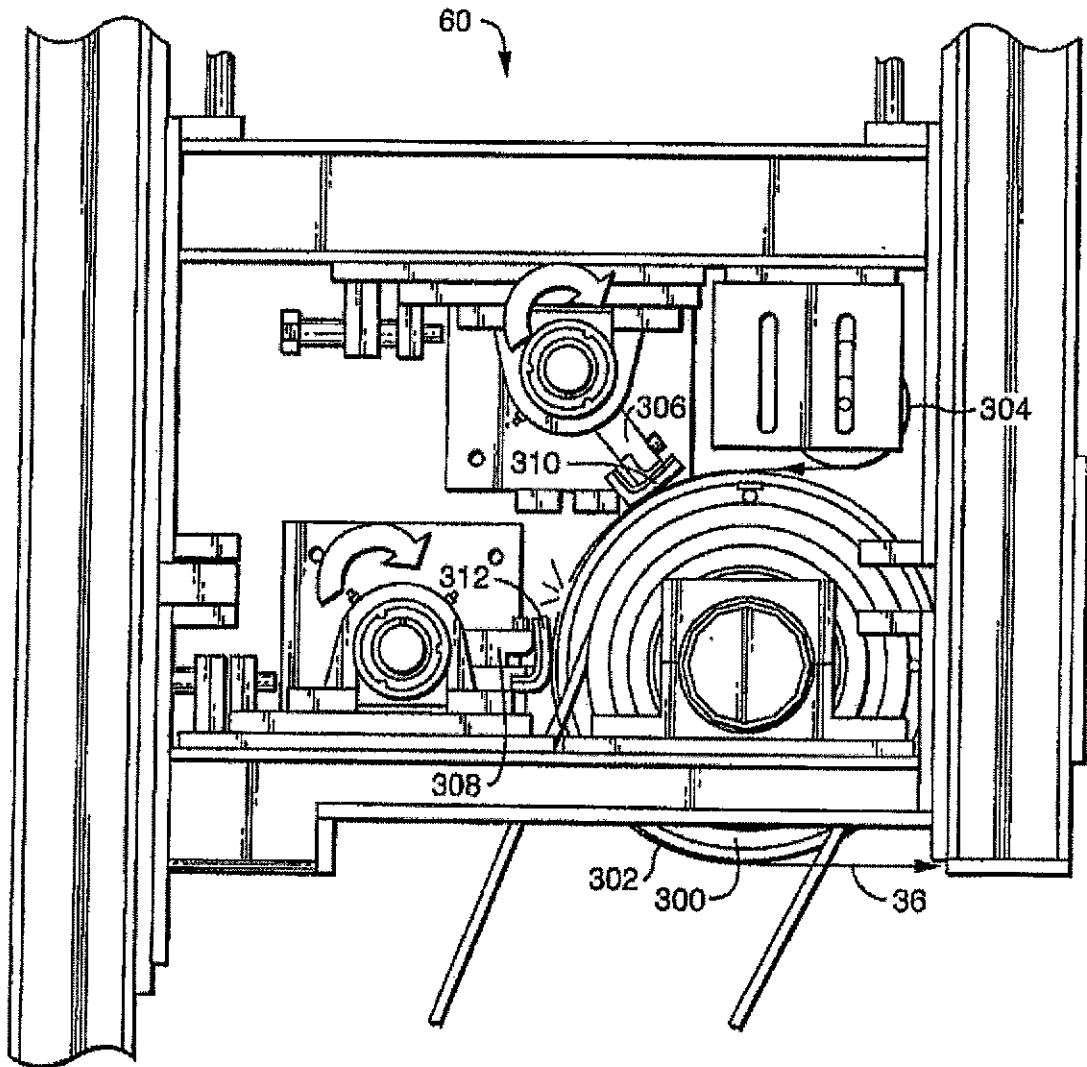


FIG. 15

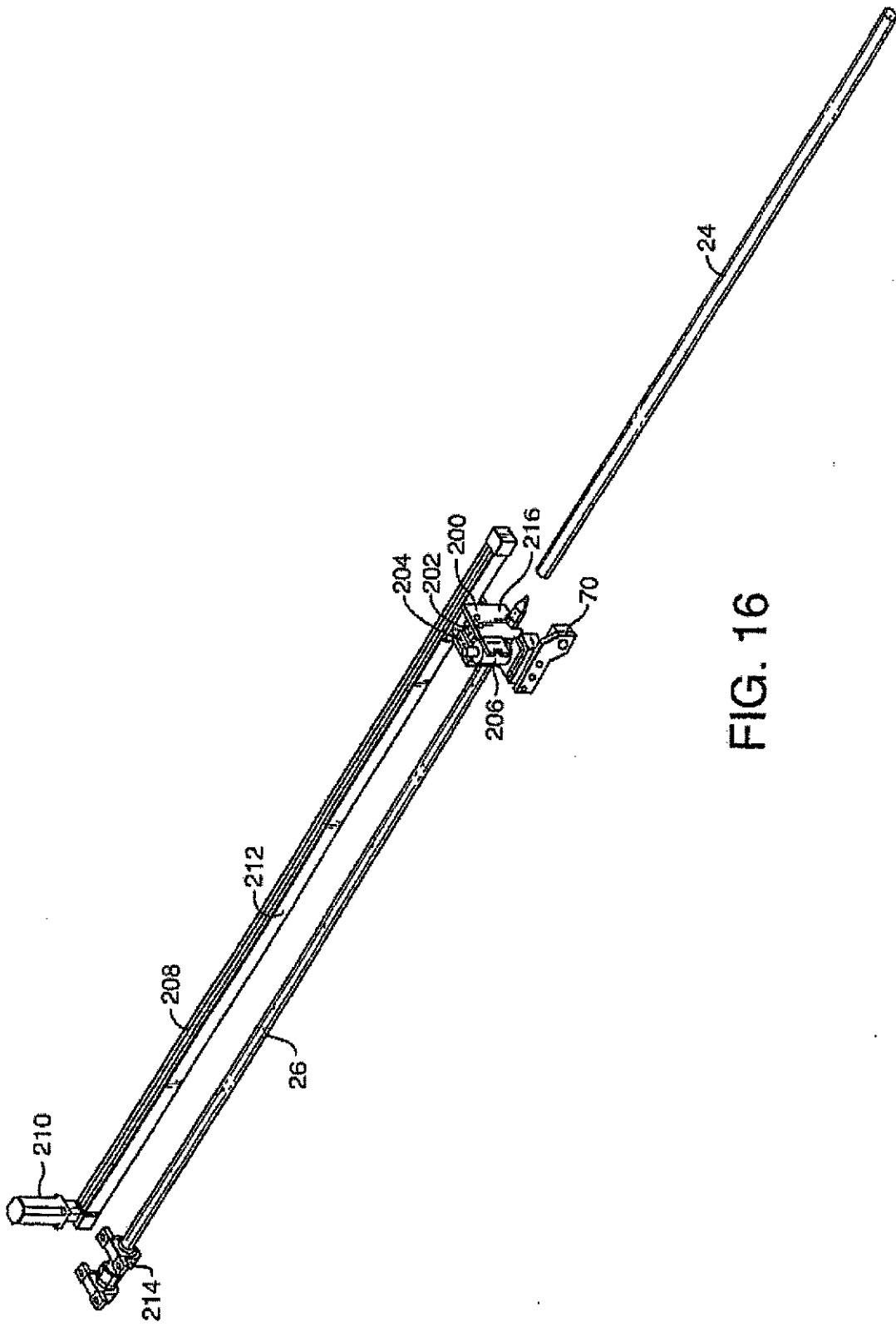


FIG. 16

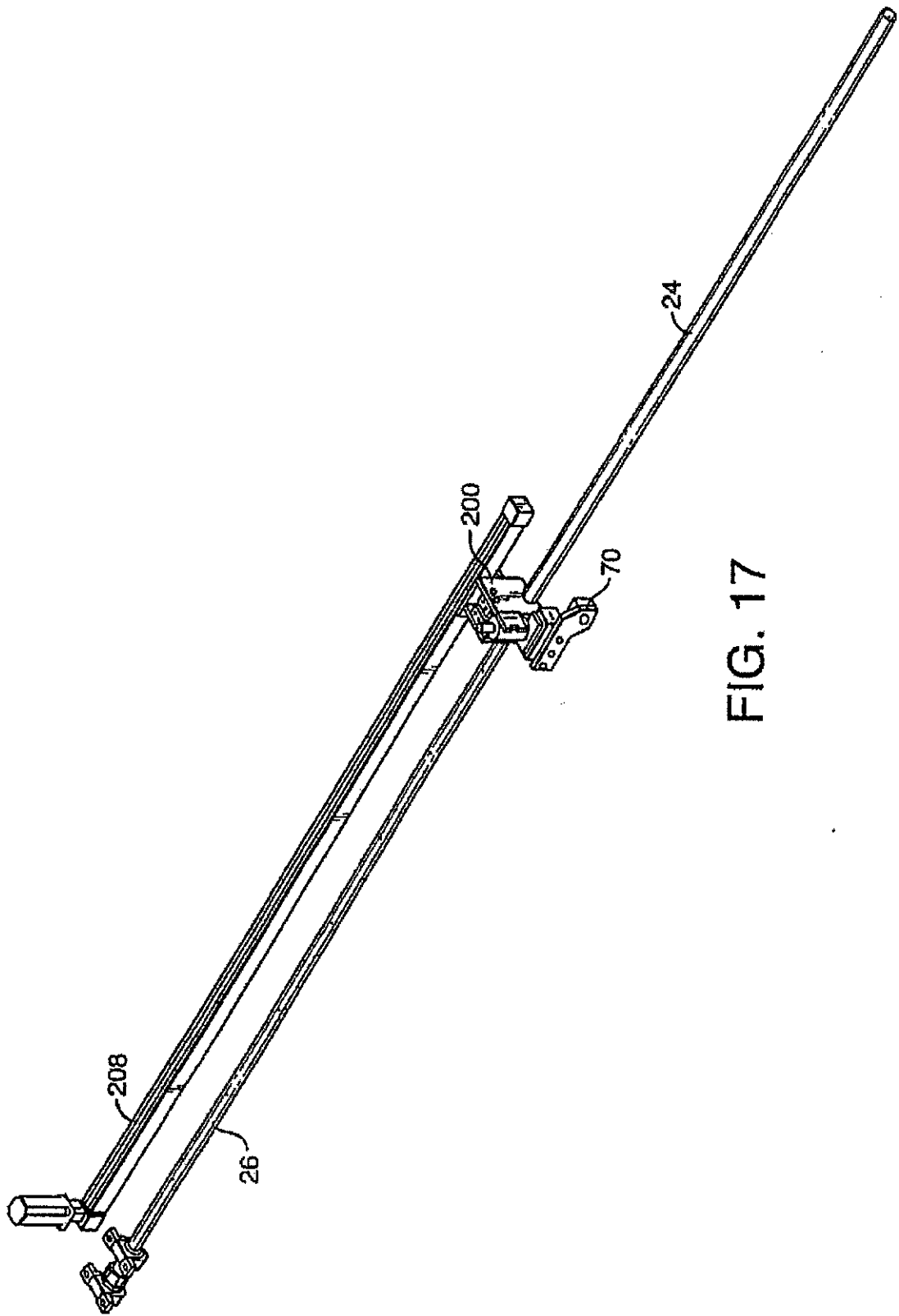


FIG. 17

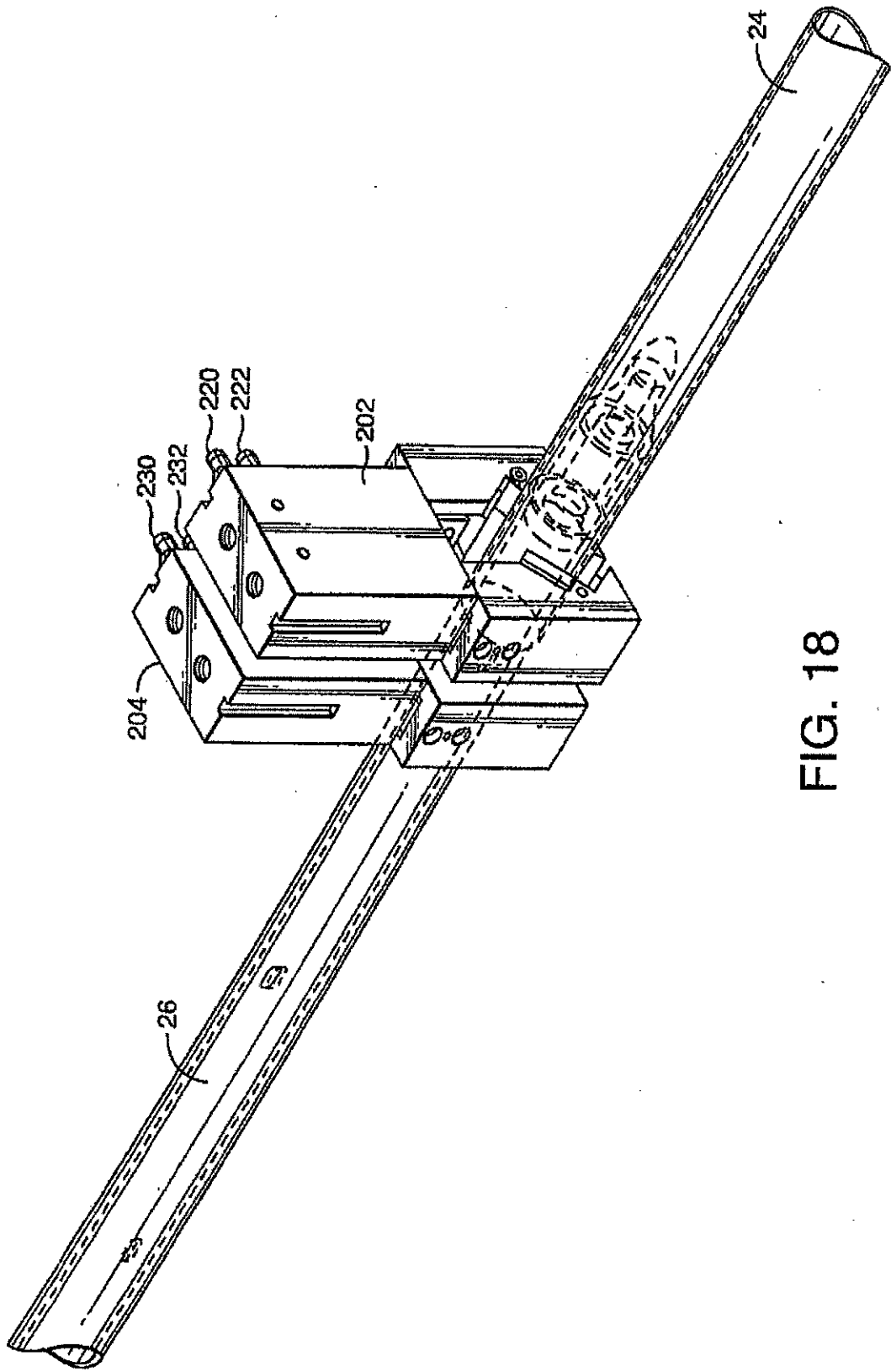


FIG. 18

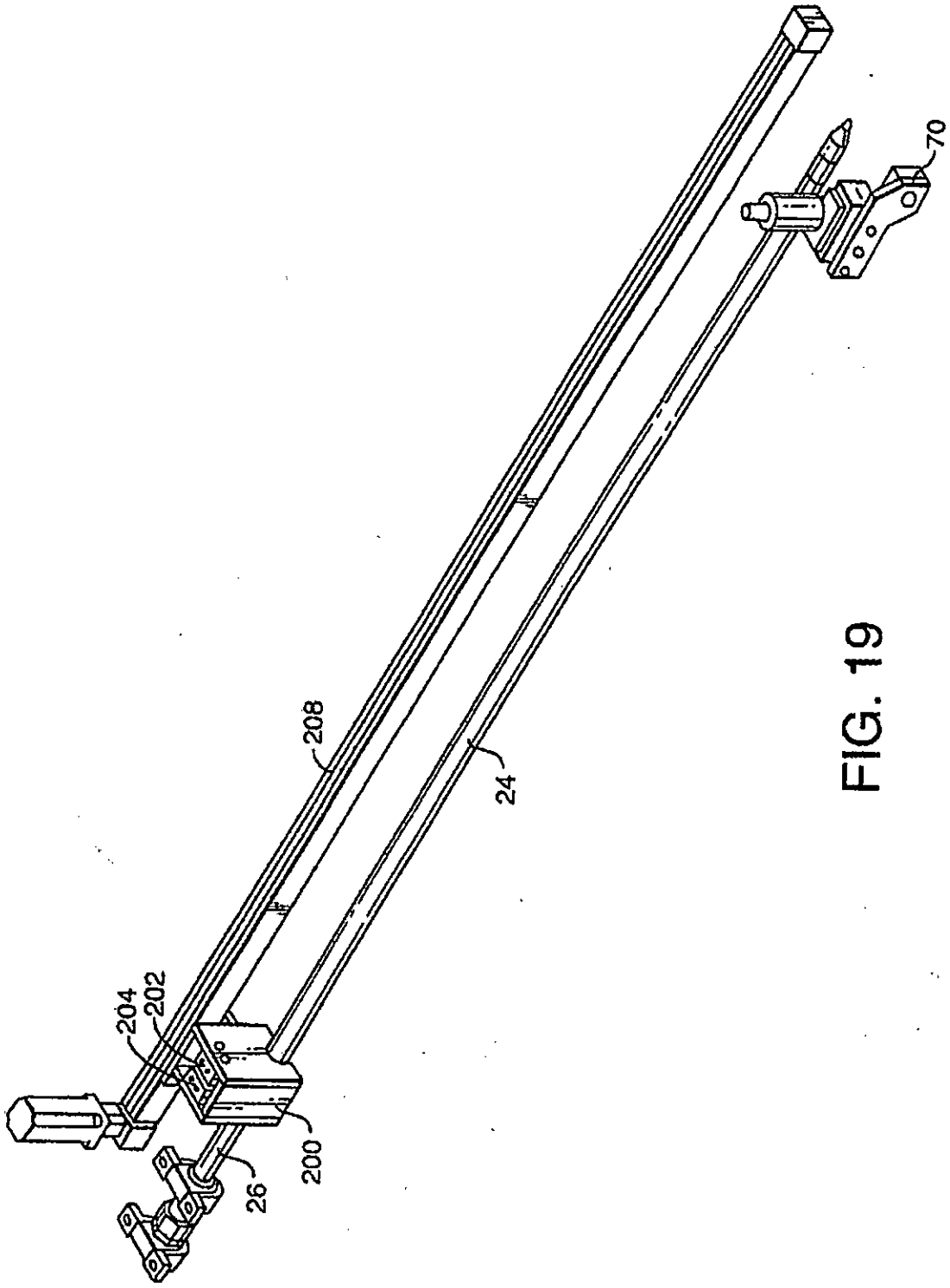


FIG. 19

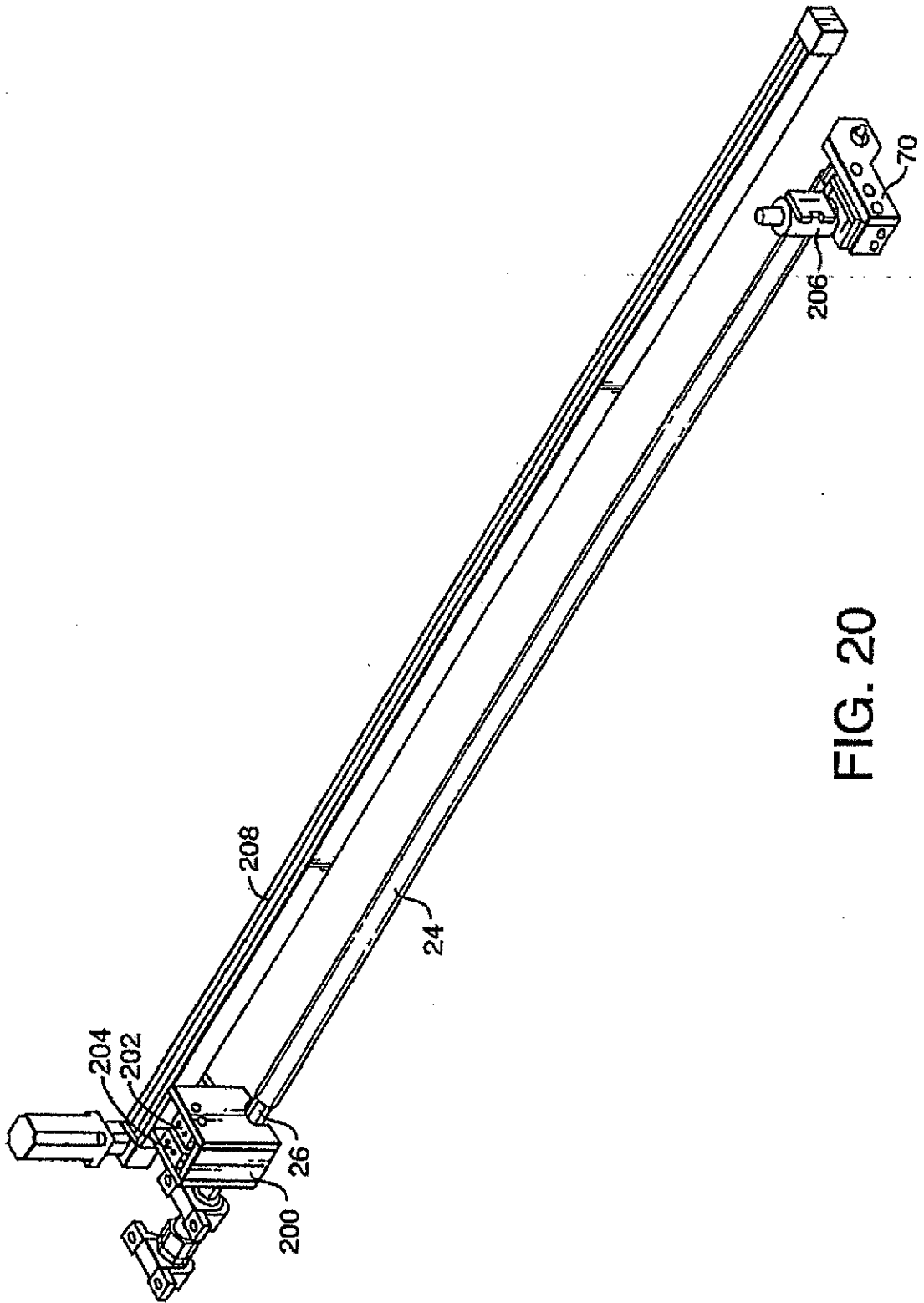


FIG. 20

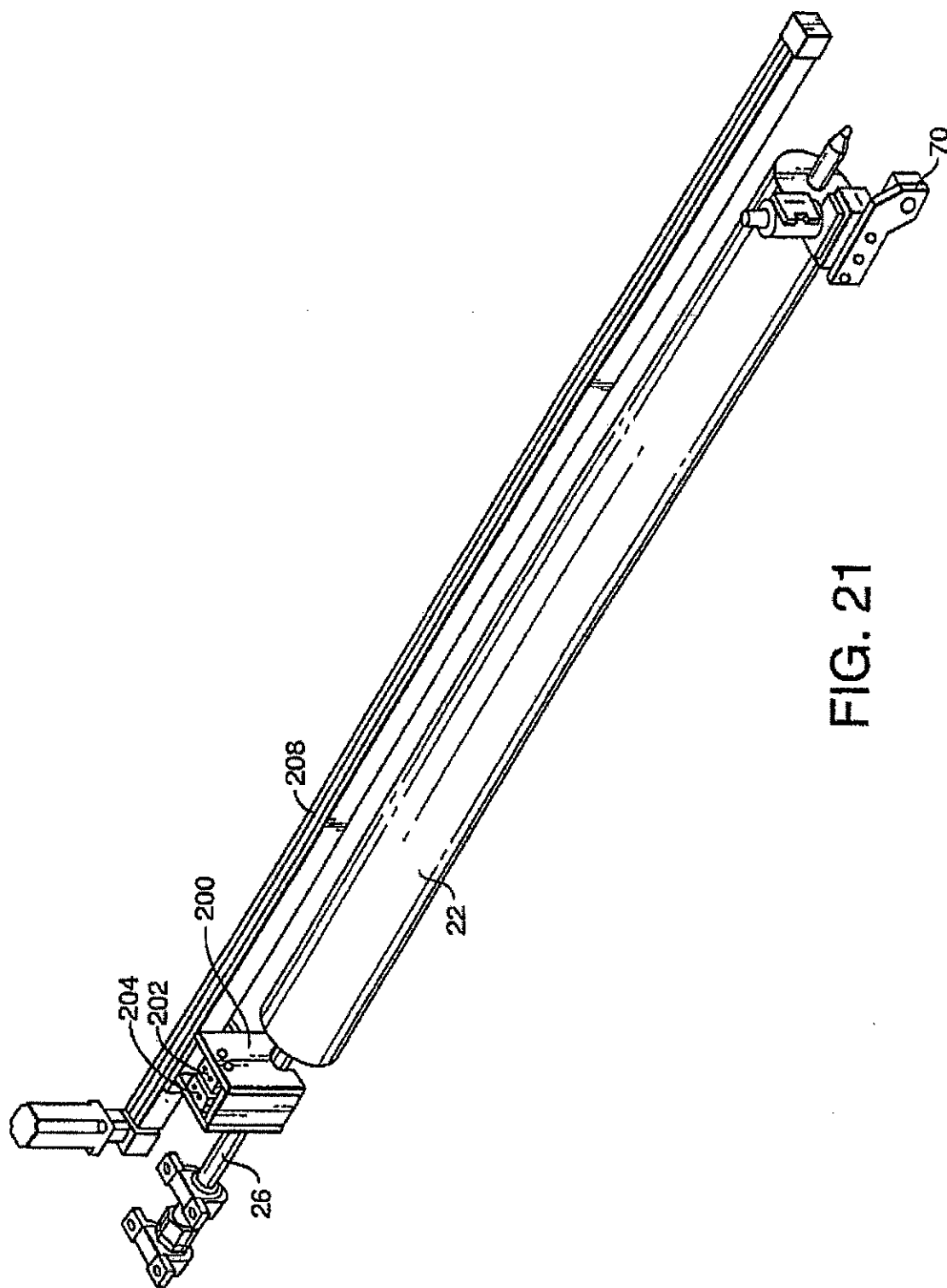


FIG. 21

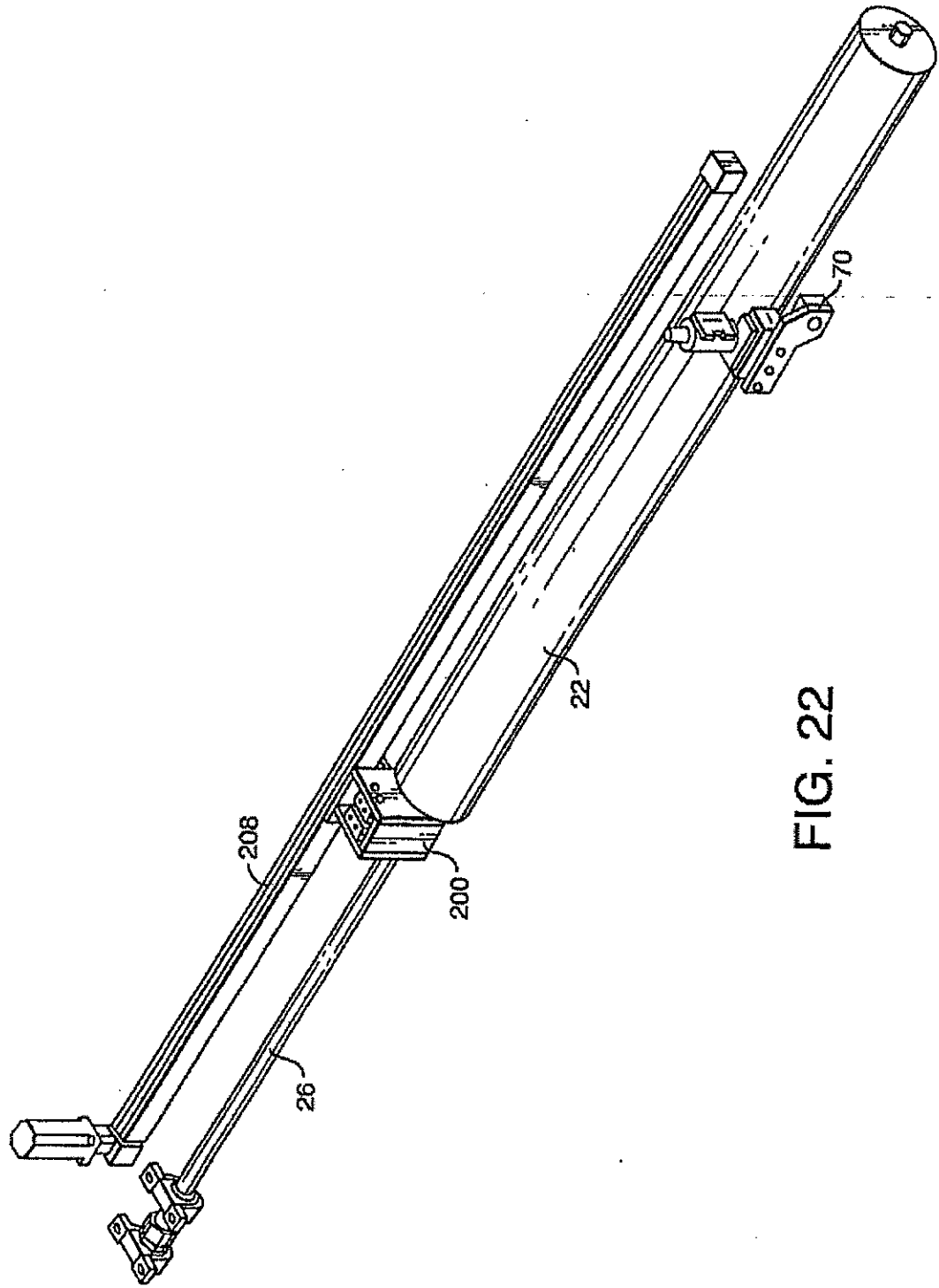


FIG. 22

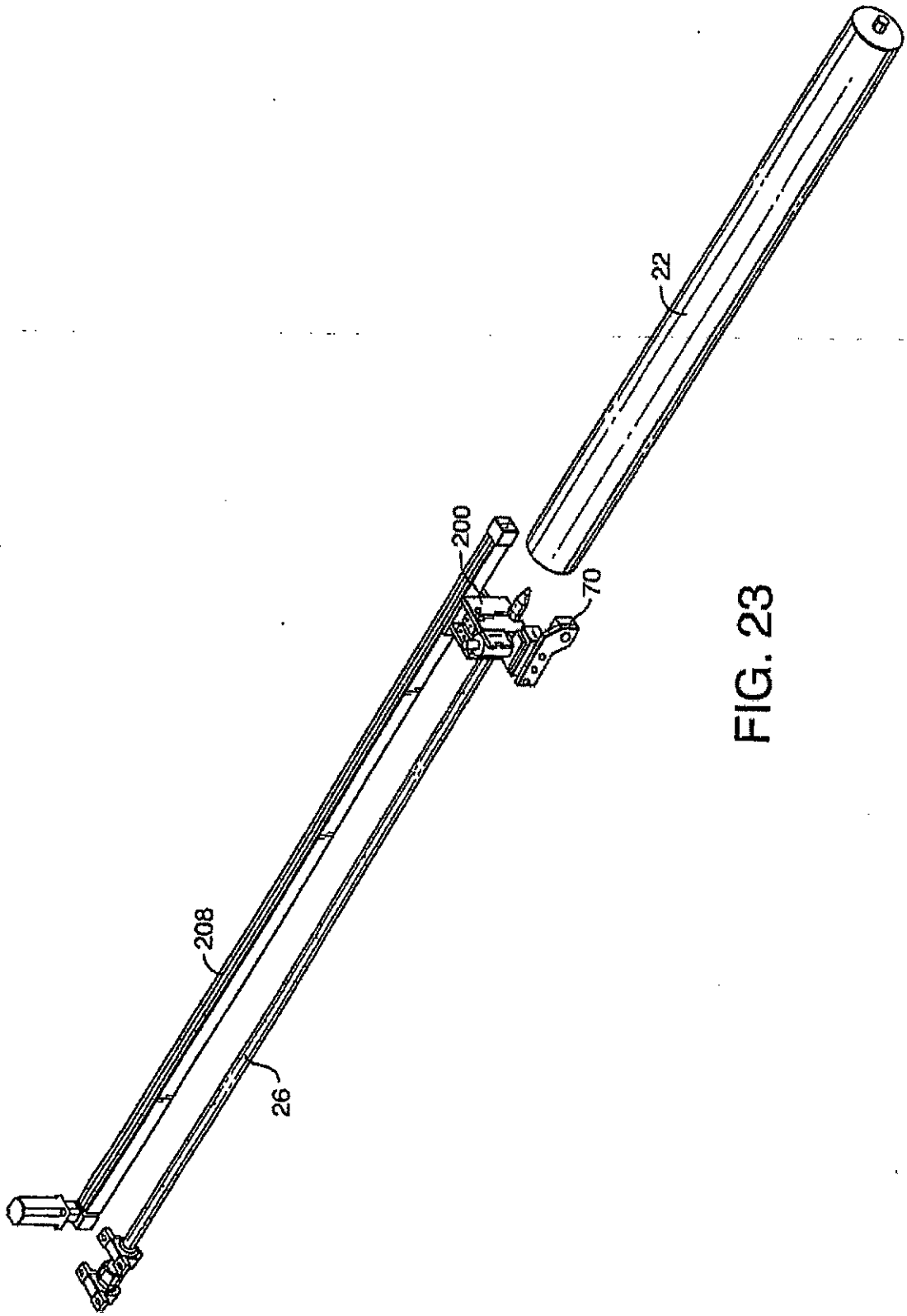


FIG. 23

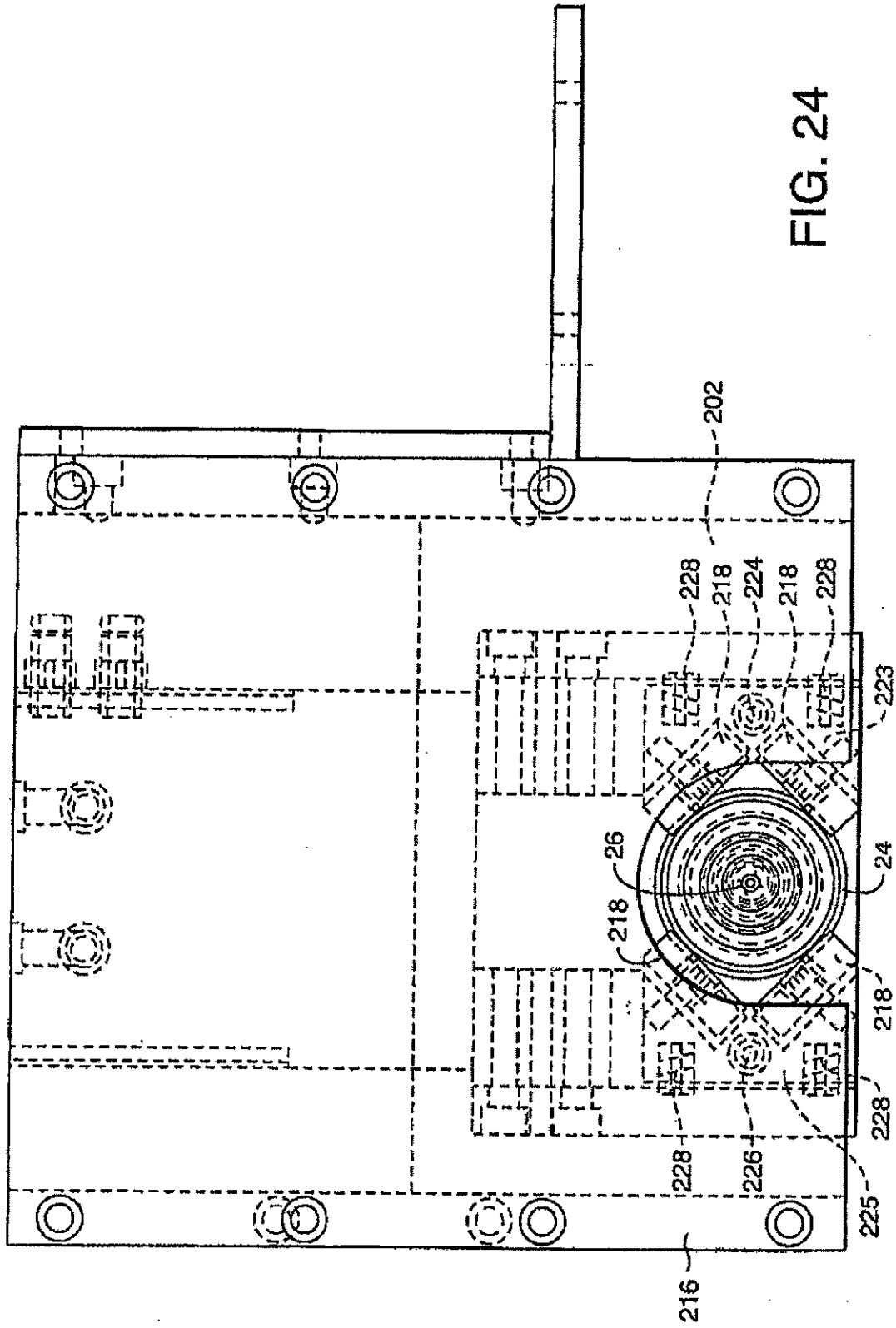


FIG. 24