



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

(21) **BR 102017018525-7 A2**

(22) **Data do Depósito:** 29/08/2017

(43) **Data da Publicação:** 02/05/2018



* B R 1 0 2 0 1 7 0 1 8 5 2 5 A

(54) **Título:** MÁQUINA COLHEITADEIRA AGRÍCOLA.

(51) **Int. Cl.:** A01F 15/04

(52) **CPC:** A01F 15/042

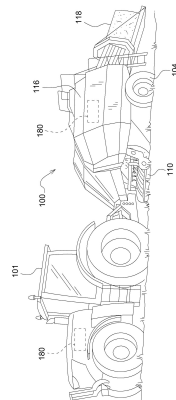
(30) **Prioridade Unionista:** 12/10/2016 US 15/291393

(73) **Titular(es):** DEERE & COMPANY

(72) **Inventor(es):** TIMOTHY J. KRAUS

(74) **Procurador(es):** KASZNAR LEONARDOS PROPRIEDADE INTELECTUAL

(57) **Resumo:** Uma máquina colheitadeira agrícola para material de colheita incluindo um braço de manivela conectado a uma fonte de potência rotacional, um êmbolo tendo uma posição estendida que é localizada ainda mais para trás em uma câmara de compressão do que uma posição retraída, e um elemento de conexão conectado entre o êmbolo e o braço de manivela. Um do elemento de conexão e do braço de manivela tem um comprimento variável. O êmbolo move entre as posições retraída e estendida durante um modo de funcionamento à medida que o braço de manivela roda. O êmbolo muda velocidades durante uma fase de evento com base na variação de comprimento de um do elemento de conexão e do braço de manivela.



“MÁQUINA COLHEITADEIRA AGRÍCOLA”

CAMPO DA DESCRIÇÃO

[001] A presente descrição se refere a máquinas colheitadeiras agrícolas tendo um êmbolo para comprimir material de colheita em um pacote de colheita.

FUNDAMENTOS

[002] Enfardadeiras agrícolas coletam, comprimem e modelam material de colheita em um fardo. Existem diferentes tipos de enfardadeiras que criam fardos retangulares ou quadrados ou fardos cilíndricos ou redondos. Fardos podem ser amarrados com rede, cinta, arame ou barbante. Uma enfardadeira que produz pequenos fardos retangulares é frequentemente referida como uma enfardadeira quadrada. Um outro tipo de enfardadeira é uma que produz grandes fardos retangulares, frequentemente referida como enfardadeira quadrada grande.

[003] Grandes enfardadeiras quadradas têm sido usadas em colheita de safra por muitos anos. Uma vantagem em relação a outros tipos de enfardadeiras é que elas densificam a colheita em grandes fardos de formato retangular, que pode minimizar os custos de transporte e armazenamento. Grandes enfardadeiras quadradas normalmente utilizam um sistema de compressão incluindo uma caixa de engrenagem com um braço de manivela de comprimento fixo e uma biela de comprimento fixo que é afixada a um êmbolo. Durante cada rotação do braço de manivela, o êmbolo comprime a colheita em uma câmara de enfardamento extrudando a colheita através de uma calha retangular à medida que o êmbolo move para trás da enfardadeira. Colheita é normalmente medida a partir de uma câmara de compressão na câmara da enfardadeira. Um propósito de se ter uma câmara de pré-compressão é coletar material de colheita suficiente produzir um floco de feno completo antes de mover a colheita na frente do êmbolo para que seja comprimida.

[004] Um dos problemas com enfardadeiras tendo uma biela de comprimento fixo é que o movimento e velocidade do êmbolo não podem ser variados em relação ao braço de manivela velocidade. Para um dado braço de manivela velocidade, o êmbolo comprime a colheita na mesma velocidade para cada curso, e o tempo de permanência do êmbolo na posição estendida é também o mesmo para cada curso.

SUMÁRIO

[005] Este sumário é provido para introduzir uma seleção de conceitos que são adicionalmente descritos a seguir na descrição detalhada e desenhos anexos. Este sumário não visa identificar recursos chaves ou essenciais das reivindicações anexas, nem é para ser usado como uma ajuda na determinação do escopo das reivindicações anexas.

[006] A presente descrição inclui um sistema que permite que o movimento do êmbolo seja controlado independentemente do movimento do braço de manivela.

[007] De acordo com um aspecto da presente descrição, uma máquina colheitadeira agrícola para material de colheita pode incluir um braço de manivela conectado a uma fonte de potência rotacional, um êmbolo tendo uma posição estendida que é localizada ainda mais para trás em uma câmara de compressão do que uma posição retraída, e um elemento de conexão conectado entre o êmbolo e o braço de manivela. Um do elemento de conexão e do braço de manivela pode ter um comprimento variável. O êmbolo pode mover entre as posições retraída e estendida durante um modo de funcionamento à medida que o braço de manivela roda. O êmbolo pode mudar as velocidades durante uma fase de evento com base na variação do comprimento de um do elemento de conexão e do braço de manivela.

[008] Durante a fase de evento, um do elemento de conexão e do braço de manivela pode alongar ou encurtar até uma pluralidade de diferentes comprimentos para mudar a velocidade do êmbolo a uma taxa diferente do

que a causada pela rotação do braço de manivela.

[0009] A máquina colheitadeira agrícola pode adicionalmente incluir um controlador configurado para mudar a velocidade do êmbolo.

[0010] A máquina colheitadeira agrícola pode adicionalmente incluir um controlador configurado para variar o comprimento de um ou mais do elemento de conexão e do braço de manivela.

[0011] De acordo com um aspecto da presente descrição, um método para variar a velocidade de um êmbolo em uma máquina colheitadeira agrícola pode incluir um ou mais das etapas seguintes: estender e retrair um êmbolo em uma câmara de compressão à medida que um braço de manivela roda para comprimir material de colheita com base na detecção de um modo de funcionamento da máquina colheitadeira agrícola; e variar a velocidade do êmbolo alongando e encurtando um do braço de manivela e de um elemento de conexão posicionado entre o braço de manivela e o êmbolo com base na detecção de uma fase de evento da máquina colheitadeira agrícola.

[0012] Durante a fase de evento, o aumento e diminuição de um do elemento de conexão e do braço de manivela podem mudar a velocidade do êmbolo a uma taxa diferente da causada pela rotação do braço de manivela.

[0013] Esses e outros recursos ficarão aparentes a partir da descrição detalhada seguinte e desenhos anexos, em que vários recursos estão mostrados e descritos a título de ilustração. A presente descrição é passível de outras e diferentes configurações e seus diversos detalhes são passíveis de modificação em vários outros aspectos, tudo sem fugir do escopo da presente descrição. Dessa maneira, a descrição detalhada e desenhos anexos devem ser considerados de natureza ilustrativa e não restritiva ou limitante.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0014] A descrição detalhada dos desenhos se refere às figuras anexas, nas quais:

FIGURA 1 é uma vista em perspectiva de uma máquina

colheitadeira agrícola acoplada a um veículo agrícola;

FIGURA 2 é uma vista em perspectiva frontal de uma máquina colheitadeira agrícola, de acordo com uma modalidade;

FIGURA 3 é uma vista lateral esquemática de uma máquina colheitadeira agrícola, de acordo com uma modalidade;

FIGURA 4 é uma vista lateral de uma porção de uma máquina colheitadeira agrícola, de acordo com uma modalidade;

FIGURA 5 é uma vista em perspectiva de uma porção de uma máquina colheitadeira agrícola, de acordo com uma modalidade;

FIGURA 6 é uma vista lateral de uma porção de uma máquina colheitadeira agrícola, de acordo com uma modalidade;

FIGURA 6A é uma vista lateral de uma porção de uma máquina colheitadeira agrícola, de acordo com uma modalidade;

FIGURA 7 é uma vista lateral esquemática de uma máquina colheitadeira agrícola, de acordo com uma modalidade;

FIGURA 8 é uma vista lateral esquemática de uma máquina colheitadeira agrícola, de acordo com uma modalidade;

FIGURA 9 é uma vista lateral esquemática de uma máquina colheitadeira agrícola, de acordo com uma modalidade;

As FIGURAS 10A, 10B, 10C e 10D são vistas laterais esquemáticas de uma máquina colheitadeira agrícola, de acordo com uma modalidade;

FIGURAS 11A e 11B são vistas laterais esquemáticas de uma máquina colheitadeira agrícola, de acordo com uma modalidade;

FIGURAS 12A, 12B e 12C são vistas laterais esquemáticas de uma máquina colheitadeira agrícola, de acordo com uma modalidade;

FIGURAS 13A, 13B, 13C e 13D são vistas laterais esquemáticas de uma máquina colheitadeira agrícola, de acordo com uma modalidade;

FIGURAS 14A, 14B, 14C e 14D são vistas laterais esquemáticas de uma máquina colheitadeira agrícola, de acordo com uma modalidade;

FIGURAS 15A, 15B, 15C e 15D são vistas laterais esquemáticas de uma máquina colheitadeira agrícola, de acordo com uma modalidade;

FIGURA 16 é um diagrama esquemático de uma máquina colheitadeira agrícola, de acordo com uma modalidade;

FIGURA 17 é um diagrama esquemático de uma máquina colheitadeira agrícola, de acordo com uma modalidade;

FIGURA 18 é um fluxograma para um método para operar um êmbolo de velocidade variável em uma máquina colheitadeira agrícola, de acordo com uma modalidade; e

FIGURA 19 é um fluxograma para um método para operar um êmbolo de velocidade variável em uma máquina colheitadeira agrícola, de acordo com uma modalidade.

[0015] Números de referência iguais são usados para indicar elementos iguais nas diversas figuras.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[0016] As modalidades descritas nos desenhos apresentados e na descrição detalhada seguinte não devem ser exaustivas ou limitar a descrição a essas modalidades. Em vez disso, existem diversas variações e modificações que podem ser feitas sem fugir do escopo da presente descrição.

[0017] A FIGURA 1 ilustra uma máquina colheitadeira agrícola 100, tal como uma enfardadeira, de acordo com uma modalidade. Embora uma enfardadeira quadrada grande esteja mostrada, esta descrição também se aplica a outras enfardadeiras e máquinas colheitadeiras. A máquina colheitadeira agrícola 100 pode ser acoplada a um veículo agrícola 101, tal como um trator, ou a máquina colheitadeira agrícola 100 pode ser automotriz.

A máquina colheitadeira agrícola 100 pode ser combinada ou integrada com uma colheitadeira de algodão, uma combinada, ou outras máquinas colheitadeiras. A máquina colheitadeira agrícola 100 e o veículo agrícola 101 podem cada qual incluir um controlador 180, que serão discutidos com mais detalhes a seguir. Para facilidade de referência, a descrição restante se referirá à máquina colheitadeira agrícola 100 como uma enfardadeira. Como representado na FIGURA 1, a enfardadeira 100 pode mover através de um campo e agrupar e processar material de colheita para formar um pacote de colheita 118, tal como um fardo. A enfardadeira 100 pode então ejetar o fardo 118 pela traseira da enfardadeira 100.

[0018] Com referência às FIGURAS 1-3 e 5, a enfardadeira 100 pode incluir uma armação 102, dispositivos de contato com o chão 104, tais como rodas, um engate 106 para afiação a um trator ou outro veículo, e um eixo de entrada 108, tal como um eixo de tomada de potência (PTO), que pode receber potência rotacional de um trator 101, outros veículos agrícolas, ou outras fontes de potência. Como representado nas FIGURAS, por exemplo, na FIGURA 3, a porção ou direção dianteira da enfardadeira 100 é no geral para a esquerda e a porção ou direção para trás da enfardadeira 100 é no geral para a direita. A enfardadeira 100 pode incluir um mecanismo de coleta 110 que pega material de colheita da superfície do chão e alimenta-o na enfardadeira 100. O mecanismo de coleta 110 pode incluir vários aparelhos de coleta 111 incluindo, mas não se limitando a dentes, garfos, sem-fins, transferidores, defletores, um conjunto de corte e pré-corte, ou qualquer combinação do exposto. A enfardadeira 100 pode incluir um alojamento 116, que, no geral, blinda vários componentes internos da enfardadeira 100. O eixo de entrada ou eixo PTO 108 pode conectar a uma entrada do trem de engrenagem ou transmissão 112 provendo potência rotacional à enfardadeira 100 pelo trator 101 ou outro veículo ou fonte de potência associado. A transmissão 112 pode incluir uma caixa de engrenagem que converte o movimento rotacional do

eixo de entrada 108 ao longo de um eixo geométrico no geral longitudinal da enfardadeira 100 em um movimento rotacional ao longo de um eixo geométrico no geral transversal da enfardadeira 100. Um volante 114 pode se conectar ao eixo de entrada 108, a transmissão 112, ou ambos. O volante 114 pode ser posicionado entre a transmissão 112 e o eixo de entrada 108, como mostrado.

[0019] A enfardadeira 100 pode ter um modo ou estado de partida no qual o eixo de entrada 108 recebe potência rotacional e começa mover ou rodar, que faz com que a transmissão 112, volante 114 e outros componentes também comecem mover ou rodar. A enfardadeira 100 continua no modo de partida até que esses componentes aceleram a uma velocidade pré-determinada ou operacional exigida para a função normal da enfardadeira 100. Uma vez que esses componentes tenham atingido a velocidade operacional, então a enfardadeira 100 pode ir do modo de partida para um modo ou estado operacional. Um ou mais dos componentes da enfardadeira 100 pode ser desacoplado do eixo de entrada 108, ou fonte de potência rotacional, durante o modo de partida.

[0020] Com referência às FIGURAS 2-4 e 7-9, a enfardadeira 100 pode incluir uma câmara de pré-compressão 120 que recebe material de colheita do mecanismo de coleta 110 e acumula o material de colheita até uma condição de enchimento predeterminada. Um mecanismo de carregamento 122, ou empalhador, move material de colheita para a câmara de pré-compressão 120. O mecanismo de carregamento 122 pode incluir projeções 124, tais como dentes ou garfos, que são inseridos ou estendidos ao interior da câmara de pré-compressão 120, na ou próximo da entrada, para mover material de colheita para dentro e através da câmara de pré-compressão 120. As projeções 124 podem então ser removidas ou retraídas da câmara de pré-compressão 120, na ou próximo à saída, e reposicionadas na ou próximas à entrada da câmara de pré-compressão 120.

[0021] A câmara de pré-compressão 120 pode incluir uma fase de acumulação e uma fase de carregamento. Durante a fase de acumulação, o mecanismo de carregamento 122 move material de colheita provido pelo mecanismo de coleta 110 para a câmara de pré-compressão 120 até que a câmara de pré-compressão 120 atinja uma condição de enchimento predeterminada, como mostrado, por exemplo, na FIGURA 7. As projeções 124 podem mover a partir ou próximas à entrada da câmara de pré-compressão 120 para uma posição intermediária na câmara de pré-compressão 120 em um menor padrão do curso de acumulação 126. Desta maneira, o mecanismo de carregamento 122 adiciona ou acumula material de colheita na câmara de pré-compressão 120 até que a condição de enchimento predeterminada tenha sido atingida. A fase de carregamento pode então ser iniciada. Durante a fase de carregamento, o mecanismo de carregamento 122 move material de colheita da câmara de pré-compressão 120 para a câmara de compressão 140, como mostrado, por exemplo, na FIGURA 8. As projeções 124 podem mover a partir ou próximas à entrada da câmara de pré-compressão 120 para ou próximas à saída da câmara de pré-compressão 120 em um maior padrão do curso de carregamento 128.

[0022] Um mecanismo de disparo 130 pode determinar quando a condição de enchimento predeterminada da câmara de pré-compressão 120 foi atingida. O mecanismo de disparo 130 pode incluir dispositivos mecânicos, sensores ou ambos. O mecanismo de disparo 130 pode incluir uma ou mais chapas de disparo 132 movelmente posicionadas pelo menos parcialmente dentro da câmara de pré-compressão 120. A chapa de disparo 132 pode mover em resposta ao material de colheita enchendo a câmara de pré-compressão 120 até que a condição de enchimento predeterminada seja atingida. Um sensor 134 pode determinar a posição da chapa de disparo 132. Alternativamente, ou adicionalmente, o mecanismo de disparo 130 pode incluir um ou mais sensores 136 posicionados em qualquer localização para

detectar a condição de enchimento dentro da câmara de pré-compressão 120. O sensor 136 poderia ser posicionado em um ou mais do topo, base e paredes laterais da câmara de pré-compressão 120. O sensor 136 poderia ser posicionado no mecanismo de carregamento 122 incluindo, mas não se limitando na projeção 124. O sensor 136 pode sentir ou detectar pelo menos um de carga, força, deslocamento, rotação, densidade e pressão correspondente à condição de enchimento da câmara de pré-compressão 120.

[0023] Com referência às FIGURAS 3, 5 e 7-9, a enfardadeira 100 pode incluir um braço de manivela 142 conectado aa saída rotacional da transmissão 112. A enfardadeira 100 pode incluir um elemento de conexão 144 conectada entre o braço de manivela 142 e um êmbolo 146. O elemento de conexão 144 pode incluir um ou mais membros conectando o braço de manivela 142 ao êmbolo 146. O braço de manivela 142 roda com base na saída da transmissão 112 e o êmbolo 146 move em um movimento recíproco à medida que o braço de manivela 142 roda. Um sensor 143 pode sentir ou detectar a velocidade rotacional, posição, ou ambos do braço de manivela 142. O êmbolo 146 se estende ao interior da câmara de compressão 140 comprimindo o material de colheita, como mostrado, por exemplo, na FIGURA 9, e então retrai pelo menos parcialmente da câmara de compressão 140 para permitir que mais material de colheita entre na câmara de compressão 140, como mostrado, por exemplo, na FIGURA 8. Um sensor 147 pode sentir ou detectar um ou mais da posição, direção e velocidade do êmbolo 146. O elemento de conexão 144 pode ter condições ou posições estendida e retraída. O elemento de conexão 144 pode estender ou aumentar e retrair ou encurtar, como mostrado, por exemplo, nas FIGURAS 10A-D. O elemento de conexão 144 pode também ter uma pluralidade de posições intermediárias entre uma posição totalmente estendida e uma posição totalmente retraída. O elemento de conexão 144 pode ser um atuador ou cilindro hidráulico ou pneumático, um atuador linear, ou outros tipos de

atuadores. O elemento de conexão 144 pode ser um cilindro de dupla ação.

[0024] Alternativamente, ou adicionalmente, o braço de manivela 142 pode estender ou aumentar e retrair ou encurtar, como mostrado, por exemplo, nas FIGURAS 13A-D. O braço de manivela 142 pode ter condições ou posições estendida e retraída. O braço de manivela 142 pode também ter uma pluralidade de posições intermediárias entre uma posição totalmente estendida e uma posição totalmente retraída. O braço de manivela 142 pode ser um atuador ou cilindro hidráulico ou pneumático, um atuador linear, ou outros tipos de atuadores. O braço de manivela 142 pode ser um cilindro de dupla ação. Em um ou mais modalidades, tanto o elemento de conexão 144 quanto o braço de manivela 142 pode ter condições ou posições estendida e retraída. A enfardadeira 100 pode incluir um freio do êmbolo 148 para manter o êmbolo 146 em uma posição predeterminada. Quando engatado, o freio do êmbolo 148 pode manter o êmbolo 146 em uma posição substancialmente estacionária, na qual o êmbolo 146 move ligeiramente ou é completamente estacionário. O freio do êmbolo 148 pode impedir ou reduzir o movimento do êmbolo 146 em uma condição ou posição retraída. O freio do êmbolo 148 pode operar mecanicamente, hidraulicamente, pneumaticamente, eletricamente, ou qualquer combinação do exposto.

[0025] Com referência às FIGURAS 2-3, 6 e 6A, a enfardadeira 100 pode incluir um sistema de amarração ou de nó 150, que amarra o material de colheita comprimido na câmara de compressão 140 em um pacote de colheita, tal como um feixe ou fardo. O sistema de amarração 150 pode incluir um ou mais conjuntos de amarração ou de nó 152 e um ou mais agulhas de material de amarração 154, que pode entregar material de amarração aos conjuntos de amarração 152. O sistema de amarração 150 embrulha e prende um material de amarração em torno do material de colheita comprimido durante uma operação de amarração. Um sensor 151 pode sentir ou detectar quando o sistema de amarração 150 está ativado e a operação de amarração é iniciada.

A enfardadeira 100 pode incluir um dispositivo de medição 156, tal como uma roda estrela, que mede o comprimento do material de colheita comprimido dentro da câmara de compressão 140. O dispositivo de medição 156 pode ativar o sistema de amarração 150 quando o material de colheita comprimido dentro da câmara de compressão 140 atinge uma massa, tamanho ou comprimento desejado. O dispositivo de medição 156 pode ativar o conjunto de amarração 152 por meio de um conjunto de disparo mecânico 158. Uma ou mais agulhas de material de amarração 154 pode cada qual mover de uma posição abaixada no geral abaixo ou por baixo da enfardadeira 100, mostrado, por exemplo, na FIGURA 6, para uma posição elevada, como mostrado, por exemplo, na FIGURA 6A, passando por uma fenda no fundo da câmara de compressão 140, uma fenda que se estende verticalmente 149 no êmbolo 146, e uma fenda no topo da câmara de compressão 140. Uma ou mais agulhas 154 podem entregar material de amarração, tal como um cordel ou barbante, ao conjunto de amarração 152, que prende o material de amarração em torno do material de colheita comprimido dentro da câmara de compressão 140. Um sensor 157 pode sentir ou detectar quando o dispositivo de medição 156 ativa o conjunto de disparo mecânico 158, ou quando o conjunto de disparo mecânico 158 ativa o conjunto de amarração 152, ou ambos. Alternativamente, ou adicionalmente, um sensor 157 pode medir a rotação do dispositivo de medição 156 e então ativar o sistema de amarração 150 em uma quantidade predeterminada de rotação usando um conjunto de disparo elétrico ou eletrônico em vez do conjunto de disparo mecânico 158.

[0026] As FIGURAS 10A-D ilustram um êmbolo 146 em um modo ou estado ativo ou de funcionamento, de acordo com uma modalidade. No modo ativo ou de funcionamento, o êmbolo 146 se estende e retrai em um movimento recíproco ao longo de um eixo geométrico Z à medida que o braço de manivela 142 progride em uma revolução completa. O êmbolo 146 pode completar um curso total quando ele move da posição totalmente

retraída para a posição totalmente estendida e então de volta novamente à medida que o braço de manivela 142 completa uma revolução. Como representado na modalidade nas FIGURAS 10A-D, o braço de manivela 142 tem um comprimento fixo e o elemento de conexão 144 tem um comprimento variável ou ajustável. O elemento de conexão 144 é acoplado a pivô à manivela 142 na ou próximo a uma extremidade e ao êmbolo 146 na ou próximo à outra extremidade.

[0027] A FIGURA 10A ilustra o êmbolo 146 em uma posição ou condição totalmente retraída com o braço de manivela 142 em uma posição inicial ou dianteira aproximadamente paralela à direção de deslocamento do êmbolo 146 em uma direção para fora do êmbolo 146 e da câmara de compressão 140. Nesta posição, o elemento de conexão 144 pode ser retraído até ou próximo ao seu comprimento menor ou mínimo.

[0028] A FIGURA 10B ilustra o êmbolo 146 em uma posição ou condição intermediária à medida que o êmbolo 146 desloca em direção à câmara de compressão 140. O braço de manivela 142 é posicionado aproximadamente perpendicular à direção de deslocamento do êmbolo 146. O elemento de conexão 144 é estendido até um comprimento intermediário entre completamente retraído e completamente estendido.

[0029] A FIGURA 10C ilustra o êmbolo 146 em uma posição ou condição totalmente estendida com o braço de manivela 142 em uma posição para trás aproximadamente paralela à direção de deslocamento do êmbolo 146 em uma direção do êmbolo 146 e da câmara de compressão 140. Nesta posição, o elemento de conexão 144 pode ser estendido até ou próximo ao seu comprimento maior ou máximo. A dimensão X representa a quantidade total de deslocamento da conexão pivô entre o braço de manivela 142 e o elemento de conexão 144 ao longo do eixo geométrico Z, e a dimensão Y representa a quantidade total correspondente de deslocamento do êmbolo 146 ao longo do eixo geométrico Z. Como representado, a dimensão Y é maior que a dimensão

X por causa da extensão e retração do elemento de conexão 144.

[0030] A FIGURA 10D ilustra o êmbolo 146 em uma posição ou condição intermediária à medida que o êmbolo 146 desloca para fora da câmara de compressão 140. O braço de manivela 142 é posicionado aproximadamente perpendicular à direção de deslocamento do êmbolo 146. O elemento de conexão 144 é retraído para um comprimento intermediário entre completamente retraído e completamente estendido.

[0031] As FIGURAS 11A-B ilustram um êmbolo 146 em um modo ou estado de funcionamento, de acordo com uma modalidade. O êmbolo 146 se estende e retrai em um movimento recíproco ao longo de um eixo geométrico Z à medida que o braço de manivela 142 progride em uma revolução completa. Como representado na modalidade nas FIGURAS 11A-B, o braço de manivela 142 tem um comprimento fixo e o elemento de conexão 144 tem um comprimento variável ou ajustável. O elemento de conexão 144 inclui um primeiro membro 144a acoplado a pivô à manivela 142 e um segundo membro 144b acoplado a pivô ao primeiro membro 144a e ao êmbolo 146. O elemento de conexão 144 inclui um atuador 145 acoplado a pivô ao primeiro e segundo membros 144a, 144b. Quando o atuador 145 é retraído, o elemento de conexão 144 é retraído e, quando o atuador é estendido, o elemento de conexão 144 é estendido.

[0032] A FIGURA 11A ilustra o êmbolo 146 em uma posição ou condição totalmente retraída com o braço de manivela 142 posicionado aproximadamente paralelo à direção de deslocamento do êmbolo 146 em uma direção para fora do êmbolo 146. Nesta posição, o elemento de conexão 144 pode ser retraído até ou próximo ao seu comprimento menor ou mínimo com o atuador 145 sendo retraído.

[0033] A FIGURA 11B ilustra o êmbolo 146 em uma posição ou condição totalmente estendida com o braço de manivela 142 posicionado aproximadamente paralelo à direção de deslocamento do êmbolo 146 em uma

direção do êmbolo 146. Nesta posição, o elemento de conexão 144 pode ser estendido até ou próximo ao seu comprimento maior ou máximo com o atuador 145 sendo estendido. A dimensão X representa a quantidade total de deslocamento da conexão pivô entre o braço de manivela 142 e o elemento de conexão 144 ao longo do eixo geométrico Z, e a dimensão Y representa a quantidade total correspondente de deslocamento do êmbolo 146 ao longo do eixo geométrico Z. Como representado, a dimensão Y é maior que a dimensão X por causa da extensão e retração do elemento de conexão 144.

[0034] As FIGURAS 12A-C ilustram um êmbolo 146 em um modo ou estado de funcionamento, de acordo com uma modalidade. O êmbolo 146 se estende e retrai em um movimento recíproco ao longo de um eixo geométrico Z à medida que o braço de manivela 142 progride em uma revolução completa. Como representado na modalidade nas FIGURAS 12A-C, o braço de manivela 142 tem um comprimento fixo e o elemento de conexão 144 tem um comprimento variável ou ajustável. O elemento de conexão 144 inclui um primeiro membro 144a acoplado a pivô à manivela 142 e um segundo membro 144b acoplado a pivô ao primeiro membro 144a e ao êmbolo 146. O elemento de conexão 144 também inclui um terceiro membro 144c acoplado a pivô à manivela 142 e um quarto membro 144d acoplado a pivô ao terceiro membro 144c e o êmbolo 146. O elemento de conexão 144 inclui um atuador 145 acoplado a pivô ao primeiro e segundo membros 144a, 144b na ou próximo a uma extremidade e o terceiro e quarto membros 144c, 144d na ou próximos à outra extremidade.

[0035] A FIGURA 12A ilustra o êmbolo 146 em uma posição ou condição totalmente retraída com o braço de manivela 142 posicionado aproximadamente paralelo à direção de deslocamento do êmbolo 146 em uma direção para fora do êmbolo 146. Nesta posição, o elemento de conexão 144 pode ser retraído até ou próximo ao seu comprimento menor ou mínimo com o atuador 145 sendo estendido.

[0036] A FIGURA 12B ilustra o êmbolo 146 em uma posição ou condição intermediária à medida que o êmbolo 146 desloca em direção à câmara de compressão 140. O braço de manivela 142 é posicionado aproximadamente perpendicular à direção de deslocamento do êmbolo 146. O elemento de conexão 144 é estendido até um comprimento intermediário entre completamente retraído e completamente estendido com o atuador 145 sendo pelo menos parcialmente estendido.

[0037] A FIGURA 12C ilustra o êmbolo 146 em uma posição ou condição totalmente estendida com o braço de manivela 142 posicionado aproximadamente paralelo à direção de deslocamento do êmbolo 146 em uma direção do êmbolo 146. Nesta posição, o elemento de conexão 144 pode ser estendido até ou próximo ao seu comprimento maior ou máximo com o atuador 145 sendo retraído. A dimensão X representa a quantidade total de deslocamento da conexão pivô entre o braço de manivela 142 e o elemento de conexão 144 ao longo do eixo geométrico Z, e a dimensão Y representa a quantidade total correspondente de deslocamento do êmbolo 146 ao longo do eixo geométrico Z. Como representado, a dimensão Y é maior que a dimensão X por causa da extensão e retração do elemento de conexão 144.

[0038] As FIGURAS 13A-D ilustram um êmbolo 146 em um modo ou estado de funcionamento, de acordo com uma modalidade. O êmbolo 146 se estende e retrai em um movimento recíproco ao longo de um eixo geométrico Z à medida que o braço de manivela 142 progride em uma revolução completa. Como representado na modalidade nas FIGURAS 13A-D, o braço de manivela 142 tem um comprimento variável ou ajustável e o elemento de conexão 144 tem um comprimento fixo. O elemento de conexão 144 é acoplado a pivô à manivela 142 na ou próximo a uma extremidade e ao êmbolo 146 na ou próximo à outra extremidade.

[0039] A FIGURA 13A ilustra o êmbolo 146 em uma posição ou condição totalmente retraída com o braço de manivela 142 posicionado

aproximadamente paralelo à direção de deslocamento do êmbolo 146 em uma direção para fora do êmbolo 146. Nesta posição, o braço de manivela 142 pode ser retraído até ou próxima ao seu comprimento menor ou mínimo.

[0040] A FIGURA 13B ilustra o êmbolo 146 em uma posição ou condição intermediária à medida que o êmbolo 146 desloca em direção à câmara de compressão 140. O braço de manivela 142 é posicionado aproximadamente perpendicular à direção de deslocamento do êmbolo 146. O braço de manivela 142 é estendido até um comprimento intermediário entre completamente retraído e completamente estendido.

[0041] A FIGURA 13C ilustra o êmbolo 146 em uma posição ou condição totalmente estendida com o braço de manivela 142 posicionado aproximadamente paralelo à direção de deslocamento do êmbolo 146 em uma direção do êmbolo 146. Nesta posição, o braço de manivela 142 pode ser estendido até ou próxima ao seu comprimento maior ou máximo. A dimensão X representa a quantidade total de deslocamento da conexão pivô entre o braço de manivela 142 e o elemento de conexão 144 ao longo do eixo geométrico Z, e a dimensão Y representa a quantidade total correspondente de deslocamento do êmbolo 146 ao longo do eixo geométrico Z. Como representado, a dimensão X é substancialmente a mesma da dimensão Y em virtude de o braço de manivela 142 se estender e retrair, em vez de o elemento de conexão 144.

[0042] A FIGURA 13D ilustra o êmbolo 146 em uma posição ou condição intermediária à medida que o êmbolo 146 desloca para fora da câmara de compressão 140. O braço de manivela 142 é posicionado aproximadamente perpendicular à direção de deslocamento do êmbolo 146. O braço de manivela 142 é retraído para um comprimento intermediário entre completamente retraído e completamente estendido.

[0043] As FIGURAS 10A-13D representaram o elemento de conexão 144 variando ou ajustando no comprimento no modo de funcionamento.

Alternativamente, o braço de manivela 142 poderia ter um comprimento variável ou ajustável, ou tanto o braço de manivela 142 quanto o elemento de conexão 144 poderiam ter comprimentos variáveis ou ajustáveis.

[0044] As FIGURAS 14A-D ilustram um êmbolo 146 em um modo ou estado inativo ou desacoplado, de acordo com uma modalidade. O êmbolo 146 pode ser desacoplado do braço de manivela 142 quando a primeira e segunda válvulas 164, 166 estão em suas respectivas posições de descarregamento e a bomba 160 está no modo neutro. No modo desacoplado, o êmbolo 146 pode ser possibilitado ou permitido mover ou flutuar independentemente do braço de manivela. Ao contrário, o êmbolo 146 pode ser acoplado ao braço de manivela 142 quando a primeira e segunda válvulas 164, 166 estão em suas respectivas posições de operação e a bomba 160 está no modo de operação alternativamente fornecendo fluido ao primeiro e segundo orifícios 176, 178 do elemento de conexão 144 por meio da primeira e segunda válvulas 164, 166. No modo inativo, o êmbolo 146 pode ser localizado em qualquer ponto ao longo de um eixo geométrico Z entre e incluindo as posições completamente retraída e completamente estendida independentemente do movimento e posição do braço de manivela 142. O êmbolo 146 pode permanecer em sua posição ao longo de um eixo geométrico Z à medida que o braço de manivela 142 progride em uma revolução completa. O êmbolo 146 pode permanecer substancialmente estacionário em sua posição ao longo do eixo geométrico Z. Alternativamente, o êmbolo 146 pode ser deixado mover através de um curso parcial em vez de um curso total, ou de um curso total mas uma menor velocidade do que quando o êmbolo 146 está no modo ativo. Isto pode ser conseguido tendo um elemento de conexão extensível 144, como mostrado, por exemplo, nas FIGURAS 10A-12C, um braço de manivela extensível 142, como mostrado, por exemplo, nas FIGURAS 13A-D, ou ambos. Como representado nas FIGURAS 14A-D, o braço de manivela 142 tem um comprimento fixo e o elemento de conexão

144 tem um comprimento variável ou ajustável. O êmbolo 146 pode estar no modo inativo ou desacoplado quando a enfardadeira 100 está no modo de partida.

[0045] A FIGURA 14A ilustra o êmbolo 146 em uma posição retraída com o braço de manivela 142 na posição dianteira aproximadamente paralela à direção de deslocamento do êmbolo 146 em uma direção para fora do êmbolo 146. O elemento de conexão 144 está a um comprimento intermediário entre completamente retraído e completamente estendido.

[0046] A FIGURA 14B ilustra o êmbolo 146 permanecendo na posição retraída com o braço de manivela 142 posicionado aproximadamente perpendicular à direção de deslocamento do êmbolo 146. O elemento de conexão 144 está retraindo ou encurtando para manter o êmbolo 146 na posição retraída. O elemento de conexão 144 está a um comprimento intermediário entre completamente retraído e completamente estendido.

[0047] A FIGURA 14C ilustra o êmbolo 146 permanecendo na posição retraída com o braço de manivela 142 na posição para trás aproximadamente paralela à direção de deslocamento do êmbolo 146 em uma direção do êmbolo 146. O elemento de conexão 144 está adicionalmente retraindo ou encurtando para manter o êmbolo 146 na posição retraída. Nesta posição, o elemento de conexão 144 pode estar em seu comprimento menor ou mínimo. A dimensão X representa a quantidade total de deslocamento da conexão pivô entre o braço de manivela 142 e o elemento de conexão 144 ao longo do eixo geométrico Z enquanto o êmbolo 146 permanece substancialmente estacionário ao longo do eixo geométrico Z.

[0048] A FIGURA 14D ilustra o êmbolo 146 permanecendo na posição retraída com o braço de manivela 142 posicionado aproximadamente perpendicular à direção de deslocamento do êmbolo 146. O elemento de conexão 144 está se estendendo ou alongando para manter o êmbolo 146 na posição retraída. O elemento de conexão 144 está a um comprimento

intermediário entre completamente retraído e completamente estendido.

[0049] As FIGURAS 15A-D ilustram um êmbolo 146 em um modo ou estado ativo ou de funcionamento, de acordo com uma modalidade. A velocidade do êmbolo 146 pode variar por causa do comprimento seletivamente ajustável do elemento de conexão 144 ou do braço de manivela 142. O êmbolo 146 pode aumentar ou diminuir a velocidade em qualquer posição ao longo do eixo geométrico Z. O modo de funcionamento pode incluir uma fase de evento, na qual o êmbolo 146 muda as velocidades ou permanece em uma posição predeterminada por uma quantidade de tempo prolongada ou alongada por causa da mudança no comprimento do elemento de conexão 144 ou do braço de manivela 142 à medida que o braço de manivela 142 continua rodar. O braço de manivela 142 pode rodar em uma revolução parcial ou total fazendo com que o ponto de conexão entre o braço de manivela 142 e o elemento de conexão 144 mova uma distância especificada ao longo do eixo geométrico Z. A mudança no comprimento do elemento de conexão 144 ou do braço de manivela 142 pode fazer com que o êmbolo 146 mova a uma maior velocidade e maior distância ao longo do eixo geométrico Z, ou a uma menor velocidade e menor distância ao longo do eixo geométrico Z. A fase de evento pode ocorrer com base em uma posição do braço de manivela 142, elemento de conexão 144, ou êmbolo 146, ou pode ocorrer com base em um evento, por exemplo, o início da operação de amarração. A fase de evento pode ocorrer durante cada revolução do braço de manivela 142, a um número especificado ou predeterminado de revoluções do braço de manivela 142, ou outras operações da enfardadeira 100.

[0050] Como representado nas FIGURAS 15A-D, o êmbolo 146 pode mover a uma primeira velocidade da posição mostrada na FIGURA 15A para a posição mostrada na FIGURA 15B. O êmbolo 146 pode então continuar movendo na primeira velocidade da posição mostrada na FIGURA 15B e então começar a desacelerar à medida que o êmbolo 146 se aproxima da

posição mostrada na FIGURA 15C. O êmbolo 146 pode se estender ainda mais ao interior da câmara de compressão 140 à medida que o braço de manivela 142 move da posição mostrada na FIGURA 15C para a posição mostrada na FIGURA 15D. Isto permite uma compressão mais prolongada e mais lenta do material de colheita na câmara de compressão 140. O êmbolo 146 pode então mover a uma segunda velocidade maior da posição na FIGURA 15D para a posição na FIGURA 15A para retornar para a posição retraída e restabelecer para o ciclo de compressão seguinte.

[0051] Alternativamente, ou adicionalmente, o êmbolo 146 pode permanecer em uma posição predeterminada à medida que o braço de manivela 142 continua rodar. A posição predeterminada pode ser qualquer posição entre e incluindo completamente retraída e completamente estendida. Como mostrado, por exemplo, na FIGURA 15D, o êmbolo 146 pode permanecer na posição estendida, ou completamente estendida por uma quantidade de tempo prolongada ou alongada à medida que o braço de manivela 142 continua rodar. Como representado na modalidade nas FIGURAS 15A-D, o braço de manivela 142 tem um comprimento fixo e o elemento de conexão 144 tem um comprimento variável ou ajustável. O elemento de conexão 144 é acoplado a pivô à manivela 142 na ou próximo a uma extremidade e ao êmbolo 146 na ou próximo à outra extremidade. O êmbolo 146 pode incluir uma ou mais fendas que se estendem verticalmente 149 dimensionadas para permitir que uma ou mais agulhas de material de amarração 154 passe através e entregue material de amarração ao conjunto de amarração 152.

[0052] A FIGURA 15A ilustra o êmbolo 146 em uma posição ou condição totalmente retraída com o braço de manivela 142 em uma posição inicial ou retraída aproximadamente paralela à direção de deslocamento do êmbolo 146 em uma direção para fora do êmbolo 146 e da câmara de compressão 140. Nesta posição, o elemento de conexão 144 está a um

comprimento intermediário entre completamente retraído e completamente estendido. As agulhas de entrega de amarração 154 estão na posição abaixada.

[0053] A FIGURA 15B ilustra o êmbolo 146 em uma posição ou condição intermediária à medida que o êmbolo 146 desloca em direção à câmara de compressão 140. O braço de manivela 142 é posicionado aproximadamente perpendicular à direção de deslocamento do êmbolo 146. O elemento de conexão 144 pode estar no comprimento intermediário igual ou semelhante como representado na FIGURA 15A, ou o elemento de conexão 144 pode ser adicionalmente estendido até um outro comprimento intermediário entre completamente retraído e completamente estendido. As agulhas de entrega de amarração 154 permanecem na posição abaixada.

[0054] A FIGURA 15C ilustra o êmbolo 146 em uma posição ou condição totalmente estendida com o braço de manivela 142 em uma posição estendida aproximadamente paralela à direção de deslocamento do êmbolo 146 em uma direção do êmbolo 146 e da câmara de compressão 140. Nesta posição, o elemento de conexão 144 está a um comprimento intermediário e pode ainda ser estendida adicionalmente até ou próximo ao seu comprimento maior ou máximo. Nesta posição, o êmbolo 146 está comprimindo o material de colheita na ou próximo a sua compressão máxima. Em algumas modalidades, o êmbolo 146 poderia se estender adicionalmente ao interior da câmara de compressão 140 para atingir a máxima compressão depois de o braço de manivela 142 começar a rodar para fora da câmara de compressão 140. Isto permite uma menor compressão do material de colheita por um maior período de tempo. Como representado nesta modalidade, uma fase de evento foi ativada ou desencadeada. A fase de evento poderia começar mediante ativação do conjunto de amarração 152, e o início da operação de amarração, ou mediante a posição do braço de manivela 142 ou êmbolo 146. Nesta modalidade, o conjunto de amarração 152 foi ativado e a operação de amarração começou. As agulhas de material de amarração 154 movimentaram

para sua posição elevada entregando material de amarração ao conjunto de amarração 152, que pode começar prendendo o material de amarração em torno do material de colheita comprimido.

[0055] A FIGURA 15D ilustra o êmbolo 146 permanecendo na posição ou condição totalmente estendida com base na ativação da fase de evento. Como representado, o braço de manivela 142 é posicionado aproximadamente perpendicular à direção de deslocamento do êmbolo 146. O elemento de conexão 144 é estendido até ou próximo ao seu comprimento maior ou máximo. A ativação do conjunto de amarração 152 pode fazer com que o êmbolo 146 desacelere ou pare e permaneça na ou próxima à posição totalmente estendida. Nesta posição, o êmbolo 146 mantém o material de colheita na ou próximo a sua compressão máxima enquanto o conjunto de amarração 152 prende o material de amarração em torno do material de colheita comprimido. Em virtude de o êmbolo 148 permanecer na ou próximo à posição totalmente estendida por um maior período de tempo, o conjunto de amarração 152 tem tempo adicional para prender o material de amarração em torno do material de colheita comprimido. Além do mais, o conjunto de amarração 152 pode prender o material de colheita comprimido em um pacote ou fardo de colheita quando o material de colheita comprimido está na ou próximo à compressão máxima. Isto pode resultar nos pacotes ou fardos de colheita com uma maior densidade. Nesta modalidade, o êmbolo 146 permanece na posição ou condição totalmente estendida por cerca de um quarto ou quarto de uma revolução do braço de manivela 142. Em outras modalidades, o êmbolo 146 pode permanecer na posição totalmente estendida por qualquer revolução parcial ou total ou múltiplas revoluções do braço de manivela 142. Uma vez que a fase de evento esteja completa, por exemplo, a operação de amarração completa ou a posição do braço de manivela 142 muda, o êmbolo 146 pode retornar da posição estendida, como mostrado na FIGURA 15D, para a posição retraída, como mostrado na FIGURA 15A, no

quarto de revolução restante do braço de manivela 142, ou qualquer outra revolução parcial ou total para sincronizar a posição retraída do êmbolo 146 com a posição inicial ou dianteira do braço de manivela 142. Isto pode ser conseguido retraindo, ou encurtando, o elemento de conexão 144 enquanto o braço de manivela 142 está retornando para a posição inicial representada na FIGURA 15A.

[0056] As posições do êmbolo 146 e braço de manivela 142 podem ser consideradas sincronizadas quando a posição do braço de manivela rotativo 142 corresponde à posição do êmbolo estacionário 146 como se eles estivessem acoplados. Por exemplo, a posição do braço de manivela 142 é sincronizada com a posição do êmbolo 146 se o êmbolo 146 for estendido e o braço de manivela 142 estiver em sua posição para trás, como mostrado, por exemplo, na FIGURA 10C, ou se o êmbolo 146 estiver retraído e o braço de manivela 142 estiver em sua posição dianteira, como mostrado, por exemplo, na FIGURA 10A. Como um outro exemplo, a posição do braço de manivela 142 pode ser sincronizada com a posição do êmbolo 146 se o êmbolo 146 estiver aproximadamente no meio entre suas posições estendida e retraída e o braço de manivela 142 estiver aproximadamente no meio entre suas posições para a frente e para trás, como mostrado, por exemplo, na FIGURA 10B ou 10C.

[0057] Além das modalidades representadas nas FIGURAS 14A-D e 15A-D, o êmbolo 146 pode também ser mantido em uma pluralidade de diferentes posições entre as posições estendida e retraída durante uma revolução parcial, revolução total, ou múltiplas revoluções do braço de manivela 142. A enfardadeira 100 pode ter um evento que ativa ou desencadeia o êmbolo 146 para desacelerar e permanecer em uma da pluralidade de posições durante o evento, ou acelerar para chegar a uma da pluralidade de posições durante o evento. O êmbolo 146 pode ser mantido em uma da pluralidade de posições por uma ou mais do elemento de conexão 144

e do braço de manivela 142 tendo comprimentos variáveis ou ajustáveis. Algumas modalidades podem incluir qualquer das articulações de conexão extensíveis 144 representadas nas FIGURAS 10A-12C usadas com um braço de manivela extensível 142 representado, por exemplo, nas FIGURAS 13A-D. Outras combinações de articulações de conexão 144 e braços de manivela 142 são também contempladas e estão de acordo com o escopo desta descrição.

[0058] A FIGURA 16 ilustra um diagrama esquemático de uma enfardadeira 100, de acordo com uma modalidade. A enfardadeira 100 pode incluir um ou mais dos seguintes sensores. Um sensor do eixo de entrada 109 pode ser posicionado no ou próximo ao eixo de entrada 108 e pode ser qualquer tipo de sensor que detecta ou sente a velocidade ou rotação do eixo de entrada 108. Um sensor de disparo 134 pode ser posicionado no ou próximo ao mecanismo de disparo 130 e pode ser qualquer tipo de sensor que detecta o movimento ou rotação do mecanismo de disparo 130. Um sensor da câmara de pré-compressão 136 pode ser posicionado sobre, na ou próximo à câmara de pré-compressão 120 e pode ser qualquer tipo de sensor que detecta uma condição de enchimento da câmara de pré-compressão 120. Um sensor do braço de manivela 143 pode ser posicionado no ou próximo ao braço de manivela 142 e pode ser qualquer tipo de sensor que detecta o movimento ou rotação do braço de manivela 142. Um sensor do êmbolo 147 pode ser posicionado no ou próximo ao êmbolo 146 e pode ser qualquer tipo de sensor que detecta a posição ou movimento do êmbolo 146. Um sensor de amarração 151 pode ser posicionado no ou próximo ao sistema de amarração 150 e pode ser qualquer tipo de sensor que detecta quando o sistema de amarração 150 é ativado. Um sensor de medição 157 pode ser posicionado no ou próximo ao sistema de amarração 150 e pode ser qualquer tipo de sensor que detecta quando o material de colheita dentro da câmara de compressão 140 tiver atingido uma quantidade predeterminada.

[0059] Com referência à FIGURA 17, a enfiadora 100 pode incluir um sistema hidráulico, pneumático ou elétrico para acionar e atuar o elemento de conexão 144. A descrição seguinte é direcionada para uma implementação de um sistema hidráulico exemplificativo, que é também aplicável a um sistema pneumático ou elétrico semelhantemente arranjado. A enfiadora 100 pode incluir uma bomba hidráulica 160, ou outra fonte de potência, fluidicamente conectada a um reservatório hidráulico 162, ou outro armazenamento, e uma ou mais válvulas hidráulicas 164, 166, ou outros dispositivos de controle de fluxo. A bomba hidráulica 160 pode ser um bomba de deslocamento variável bidirecional. A bomba 160 pode ter um modo de operação, fornecendo fluido ao sistema hidráulico, ou um modo neutro. As válvulas 164, 166 podem ser válvulas de controle direcional de três vias e duas posições. As válvulas 164, 166 podem incluir cada qual um transdutor ou solenoide 165, 167 para atuar a válvula. A entrada 170 da bomba hidráulica 160 pode ser fluidicamente conectada ao reservatório hidráulico 162.

[0060] Uma primeira saída 172 da bomba 160 pode ser fluidicamente conectada a uma primeira válvula hidráulica 164 e a segunda saída 174 pode ser fluidicamente conectadas a uma segunda válvula hidráulica 166. A primeira válvula 164 pode ser fluidicamente conectada ao reservatório 162 e a um primeiro orifício 176 do elemento de conexão 144. A segunda válvula 166 pode ser fluidicamente conectada ao reservatório 162 e a um segundo orifício 178 do elemento de conexão 144. Quando a primeira válvula 164 está em uma primeira posição, ou posição operacional, a bomba 160 é fluidicamente conectada ao primeiro orifício 176 do elemento de conexão 144. Quando a primeira válvula 164 está em uma segunda posição, ou posição de descarregamento, o primeiro orifício 176 do elemento de conexão 144 é fluidicamente conectado ao reservatório 162. Quando a segunda válvula 166 está em uma primeira posição, ou posição operacional, a bomba 160 é

fluidicamente conectada ao segundo orifício 178 do elemento de conexão 144. Quando a segunda válvula 166 está em uma segunda posição, ou posição de descarregamento, o segundo orifício 178 do elemento de conexão 144 é fluidicamente conectado ao reservatório 162. Nesta modalidade, o braço de manivela 142 e o êmbolo 146 são acoplados quando a primeira e segunda válvulas 164, 166 estão em suas respectivas posições de operação e a bomba 160 está no modo de operação alternativamente fornecendo fluido ao primeiro e segundo orifícios 176, 178 do elemento de conexão 144 por meio da primeira e segunda válvulas 164, 166. Além do mais, o braço de manivela 142 e o êmbolo 146 são desacoplados quando a primeira e segunda válvulas 164, 166 estão em suas respectivas posições de descarregamento e a bomba 160 está no modo neutro.

[0061] Para retrain o elemento de conexão 144, e o êmbolo conectado 146, a bomba 160 fornece fluido ao primeiro orifício 176 por meio da primeira válvula 164, em sua posição operacional, e a segunda válvula 166 pode ficar tanto na posição operacional quanto na posição de descarregamento. O controlador 180 pode determinar se retrai o elemento de conexão 144 e a velocidade da retração controlando a quantidade de fluido fornecida ao primeiro orifício 176 através da primeira válvula 164. Para estender o elemento de conexão 144, e o êmbolo conectado 146, a bomba 160 fornece fluido ao segundo orifício 178 por meio da segunda válvula 166, em sua posição operacional, e a primeira válvula 164 pode ficar tanto na posição operacional quanto na posição de descarregamento. O controlador 180 pode determinar se estende o elemento de conexão 144 e a velocidade da extensão controlando a quantidade de fluido fornecida ao segundo orifício 178 através da segunda válvula 166. Dessa maneira, para variar a velocidade da retração ou extensão do êmbolo 146, a bomba 160 varia a quantidade de fluido fornecida ao primeiro ou segundo orifícios 176, 178 do elemento de conexão 144 por meio da primeira e segunda válvulas 164, 166 respectivamente.

[0062] Com referência continuada à FIGURA 17, a enfardadeira 100 pode incluir uma unidade de controle eletrônica 180, ou controlador, tendo uma ou mais unidades de controle eletrônicas ou controladores a base de microprocessador, que realizam cálculos e comparações e executam instruções. O controlador 180 pode incluir um processador, um núcleo, memória volátil e não volátil, entradas digitais e analógicas, e saídas digitais e analógicas. O controlador 180 pode conectar e comunicar com vários dispositivos de entrada e saída incluindo, mas não se limitando a chaves, relés, solenoides, atuadores, diodos emissores de luz (LED's), monitores de cristal líquido (LCD's) e outros tipos de monitores, dispositivos de radiofrequência (RFD's), sensores, e outros controladores. O controlador 180 pode receber comunicação ou sinais, eletricamente, ou qualquer comunicação eletromagnética adequada, de um ou mais dispositivos, determinar uma resposta ou ação apropriada, e enviar comunicação ou sinais para um ou mais dispositivos. O controlador 180 pode ser um controlador de lógica programável, também conhecido como um PLC ou controlador programável.

[0063] O controlador 180 pode conectar a um sistema de controle eletrônico da enfardadeira 100 através de um barramento de dados, tal como um barramento CAN, ou o controlador 180 pode ser uma parte do sistema de controle eletrônico da enfardadeira 100. O controlador 180 pode estar em comunicação com um ou mais dispositivos incluindo, mas não se limitando a: o sensor do eixo de entrada 109 para receber informação a respeito do eixo de entrada 108; o sensor de disparo 134 para receber informação a respeito da chapa de disparo 132; o sensor da câmara de pré-compressão 136 para receber informação a respeito da câmara de pré-compressão 120; o sensor do braço de manivela 143 para receber informação a respeito do braço de manivela 142; o sensor do êmbolo 147 para receber informação a respeito do êmbolo 146; o sensor de amarração 151 para receber informação a respeito do sistema de amarração 150 e/ou operação de amarração; o sensor de medição 157 para

receber informação a respeito do dispositivo de medição 156; a bomba 150 e/ou controlador da bomba 161 para fornecer comandos ou instruções e/ou receber informação a respeito da direção e fluxo; válvulas 164, 166 e/ou solenoides 165, 167 para fornecer comandos ou instruções e/ou receber informação a respeito da posição e atuação; e um monitor 190 para receber comandos ou instruções e fornecer realimentação. O controlador 180 pode receber comunicação e fornecer comunicações, controles, ou instruções a qualquer desses dispositivos.

[0064] A FIGURA 18 ilustra um método para operar um êmbolo de velocidade variável 146 para uma enfardadeira 100, que pode ser implementado em uma ou mais das modalidades descritas aqui e representadas nas várias FIGURAS. Na etapa 200, o método inicia.

[0065] Na etapa 202, a enfardadeira 100 está no modo de operação e o êmbolo 146 é se estendendo e retraindo na câmara de compressão 120 à medida que o braço de manivela 142 roda, de maneira tal que uma revolução total do braço de manivela 142 estende e retrai completamente o êmbolo 146 na câmara de compressão 120 de uma maneira proporcional. Qualquer movimento do braço de manivela 142 ao longo do eixo geométrico Z translada para um movimento proporcional do êmbolo 142 ao longo do eixo geométrico Z. O braço de manivela 142 e êmbolo 146 podem ser considerados sincronizados. O controlador 180 pode variar o comprimento do braço de manivela 142 ou elemento de conexão 144 controlando a bomba 160 para alternadamente fornecer fluido aos orifícios 176, 178 através das válvulas 164, 166.

[0066] Na etapa 204, uma fase de evento é ativada por uma posição do braço de manivela 142, elemento de conexão 144, ou êmbolo 146, ou uma operação da enfardadeira 100, tal como a operação de amarração, por exemplo. O controlador 180 pode determinar a ativação da fase de evento pela comunicação com qualquer dos sensores ou outros dispositivos

associados com a enfardadeira 100. O controlador 180 pode determinar o início da operação de amarração, ou a ativação do sistema de amarração 150, com base em comunicação com sensor 151 ou sensor 157.

[0067] Na etapa 206, o controlador 180 pode mudar a velocidade do êmbolo 146 a uma taxa diferente ou desproporcional do que a causada pela rotação do braço de manivela 142 variando ou mudando o comprimento do braço de manivela 142, do elemento de conexão 144, ou de ambos. Por exemplo, o êmbolo 146 pode aumentar ou diminuir a velocidade a uma maior taxa do que a causada pela rotação do braço de manivela 142. O deslocamento do êmbolo 146 ao longo do eixo geométrico Z pode ser menor ou maior que o deslocamento da conexão pivô entre o braço de manivela 142 e o elemento de conexão 144 ao longo do eixo geométrico Z.

[0068] Na etapa 208, a fase de evento completa com base em uma posição do braço de manivela 142, elemento de conexão 144, ou êmbolo 146, ou o término de uma operação da enfardadeira 100, tal como a operação de amarração por exemplo. O controlador 180 pode determinar o término da fase de evento comunicando com qualquer dos sensores ou outros dispositivos associados com a enfardadeira 100. O controlador 180 pode determinar o término da operação de amarração, ou a desativação do sistema de amarração 150, com base em comunicação com sensor 151 ou sensor 157.

[0069] Na etapa 210, o controlador 180 novamente muda a velocidade do êmbolo 146 a uma taxa diferente ou desproporcional da causada pela rotação do braço de manivela 142 para sincronizar com o braço de manivela 142. Se o controlador 180 diminuísse a velocidade do êmbolo 146 em relação ao braço de manivela 142 na etapa 206, então o controlador 180 aumentaria a velocidade do êmbolo em relação ao braço de manivela 142 na etapa 210, de forma que o êmbolo 146 seria sincronizado e na mesma posição em relação ao braço de manivela 142 à medida que o êmbolo 146 não teria mudança de velocidades. Se o êmbolo 146 aumentasse velocidade em relação ao braço de

manivela 142 na etapa 206, então o êmbolo diminuiria velocidade em relação ao braço de manivela 142 na etapa 210, de forma que o êmbolo 146 seria sincronizado e na mesma posição em relação ao braço de manivela 142 que o êmbolo 146 teria sem mudança de velocidades.

[0070] Na etapa 212, a operação do êmbolo de velocidade variável 146 ocorreu, de acordo com uma modalidade. Em outras modalidades, uma ou mais dessas etapas ou operações pode ser omitida, repetida, ou reordenada e ainda alcançar os resultados desejados.

[0071] A FIGURA 19 ilustra um método para operar um êmbolo de velocidade variável 146 para uma enfardadeira 100, que pode ser implementado em uma ou mais das modalidades descritas aqui e representadas nas várias FIGURAS. Na etapa 300, o método inicia.

[0072] Na etapa 302, o estado ou modo operacional da enfardadeira 100 é determinado. Um controlador 180 pode realizar esta determinação comunicando com sensor 109, que pode detectar a velocidade do eixo de entrada 108, ou sensor 143, que pode detectar a velocidade do braço de manivela 142. Se a enfardadeira 100 não estiver em um modo de operação, então o método volta para a etapa 300. Se a enfardadeira 100 estiver em um modo de operação, então o método continua com a etapa 304.

[0073] Na etapa 304, o êmbolo 146 está se estendendo e retraindo na câmara de compressão 120 à medida que o braço de manivela 142 roda, de maneira tal que uma revolução total do braço de manivela 142 estende e retrai totalmente o êmbolo 146 na câmara de compressão 120 de uma maneira proporcional. Qualquer movimento do braço de manivela 142 ao longo do eixo geométrico Z se traduz em um movimento proporcional do êmbolo 142 ao longo do eixo geométrico Z. Quando o braço de manivela 142 está rodando para a posição estendida, o êmbolo 146 se estende e, quando o braço de manivela 142 está rodando para a posição retraída, o êmbolo 146 retrai. Dessa maneira, o braço de manivela 142 e o êmbolo 146 podem ser considerados

sincronizados em um modo ativo ou de funcionamento.

[0074] Na etapa 306, o início de um evento é determinado. O controlador 180 pode determinar se o sistema de amarração 150 foi ativado e a operação de amarração começou. Se o evento não tiver começado, então o método volta para a etapa 304. Se o evento tiver começado, então o método continua na etapa 308.

[0075] Na etapa 308, a posição do êmbolo 146 é determinada. Por exemplo, o controlador 180 pode determinar se o êmbolo 146 está nas posições retraída, estendida, ou várias posições intermediárias. Se o êmbolo 146 não estiver na posição exigida, por exemplo, em ou próximo à posição estendida para a operação de amarração, então o método repete a etapa 308. Se o êmbolo 146 estiver na posição exigida, então o método continua com a etapa 310.

[0076] Na etapa 310, a taxa de deslocamento ou velocidade do êmbolo 146 ao longo do eixo geométrico Z é alterada em relação à taxa de deslocamento ou velocidade do braço de manivela 142 ao longo do eixo geométrico Z. O controlador 180 pode controlar ou direcionar a bomba 160 para fornecer mais ou menos fluido às válvulas 164, 166 para alongar ou encurtar um do braço de manivela 142 ou do elemento de conexão 144, que muda a velocidade do êmbolo 146. Por exemplo, quando o evento é a operação de amarração, a variação no comprimento tanto do braço de manivela 142 quanto do elemento de conexão 144 faz com que o êmbolo 146 diminua a velocidade próximo à posição estendida a uma maior taxa do que se o braço de manivela 142 e o elemento de conexão 144 tivessem comprimentos fixos. O êmbolo 146 pode chegar à posição estendida a uma menor velocidade e permanecer na posição estendida por um maior período de tempo do que se o braço de manivela 142 e o elemento de conexão 144 tivessem comprimentos fixos. A bomba 160 pode fornecer menos fluido à válvula 166 para diminuir a velocidade que o elemento de conexão 144 estava

umentando, que faz com que o êmbolo 146 diminua velocidade a uma taxa diferente ou desproporcional ao braço de manivela 142; ou a bomba 160 pode fornecer fluido à válvula 164 para encurtar o elemento de conexão 144, que também faz com que o êmbolo 146 diminua a velocidade a uma taxa diferente ou desproporcional ao braço de manivela 142. O êmbolo 146 então permanece na posição estendida à medida que o braço de manivela 142 começa rodar para fora da posição estendida. A variação no comprimento tanto do braço de manivela 142 quanto do elemento de conexão 144 faz com que o êmbolo 146 permaneça na posição estendida. Neste exemplo, tanto o braço de manivela 142 quanto o elemento de conexão 144 alonga para manter o êmbolo 146 na posição estendida.

[0077] Na etapa 312, o término de um evento é determinado. O controlador 180 pode determinar se o sistema de amarração 150 foi desativado em virtude de a operação de amarração ter completado. Se o evento não tiver completado, então o método volta para a etapa 310. Se o evento tiver completado, então o método continua na etapa 314.

[0078] Na etapa 314, a taxa de deslocamento ou velocidade do êmbolo 146 ao longo do eixo geométrico Z é novamente alterada em relação à taxa de deslocamento ou velocidade do braço de manivela 142 ao longo do eixo geométrico Z. Por exemplo, quando o evento completado foi a operação de amarração, a redução no comprimento tanto do braço de manivela 142 quanto do elemento de conexão 144 faz com que o êmbolo 146 aumente a velocidade da posição estendida para a posição retraída a uma maior taxa do que se o braço de manivela 142 e o elemento de conexão 144 tivessem comprimentos fixos. O êmbolo 146 pode retrair da posição estendida e chegar à posição retraída em um menor período de tempo do que se o braço de manivela 142 e o elemento de conexão 144 tivessem comprimentos fixos. A bomba 160 pode fornecer fluido à válvula 164 para encurtar o elemento de conexão 144, que também faz com que o êmbolo 146 aumente a velocidade a

uma taxa diferente ou desproporcional ao braço de manivela 142. O êmbolo 146 pode chegar à posição retraída ao mesmo tempo em que o braço de manivela 142 atinge sua posição inicial ou retraída, como mostrado, por exemplo, na FIGURA 15A.

[0079] Na etapa 316, a posição do braço de manivela 142 e êmbolo 146 é determinada. O controlador 180 pode determinar se tanto o êmbolo 146 quanto o braço de manivela 142 estão em suas respectivas posições retraídas. Se não estiverem, então o método repete a etapa 316. Se estiverem, então o método continua com a etapa 316.

[0080] Na etapa 318, o êmbolo 146 é novamente sincronizado com o braço de manivela 142 em um modo ativo ou de funcionamento. O método pode tanto retornar para a etapa 302 quanto terminar.

[0081] Depois da etapa 318, a ativação do êmbolo de velocidade variável 146 ocorreu, de acordo com uma modalidade. Em outras modalidades, uma ou mais dessas etapas ou operações pode ser omitida, repetida, ou reordenada e ainda alcançar os resultados desejados.

[0082] Sem de maneira nenhuma limitar o escopo, interpretação ou aplicação das reivindicações seguintes, um efeito técnico de uma ou mais das modalidades exemplificativas descritas aqui é controlar o movimento do êmbolo independentemente do movimento do braço de manivela. Um outro efeito técnico de uma ou mais das modalidades exemplificativas descritas aqui é a capacidade de realizar menores taxas de compressão do material de colheita por meio do êmbolo dentro da câmara de compressão. Um outro efeito técnico de uma ou mais das modalidades exemplificativas descritas aqui é a capacidade de manter o êmbolo na posição comprimida por um maior período de tempo durante uma operação da máquina colheitadeira, por exemplo, durante a operação de amarração.

[0083] A terminologia usada aqui tem o propósito de descrever modalidades ou implementações particulares e não deve ser limitante da

descrição. Da maneira aqui usada, as formas singulares “um”, “uma” e “o”, “a” devem incluir igualmente as formas plurais, a menos que o contexto indique claramente de outra forma. Entende-se adicionalmente que qualquer uso dos termos “tem”, “ter”, “tendo”, “incluir”, “inclui”, “incluindo”, “compreendem”, “compreende”, “compreendendo”, ou semelhantes, nesta especificação, identifica a presença de recursos, partes inteiras, etapas, operações, elementos e/ou componentes declarados, mas não exclui a presença ou adição de um ou mais outros recursos, partes inteiras, etapas, operações, elementos, componentes e/ou grupos dos mesmos.

[0084] As referências “A” e “B” usadas com números de referência aqui são meramente para esclarecimento quando se descrevem múltiplas implementações de um aparelho.

[0085] Uma ou mais das etapas ou operações em qualquer dos métodos, processos, ou sistemas discutidos aqui podem ser omitidas, repetidas ou reordenadas e estão de acordo com o escopo da presente descrição.

[0086] Embora o exposto descreva modalidades exemplificativas da presente descrição, essas descrições não devem ser vistas em um sentido restritivo ou limitante. Em vez disso, existem diversas variações e modificações que podem ser feitas sem fugir do escopo das reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1. Máquina colheitadeira agrícola para material de colheita, caracterizada pelo fato de que compreende:

um braço de manivela conectado a uma fonte de potência rotacional;

um êmbolo tendo uma posição estendida que é localizada ainda mais para trás em uma câmara de compressão do que uma posição retraída; e

um elemento de conexão conectado entre o êmbolo e o braço de manivela, um do elemento de conexão e do braço de manivela tendo um comprimento variável, o êmbolo movendo entre as posições retraída e estendida durante um modo de funcionamento à medida que o braço de manivela roda, e o êmbolo mudando velocidades durante uma fase de evento com base na variação de comprimento de um do elemento de conexão e do braço de manivela.

2. Máquina colheitadeira agrícola de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que, durante a fase de evento, um do elemento de conexão e do braço de manivela alonga e encurta a uma pluralidade de diferentes comprimentos para mudar a velocidade do êmbolo a uma taxa diferente da causada pela rotação do braço de manivela.

3. Máquina colheitadeira agrícola de acordo com a reivindicação 2, caracterizada pelo fato de que, durante a fase de evento, a velocidade do êmbolo é reduzida a uma taxa diferente da causada pela rotação do braço de manivela.

4. Máquina colheitadeira agrícola de acordo com a reivindicação 2, caracterizada pelo fato de que, durante a fase de evento, a velocidade do êmbolo é aumentada a uma taxa diferente da causada pela rotação do braço de manivela.

5. Máquina colheitadeira agrícola de acordo com a

reivindicação 2, caracterizada pelo fato de que, durante a fase de evento, a velocidade do êmbolo é reduzida a uma taxa diferente para uma primeira porção da fase de evento e aumentada a uma taxa diferente para uma segunda porção da fase de evento.

6. Máquina colheitadeira agrícola de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a fase de evento é ativada por uma posição do braço de manivela.

7. Máquina colheitadeira agrícola de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a fase de evento é ativada por uma posição do êmbolo.

8. Máquina colheitadeira agrícola de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a fase de evento é ativada por uma operação predeterminada da máquina colheitadeira agrícola.

9. Máquina colheitadeira agrícola de acordo com a reivindicação 8, caracterizada pelo fato de que a operação predeterminada da máquina colheitadeira agrícola é uma operação de amarração.

10. Máquina colheitadeira agrícola de acordo com a reivindicação 9, caracterizada pelo fato de que, durante a operação de amarração, um do elemento de conexão e do braço de manivela aumenta de maneira tal que o êmbolo permanece na posição estendida à medida que o braço de manivela roda.

11. Máquina colheitadeira agrícola para material de colheita, caracterizada pelo fato de que compreende:

um braço de manivela conectado a uma fonte de potência rotacional;

um êmbolo tendo uma posição estendida que é localizada ainda mais para trás em uma câmara de compressão do que uma posição retraída;

um elemento de conexão conectado entre o êmbolo e o braço

de manivela, um do elemento de conexão e do braço de manivela tendo um comprimento variável, e o êmbolo movendo entre as posições retraída e estendida durante um modo de funcionamento à medida que o braço de manivela roda; e

um controlador configurado para mudar a velocidade do êmbolo durante uma fase de evento variando-se os comprimentos de um do elemento de conexão e do braço de manivela.

12. Máquina colheitadeira agrícola de acordo com a reivindicação 11, caracterizada pelo fato de que, durante a fase de evento, o controlador é configurado para alongar ou encurtar um do elemento de conexão e do braço de manivela para uma pluralidade de diferentes comprimentos para mudar a velocidade do êmbolo a uma taxa diferente da causada pela rotação do braço de manivela.

13. Máquina colheitadeira agrícola de acordo com a reivindicação 12, caracterizada pelo fato de que, durante a fase de evento, o controlador é configurado para reduzir a velocidade do êmbolo a uma taxa diferente da causada pela rotação do braço de manivela.

14. Máquina colheitadeira agrícola de acordo com a reivindicação 12, caracterizada pelo fato de que, durante a fase de evento, o controlador é configurado para alongar a velocidade do êmbolo a uma taxa diferente da causada pela rotação do braço de manivela.

15. Máquina colheitadeira agrícola de acordo com a reivindicação 12, caracterizada pelo fato de que, durante a fase de evento, o controlador é configurado para reduzir a velocidade do êmbolo a uma taxa diferente para uma primeira porção da fase de evento e aumentar reduzir a velocidade do êmbolo a uma taxa diferente para uma segunda porção da fase de evento.

16. Máquina colheitadeira agrícola de acordo com a reivindicação 11, caracterizada pelo fato de que o controlador é configurado

para ativar a fase de evento com base em uma posição do braço de manivela.

17. Máquina colheitadeira agrícola de acordo com a reivindicação 11, caracterizada pelo fato de que o controlador é configurado para ativar a fase de evento com base em uma posição do êmbolo.

18. Máquina colheitadeira agrícola de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o controlador é configurado para ativar a fase de evento com base em uma operação predeterminada da máquina colheitadeira agrícola.

19. Máquina colheitadeira agrícola de acordo com a reivindicação 18, caracterizada pelo fato de que operação predeterminada da máquina colheitadeira agrícola é uma operação de amarração.

20. Máquina colheitadeira agrícola de acordo com a reivindicação 19, caracterizada pelo fato de que, durante a operação de amarração, o controlador é configurado para alongar um do elemento de conexão e do braço de manivela de maneira tal que o êmbolo permaneça na posição estendida à medida que o braço de manivela roda.

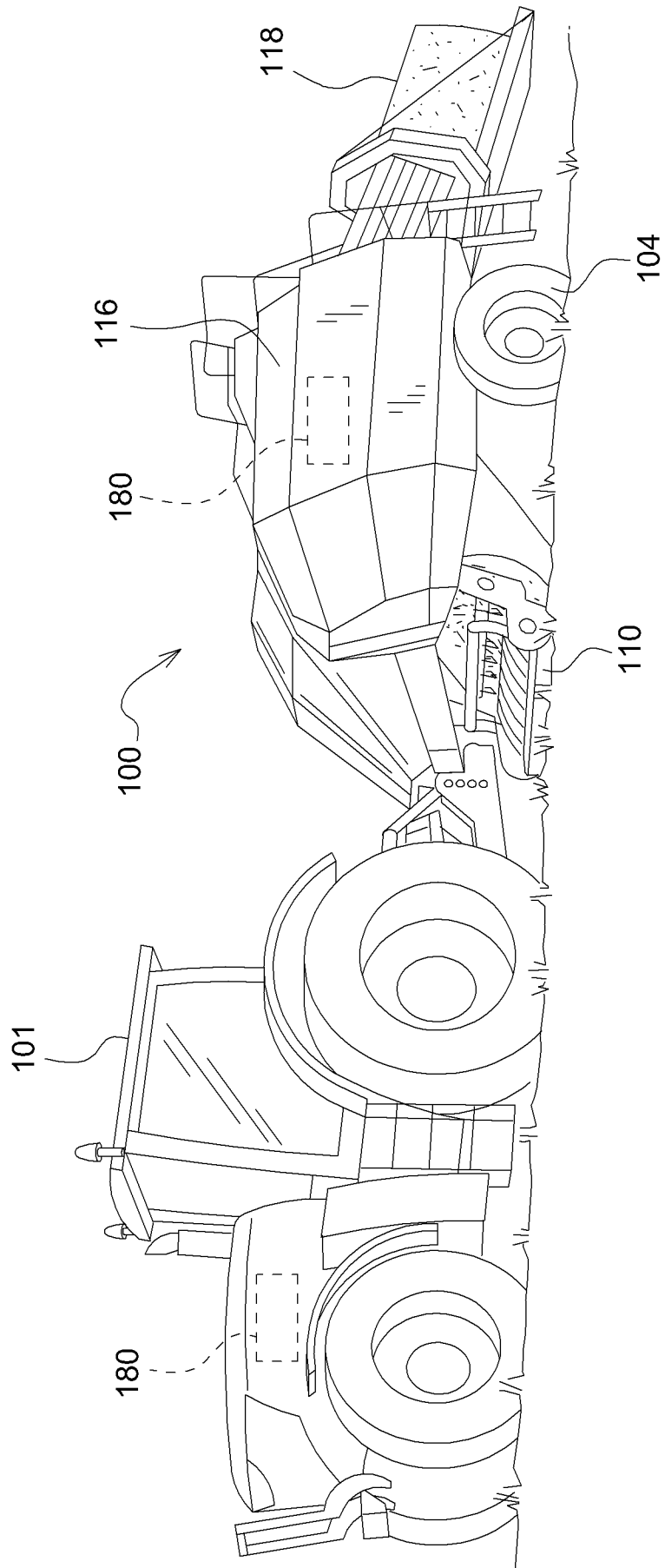


FIG. 1

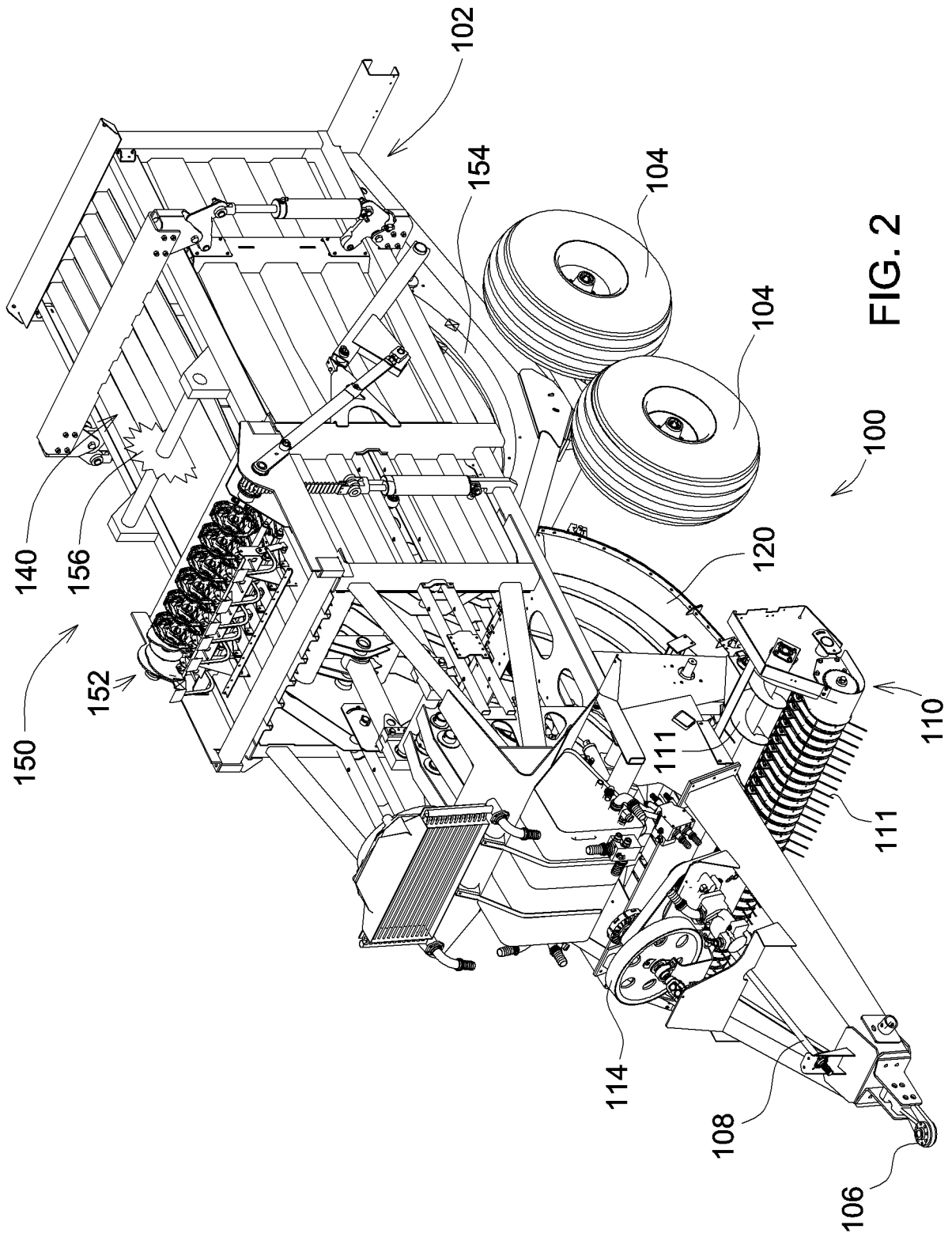


FIG. 2

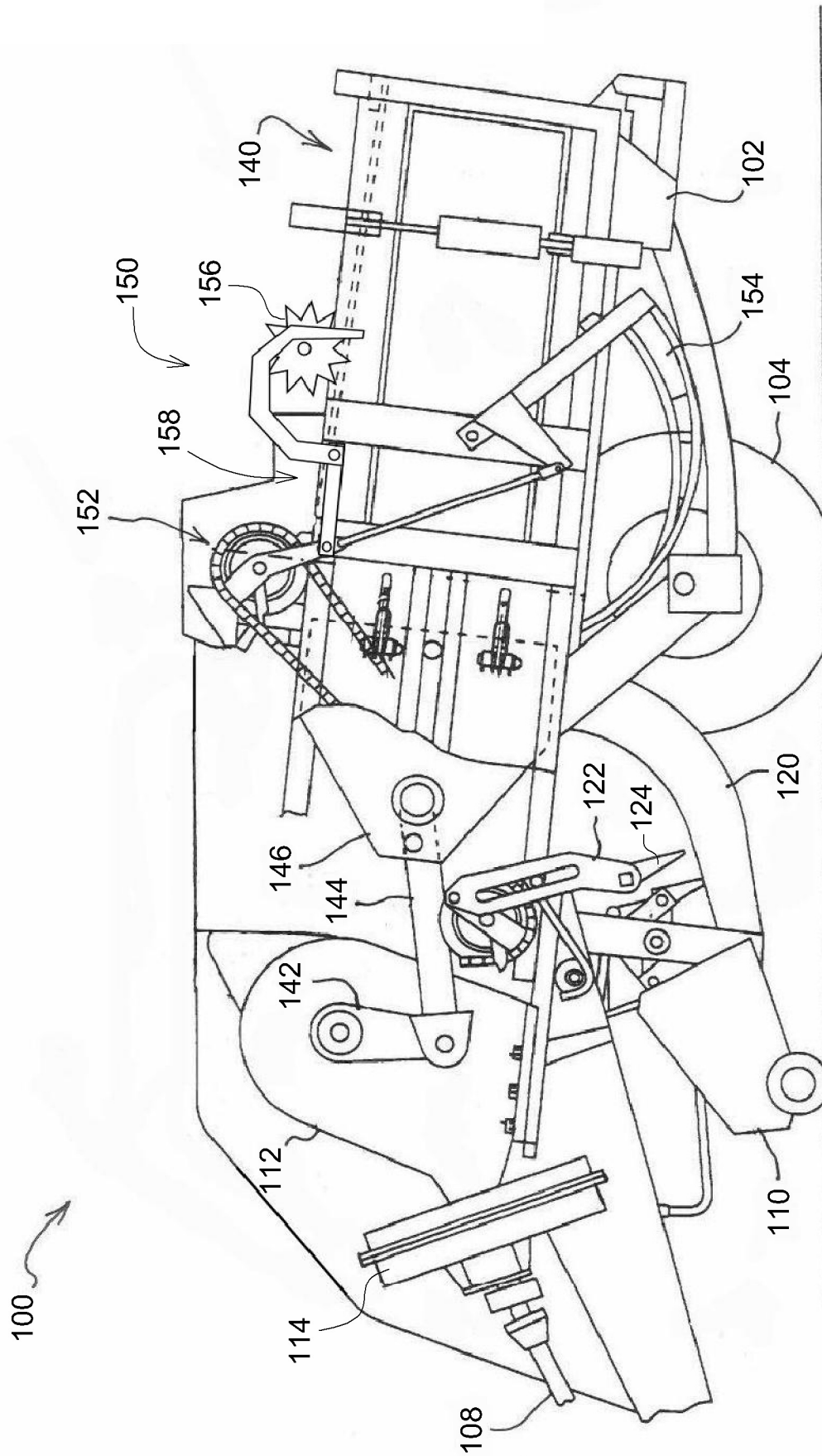
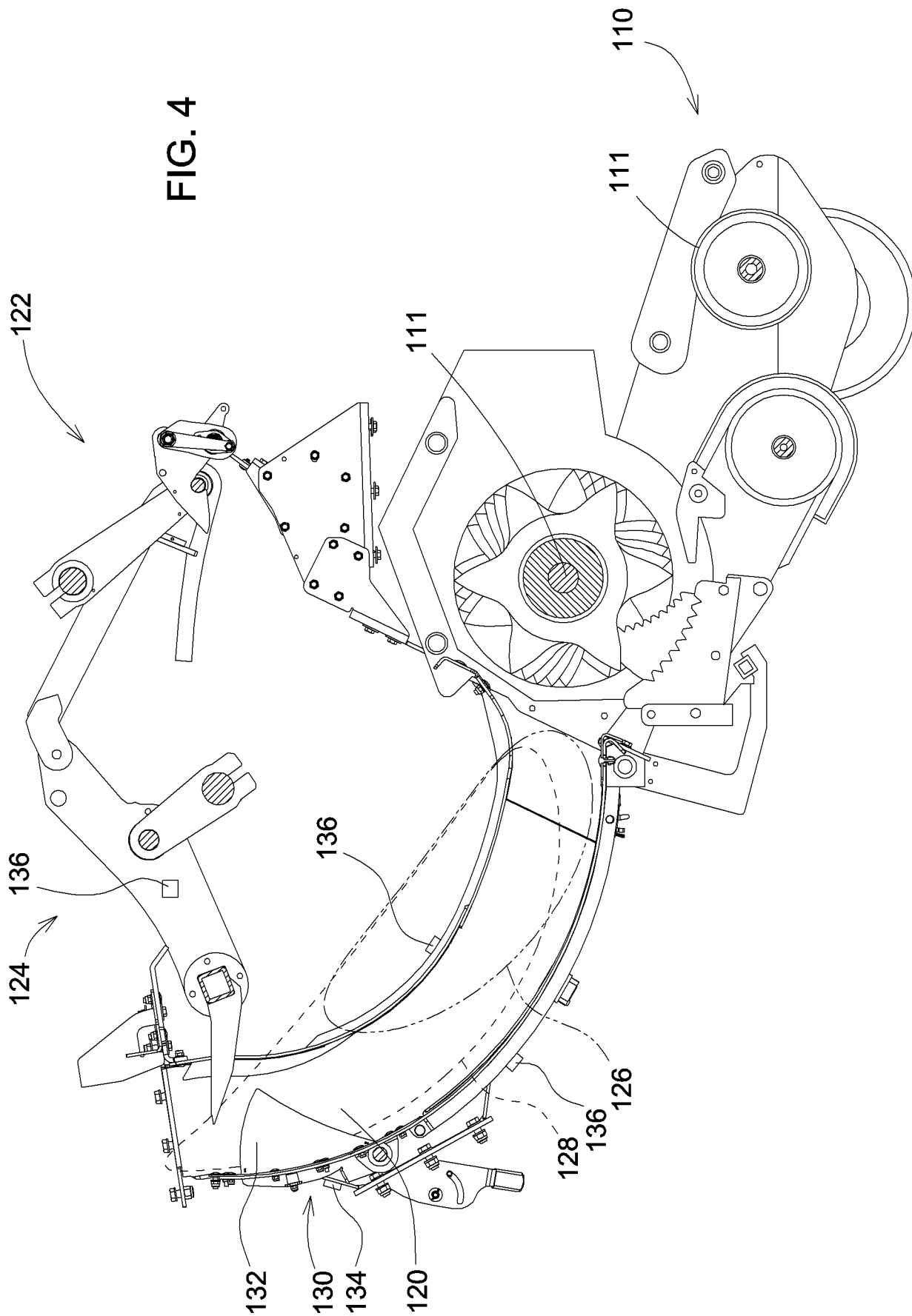


FIG. 3



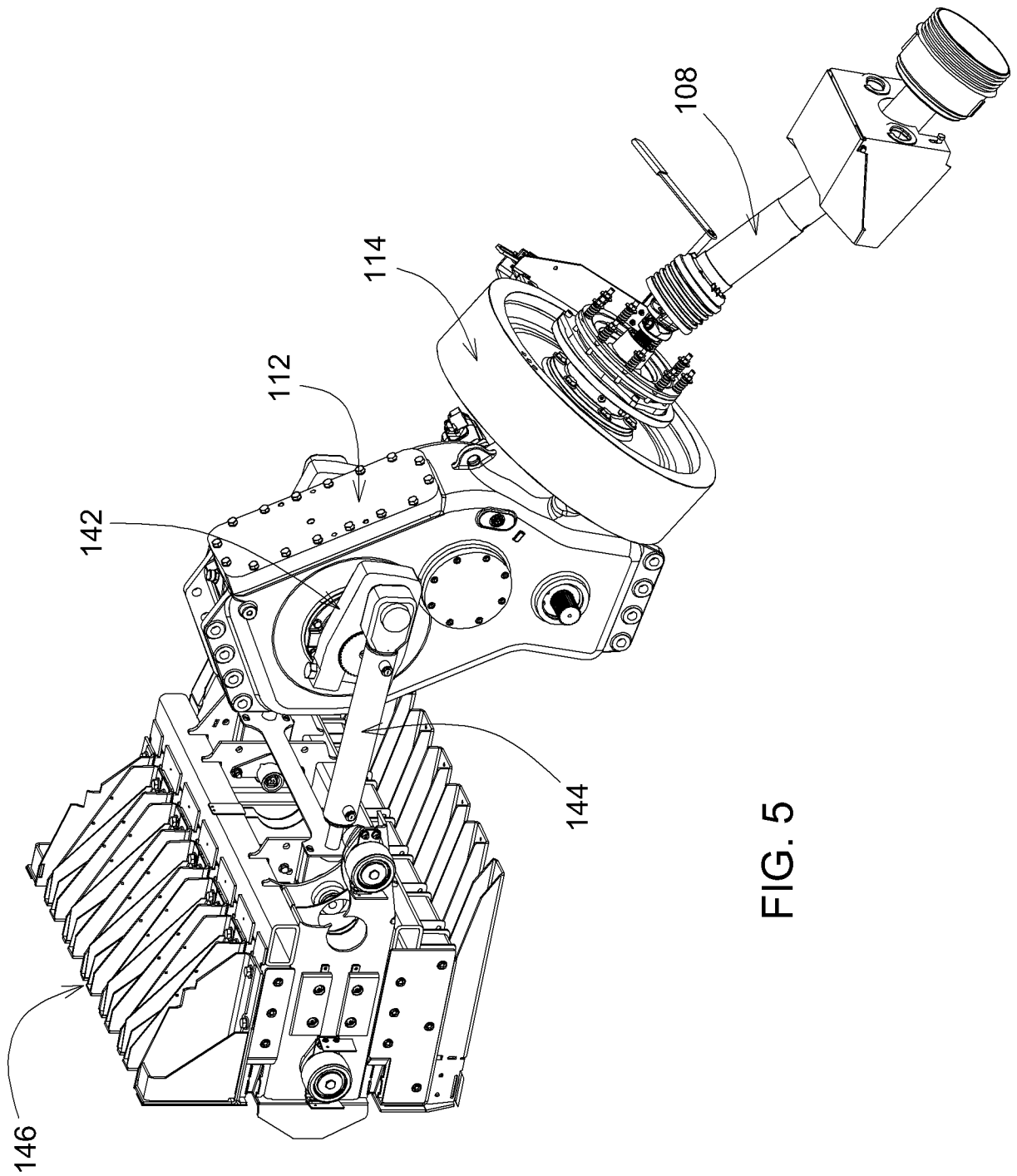


FIG. 5

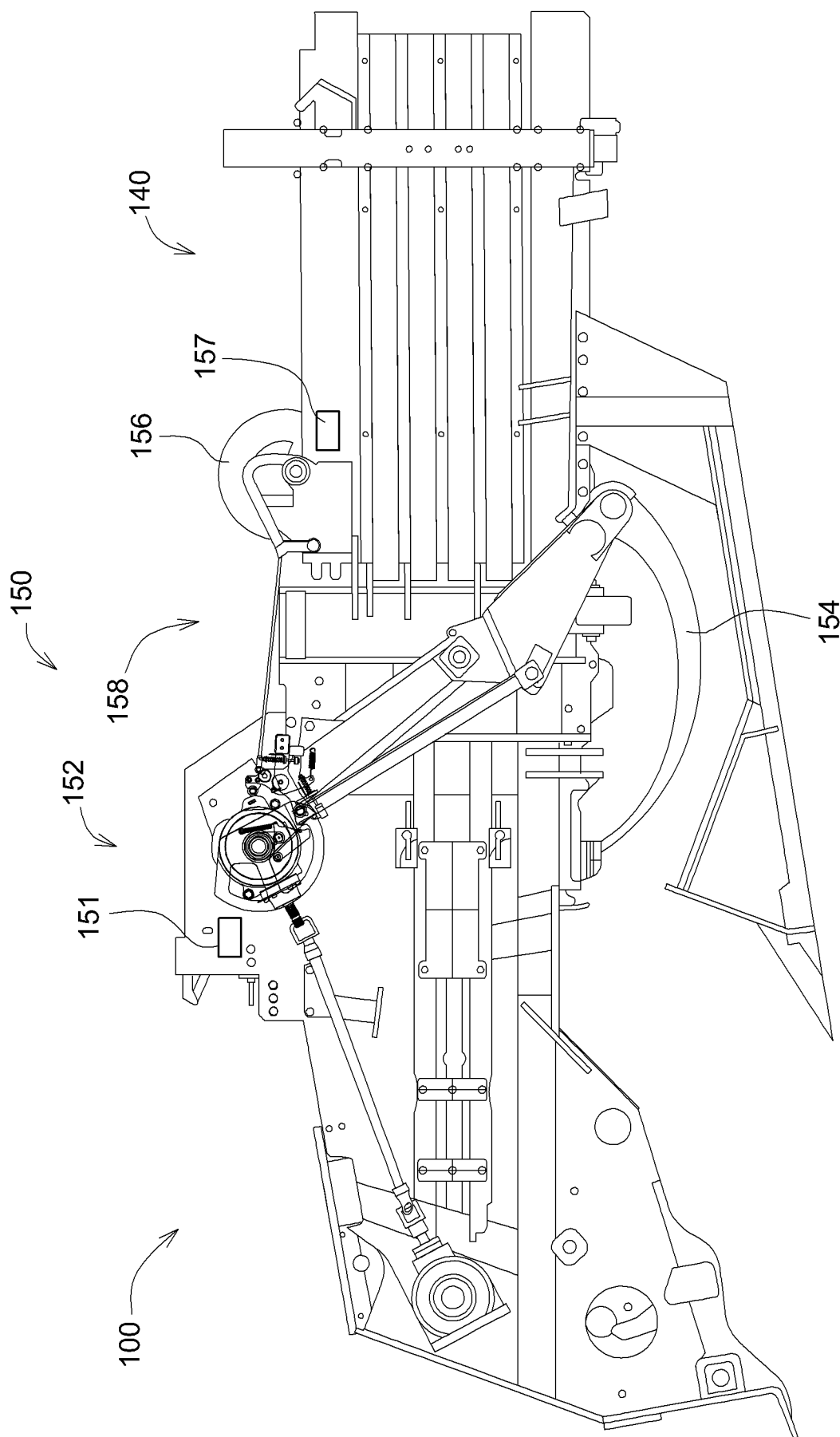


FIG. 6

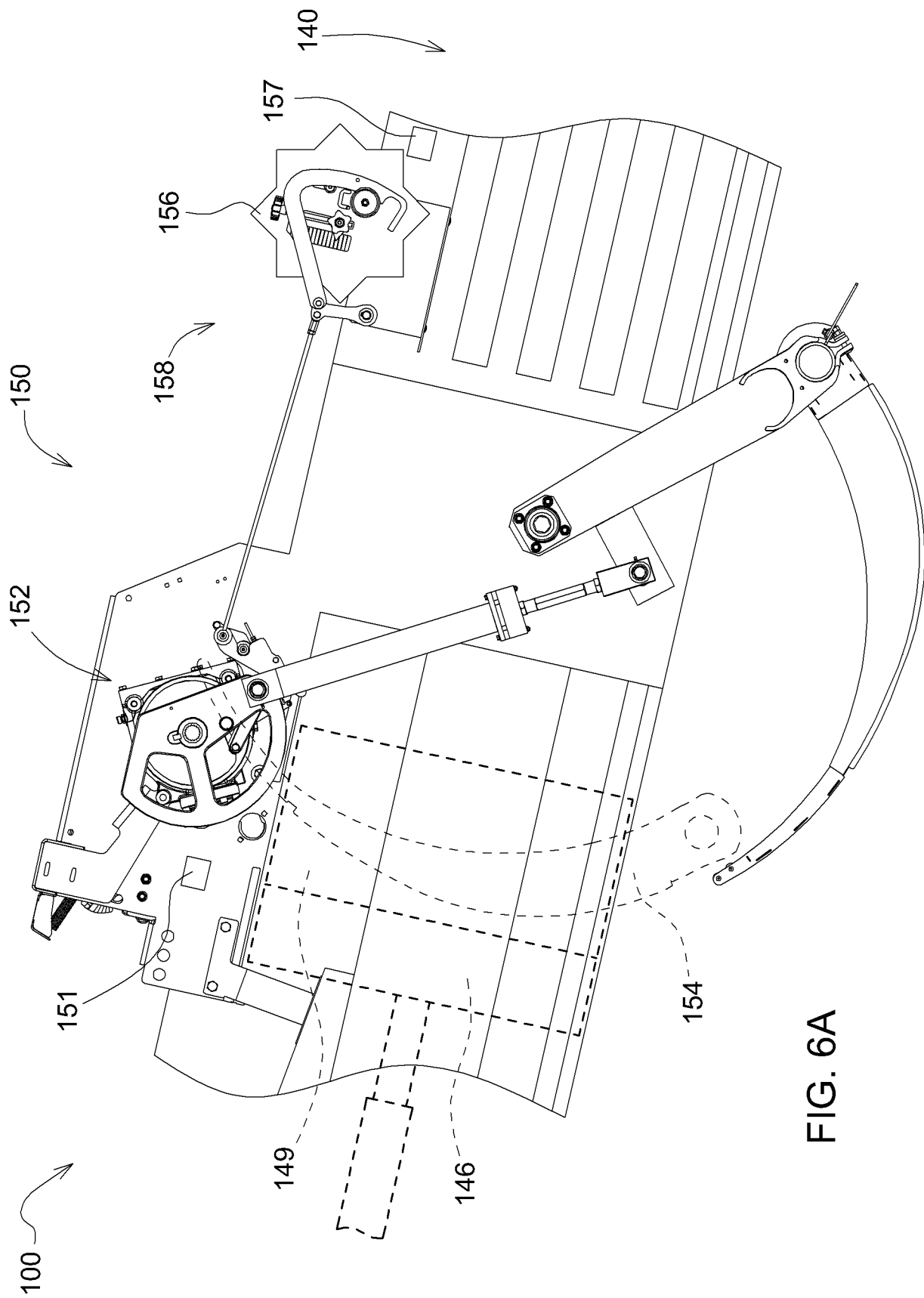


FIG. 6A

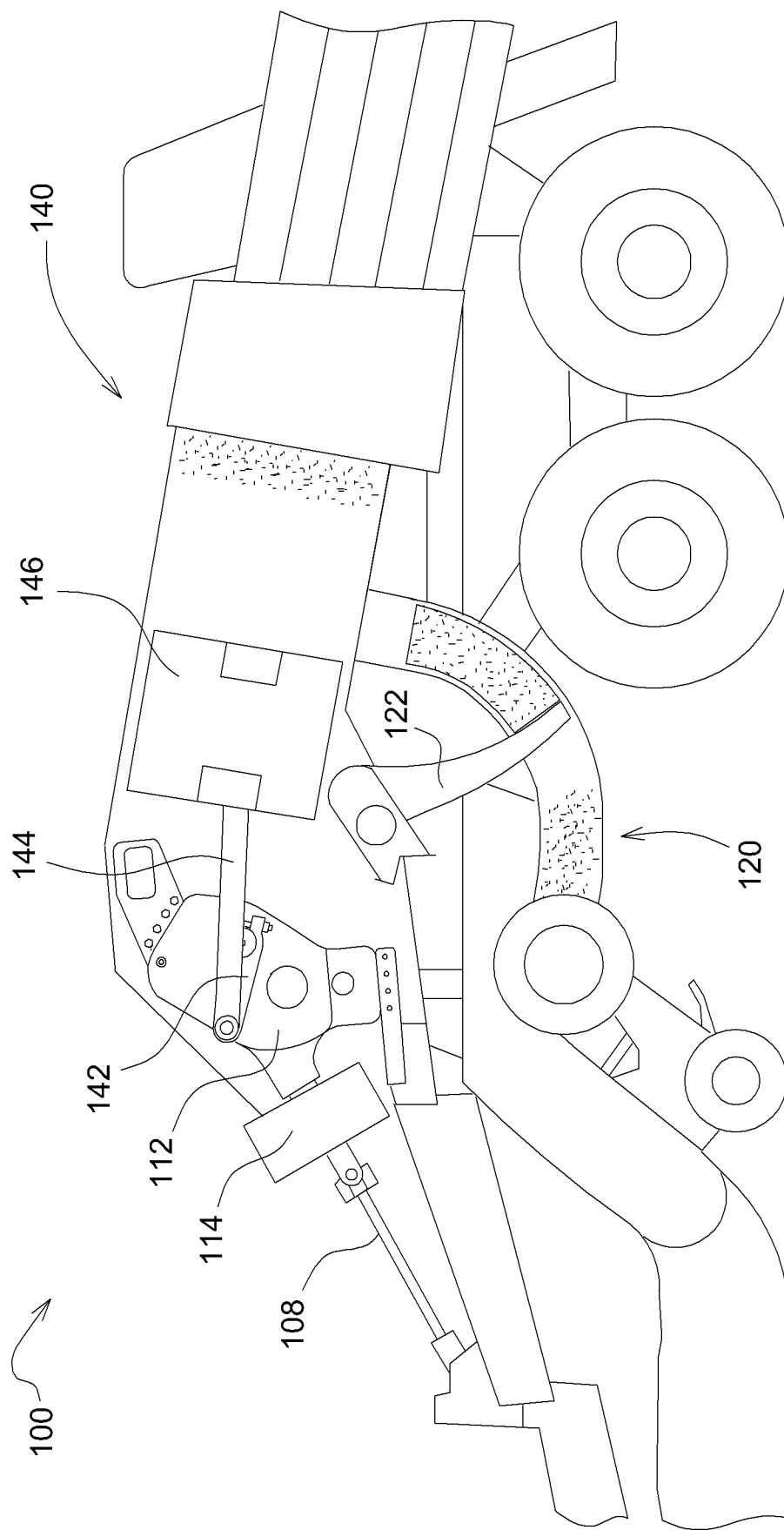


FIG. 7

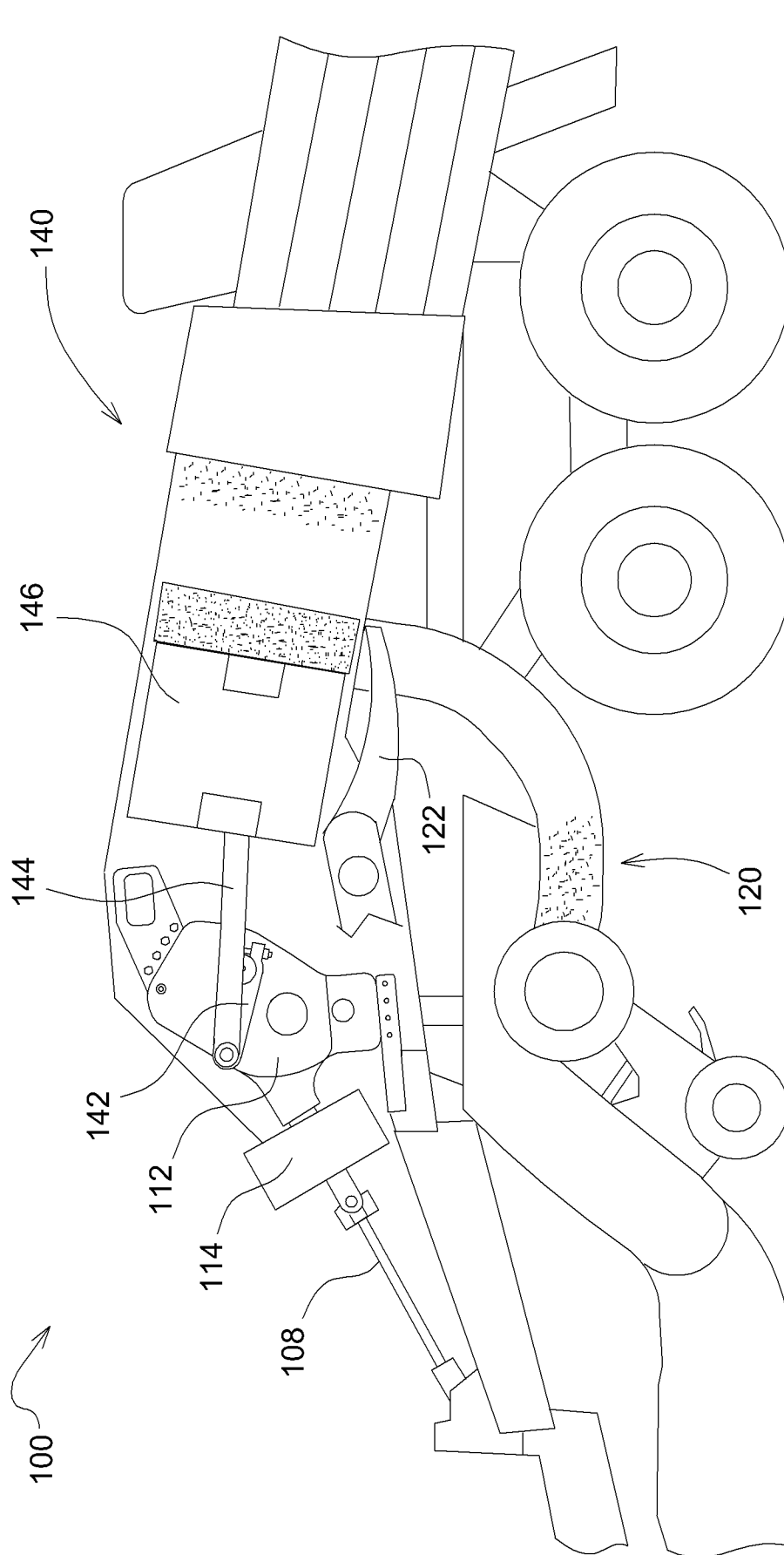


FIG. 8

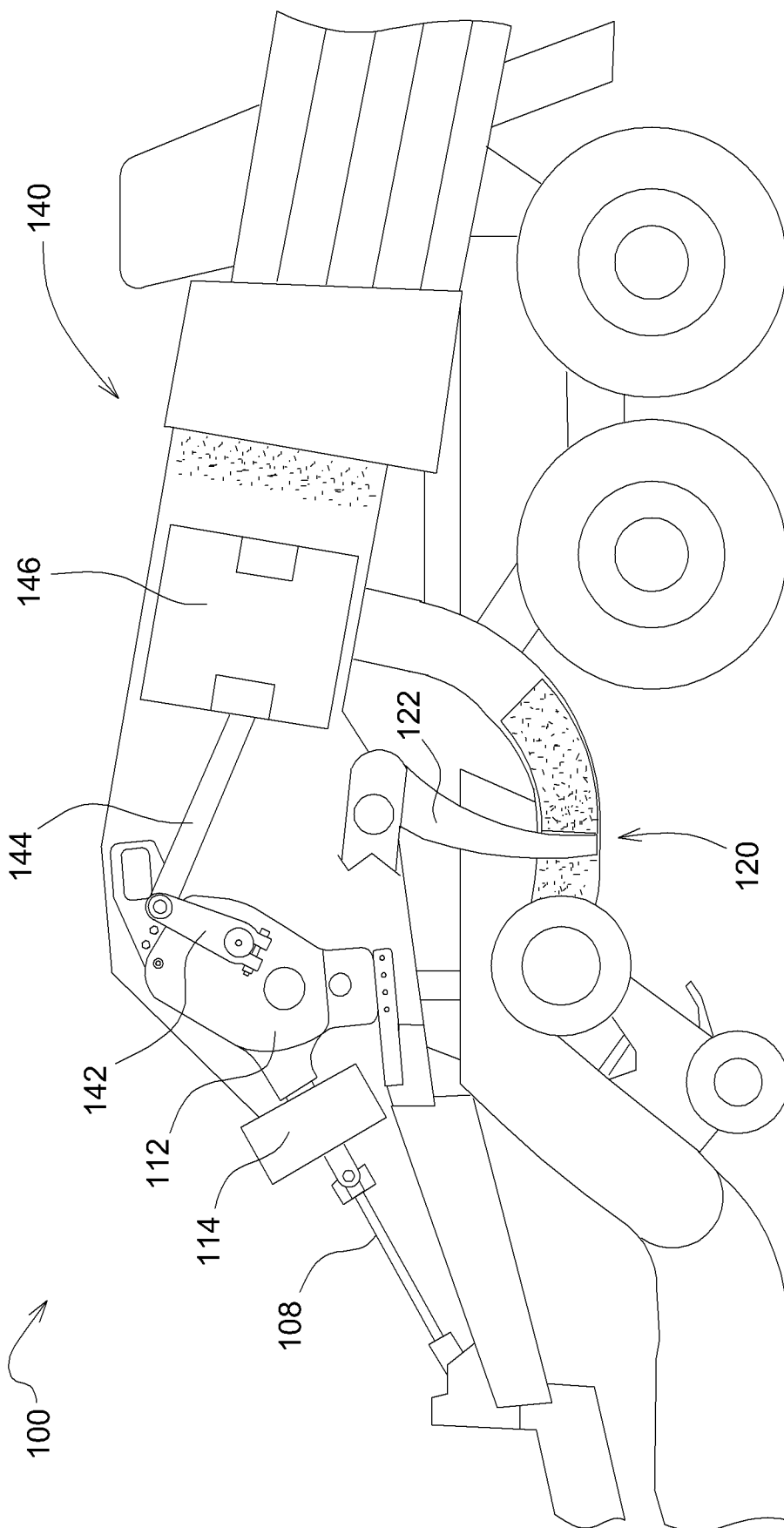


FIG. 9

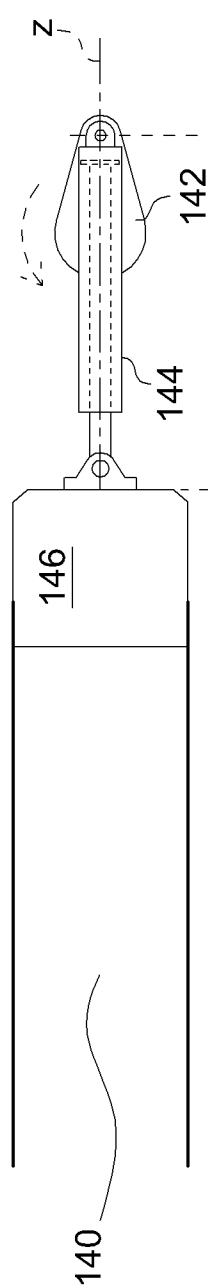


FIG. 10A

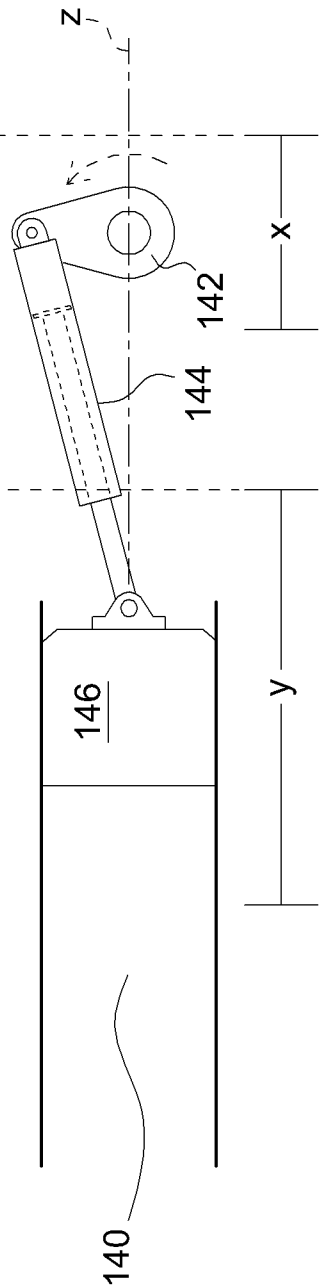


FIG. 10B

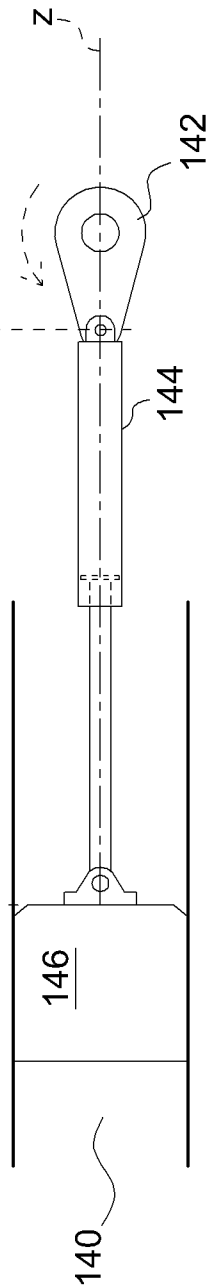


FIG. 10C

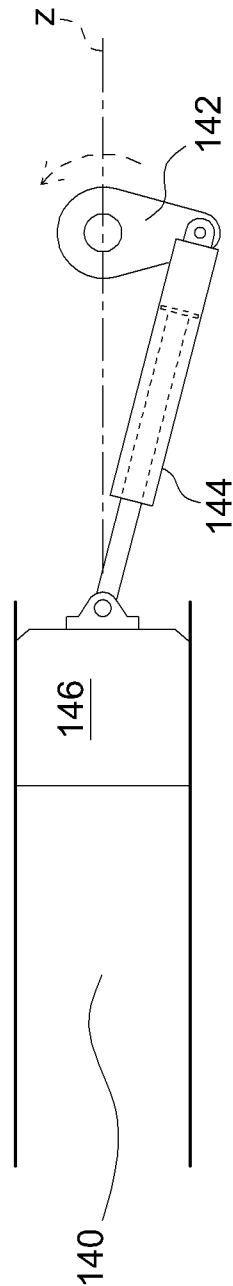


FIG. 10D

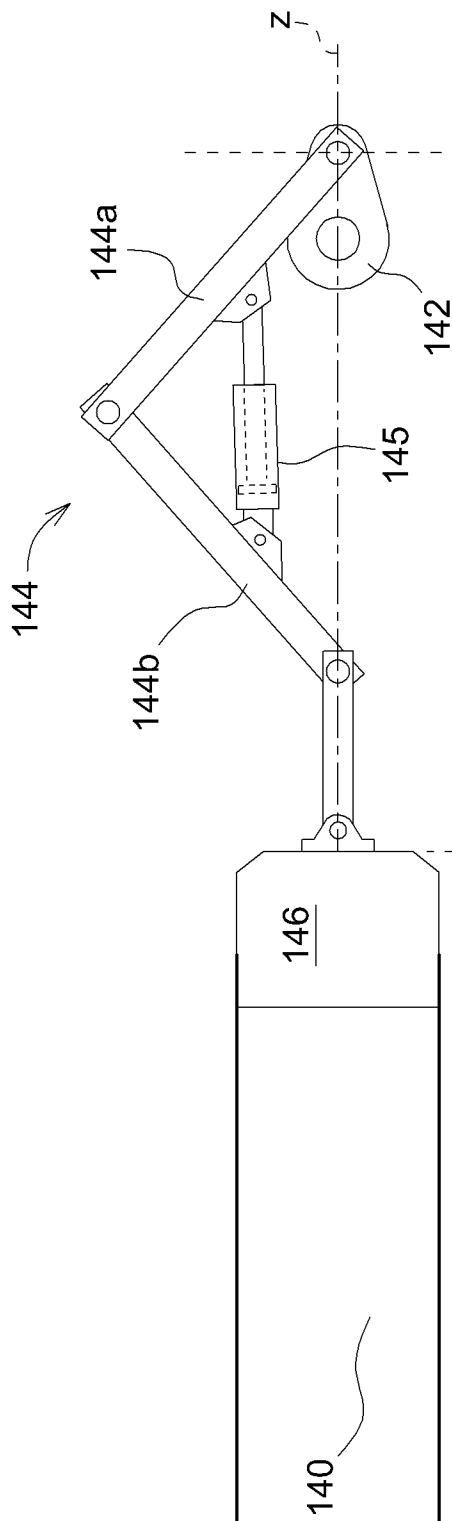


FIG. 11A

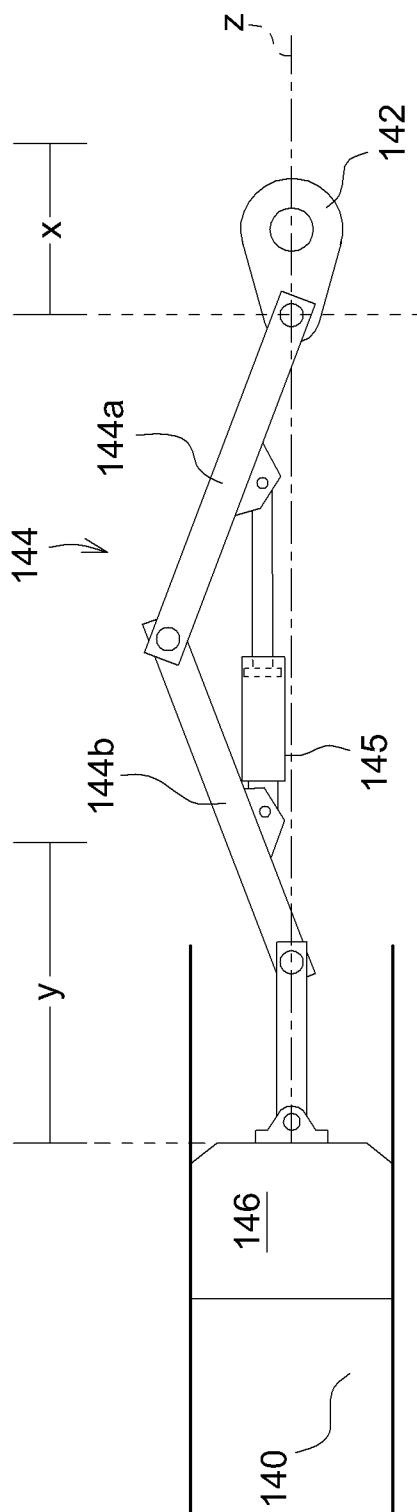


FIG. 11B

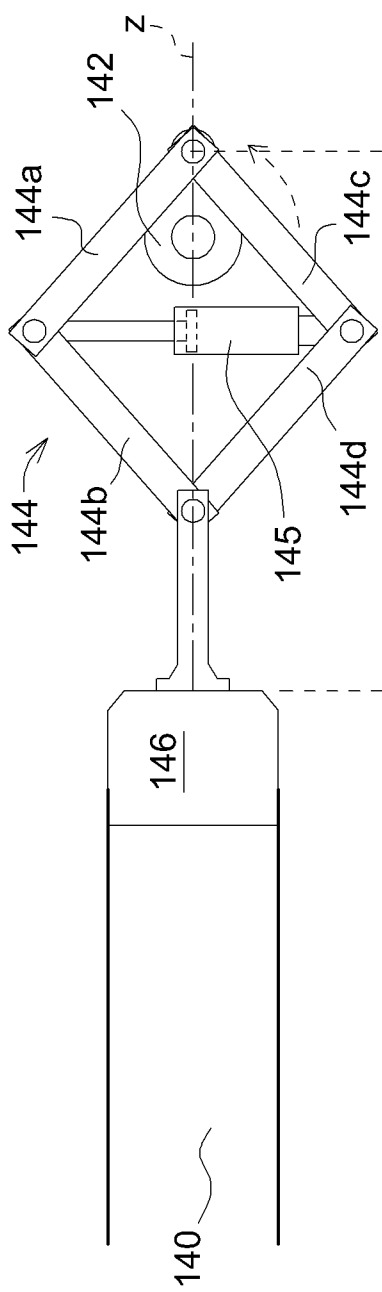


FIG. 12A

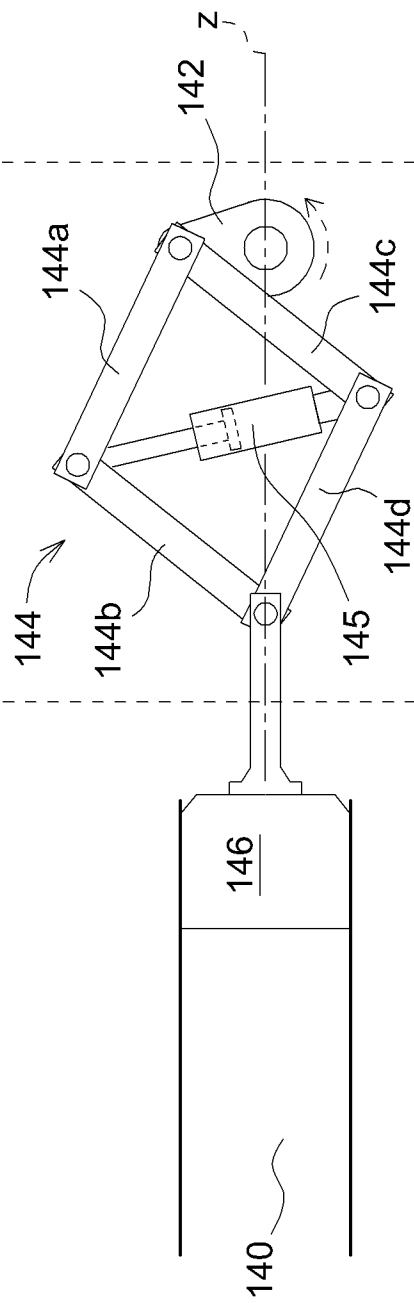


FIG. 12B

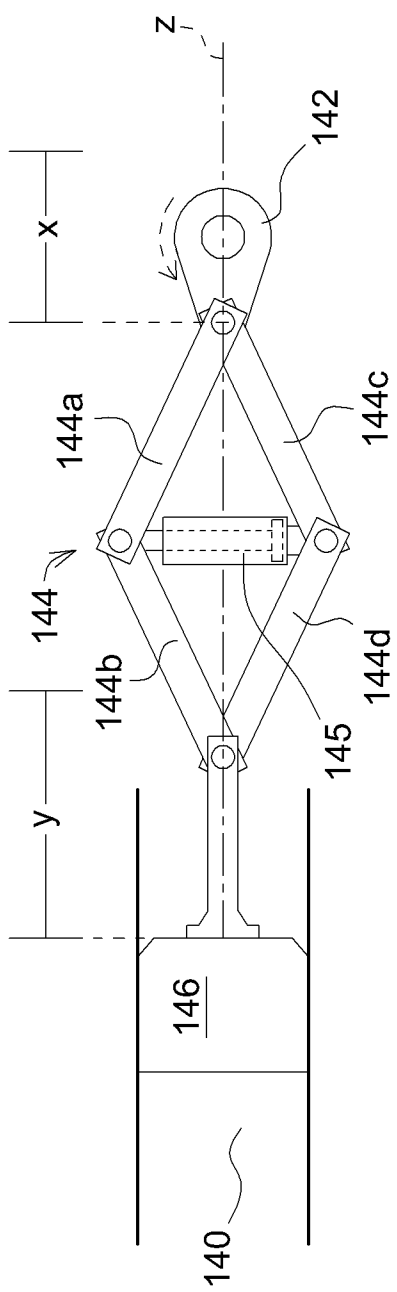


FIG. 12C

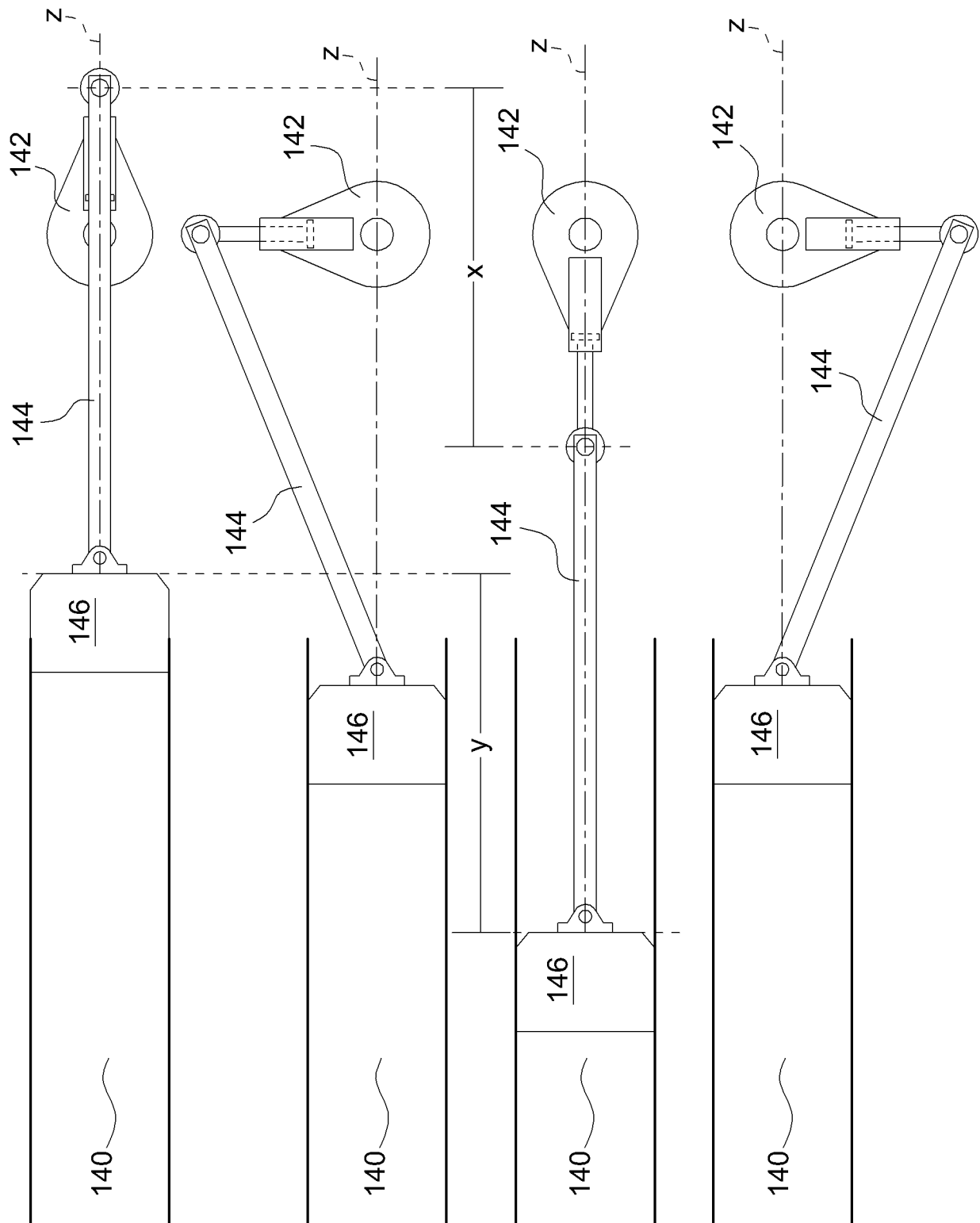


FIG. 13A

FIG. 13B

FIG. 13C

FIG. 13D

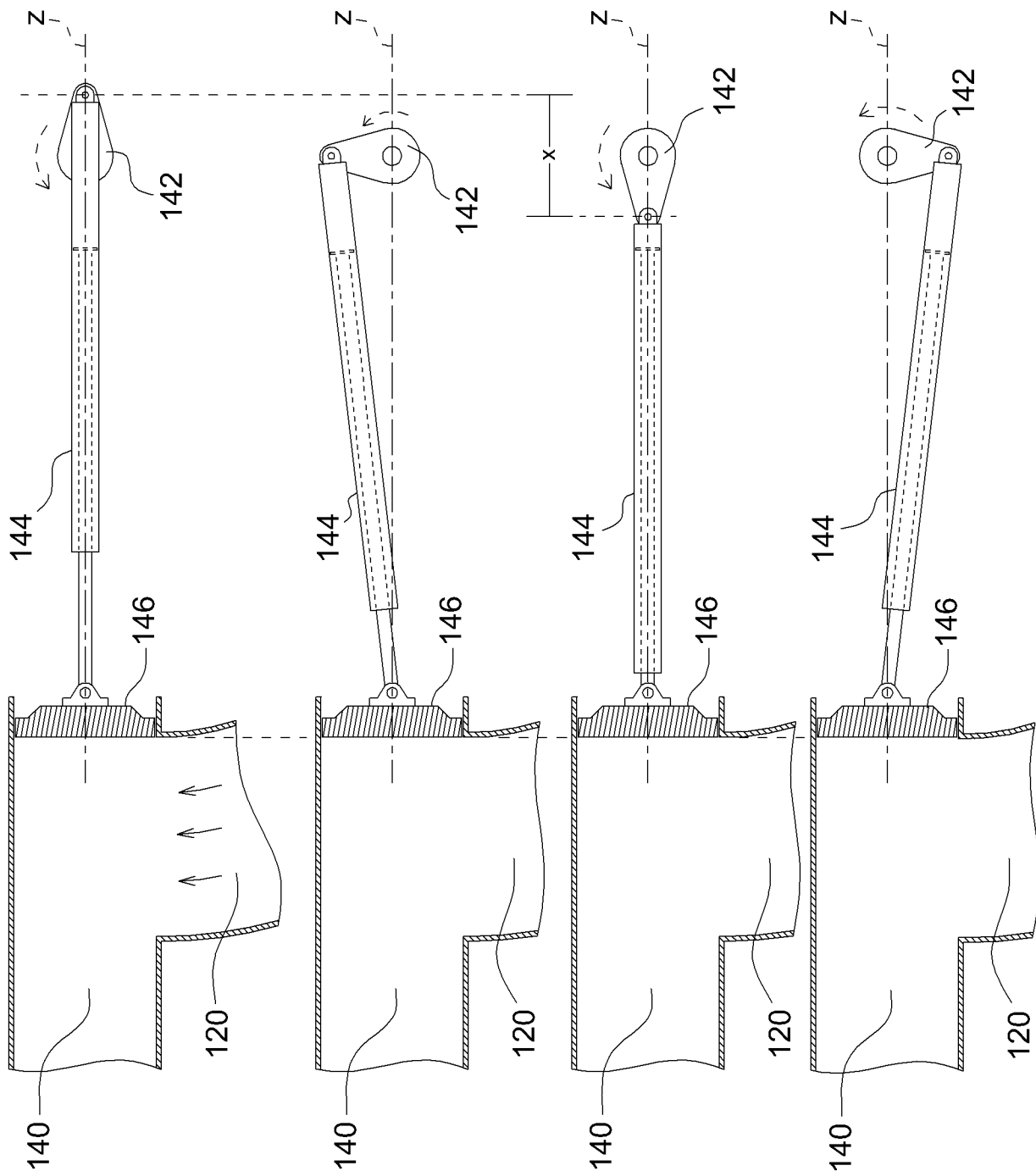
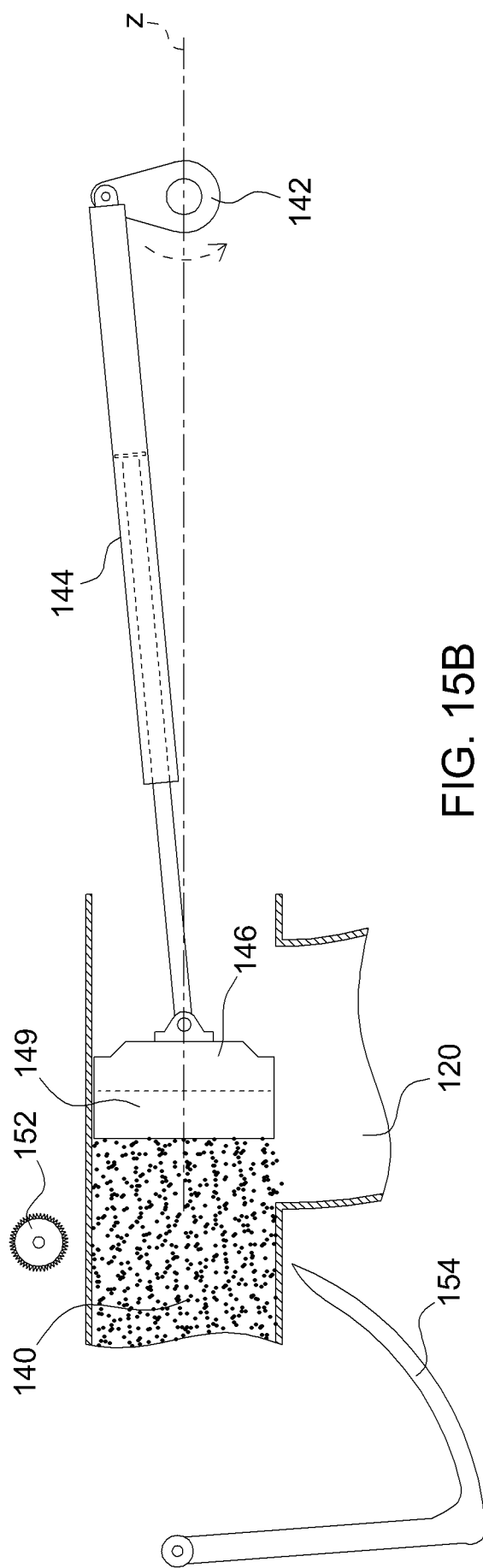
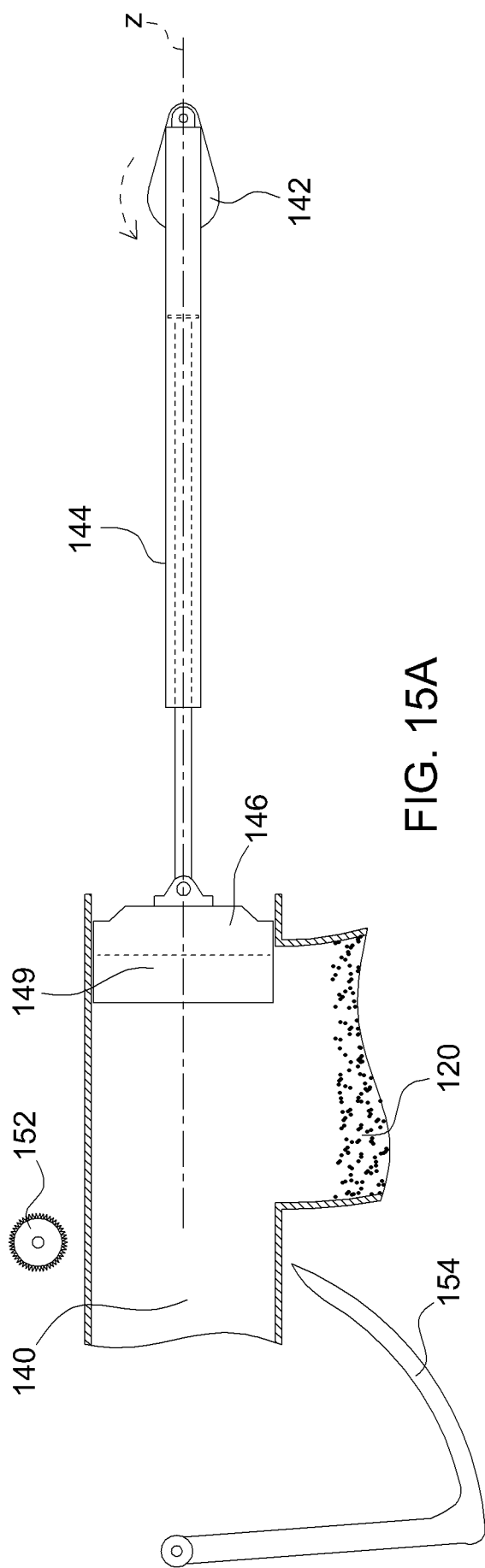


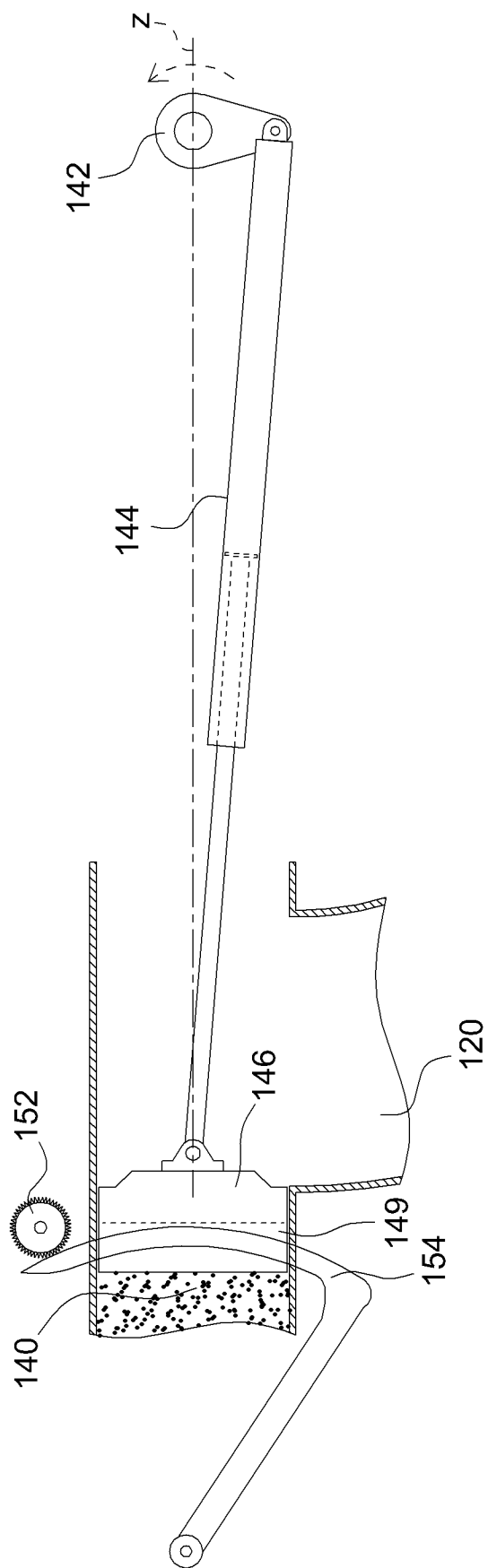
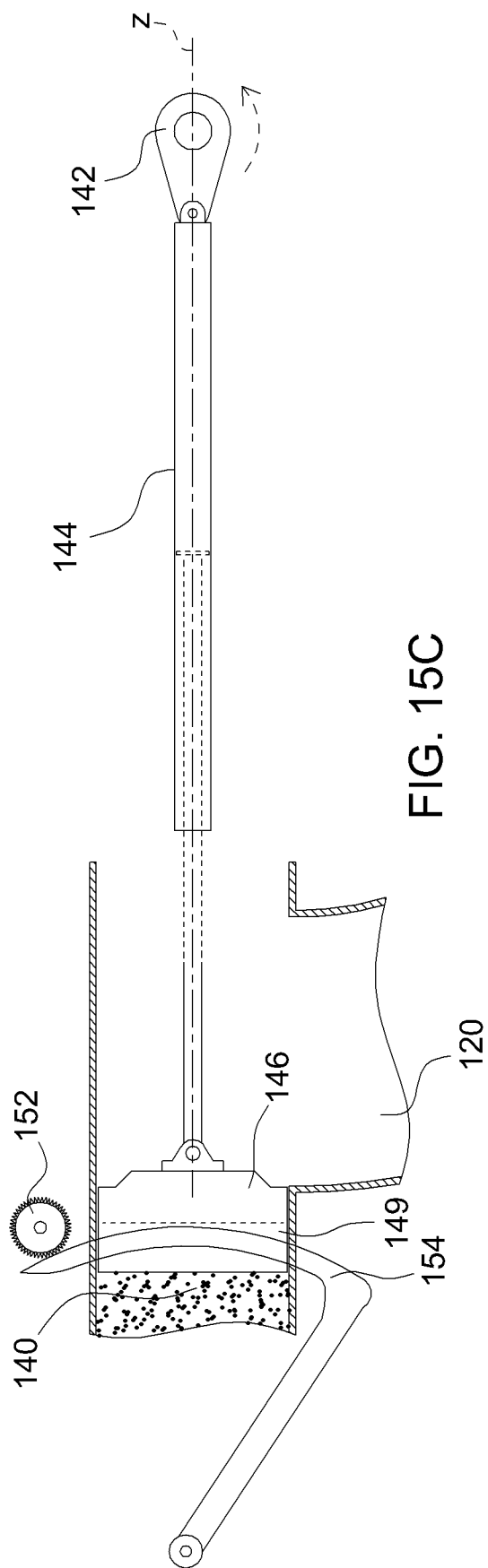
FIG. 14A

FIG. 14B

FIG. 14C

FIG. 14D





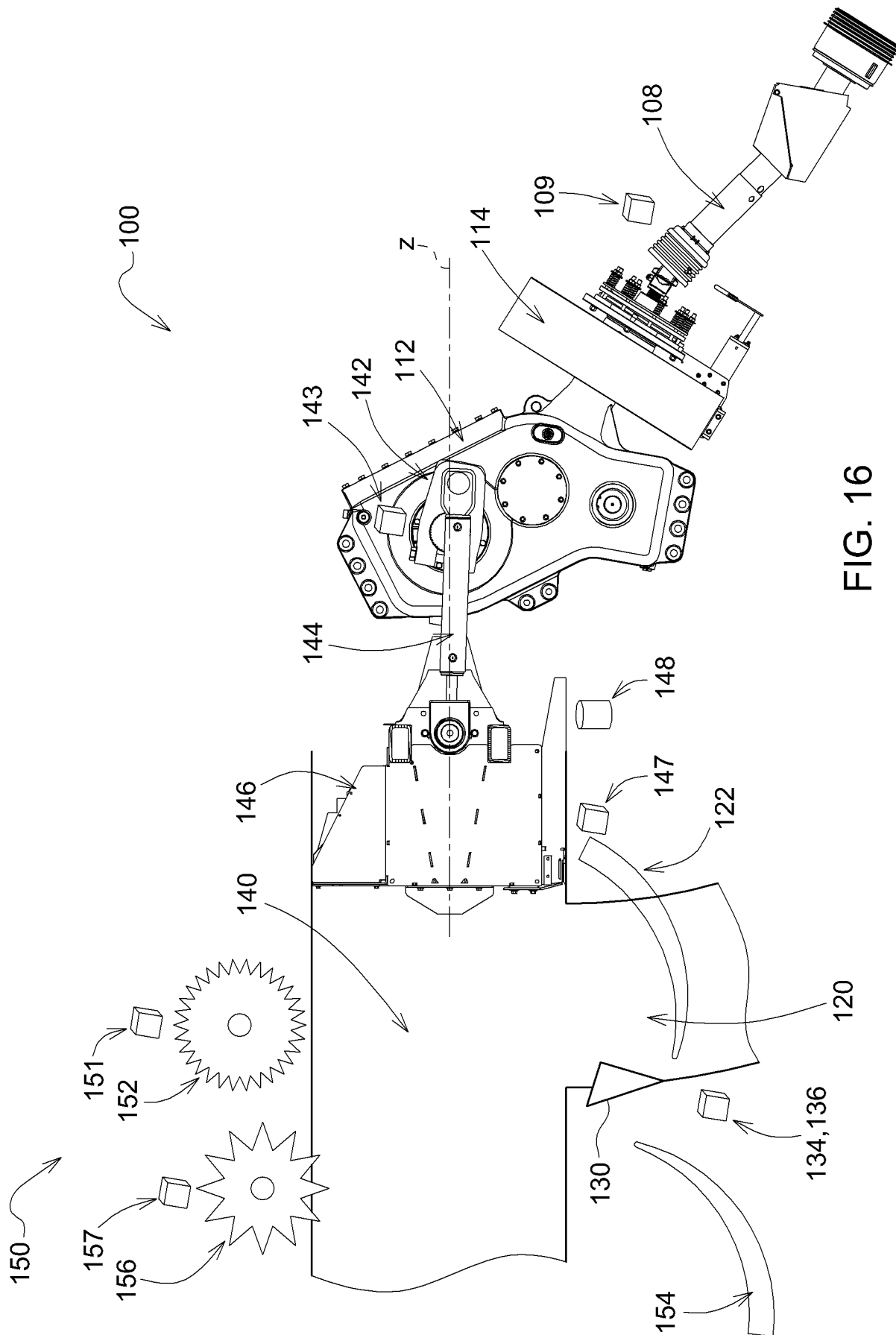


FIG. 16

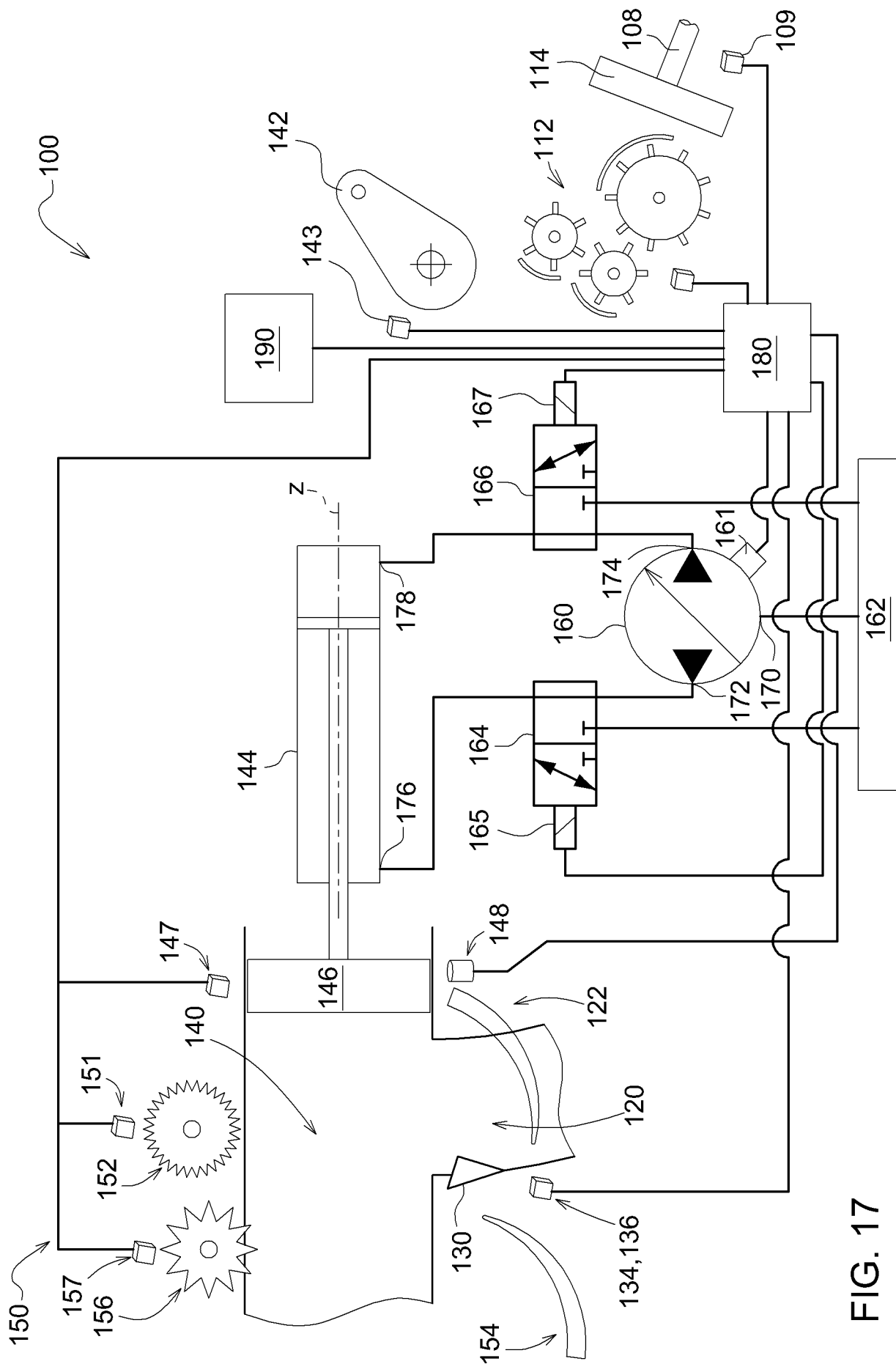


FIG. 17

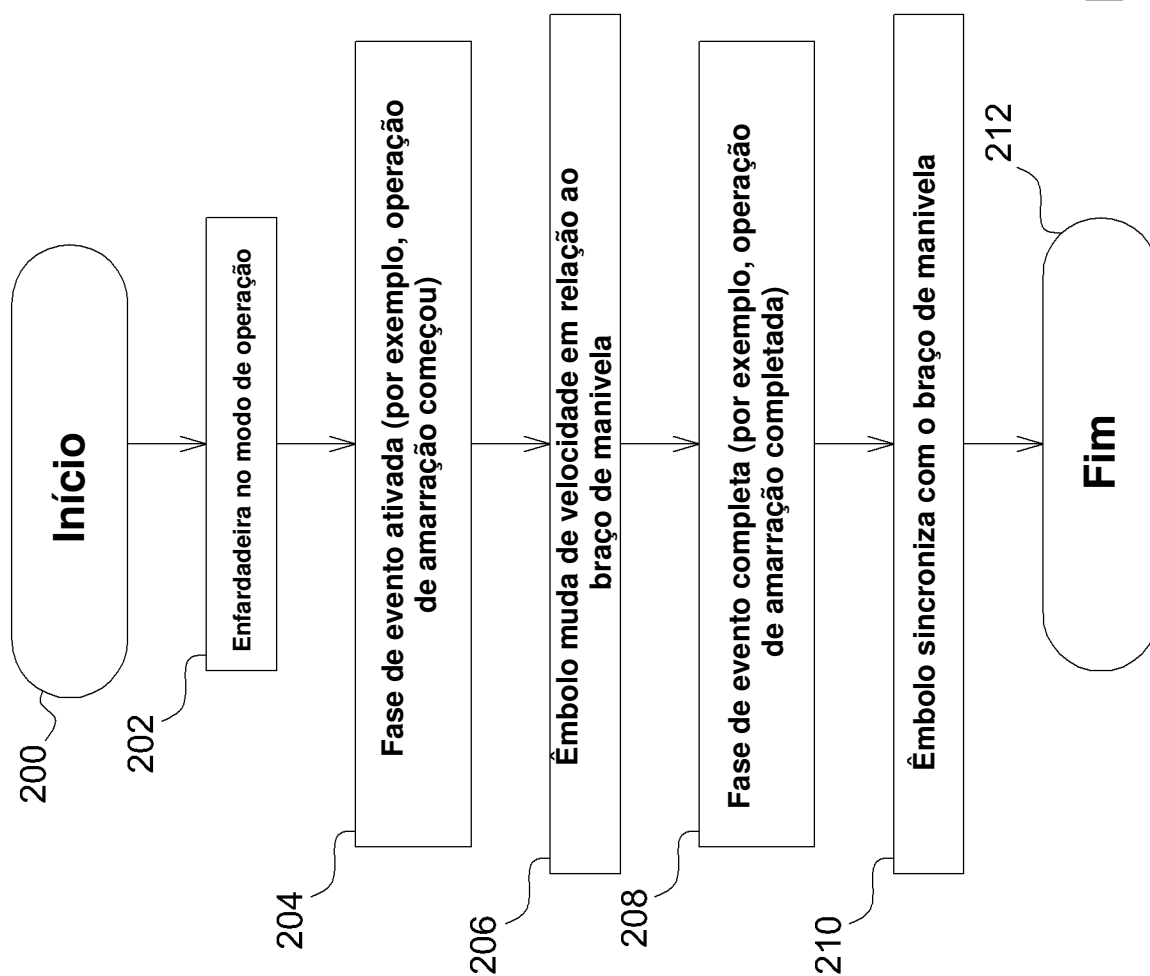


FIG. 18

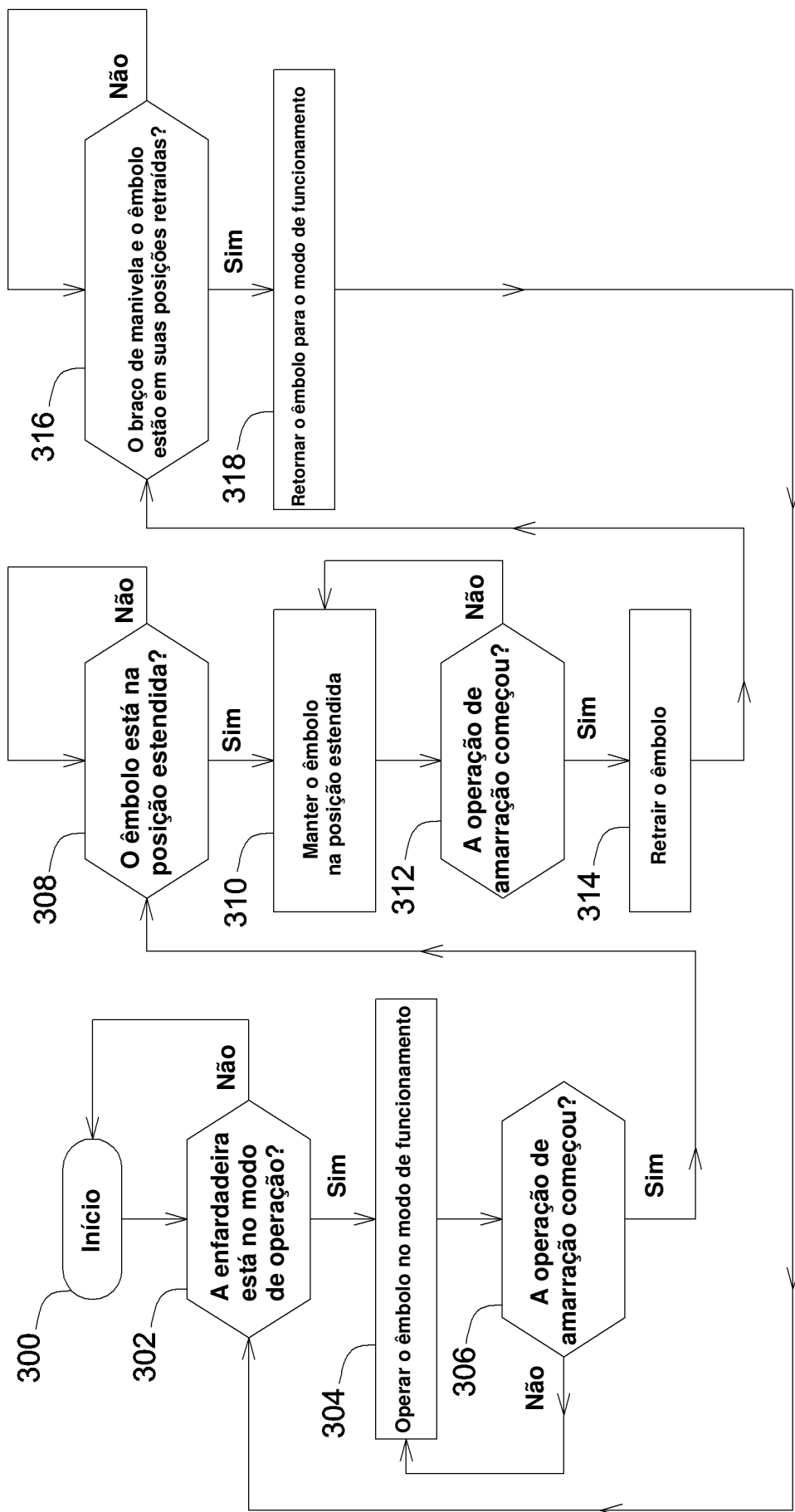


FIG. 19

RESUMO**“MÁQUINA COLHEITADEIRA AGRÍCOLA”**

Uma máquina colheitadeira agrícola para material de colheita incluindo um braço de manivela conectado a uma fonte de potência rotacional, um êmbolo tendo uma posição estendida que é localizada ainda mais para trás em uma câmara de compressão do que uma posição retraída, e um elemento de conexão conectado entre o êmbolo e o braço de manivela. Um do elemento de conexão e do braço de manivela tem um comprimento variável. O êmbolo move entre as posições retraída e estendida durante um modo de funcionamento à medida que o braço de manivela roda. O êmbolo muda velocidades durante uma fase de evento com base na variação de comprimento de um do elemento de conexão e do braço de manivela.