



\* B R 1 1 2 0 1 9 0 0 5 2 1 0 B 1 \*

**República Federativa do Brasil**

Ministério do Desenvolvimento, Indústria,  
Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) BR 112019005210-0 B1**

**(22) Data do Depósito:** 10/10/2017

**(45) Data de Concessão:** 18/04/2023

**(54) Título:** MÁQUINA PARA CONVERSÃO DE UM MATERIAL DE ESTOQUE DE FOLHAS EM UM MATERIAL DE PREENCHIMENTO DE ESPAÇO VAZIO DE TRÊS DIMENSÕES

**(51) Int.Cl.:** B31D 5/00.

**(30) Prioridade Unionista:** 11/10/2016 US 62/406,922.

**(73) Titular(es):** SEALED AIR CORPORATION (US).

**(72) Inventor(es):** RUSSELL CHRISTMAN; THOMAS ORSINI; GARY WOOD; STOYANKA KOSTADINOVA; KOSTADIN IVANOV KOSTADINOV.

**(86) Pedido PCT:** PCT US2017055881 de 10/10/2017

**(87) Publicação PCT:** WO 2018/071384 de 19/04/2018

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 18/03/2019

**(57) Resumo:** A presente invenção refere-se a uma máquina para conversão de um material de estoque de folhas em um material de preenchimento de espaço vazio que compreende uma rampa de entrada aprimorada, angulada, uma rampa de saída e um conjunto para acionamento interno que compreende um motor e um sistema de transmissão de energia para girar uma pluralidade de rodas de compressão opostas que puxam o estoque de folhas da rampa de entrada e empurram o material de preenchimento de espaço vazio para a rampa de saída em uma direção a jusante. O conjunto para acionamento interno compreende uma estrutura que fixa um motor e um primeiro conjunto de transmissão de energia para girar um eixo de impulsão e um primeiro conjunto de rodas de compressão. O conjunto compreende uma subestrutura que fixa um eixo impelido e um segundo conjunto de rodas de compressão que são girados por um segundo conjunto de transmissão de energia. A subestrutura é fixada de modo articulável à estrutura em um ponto de pivô que permite que o eixo impelido gire longe do eixo de impulsão pelo menos parcialmente nas direções a montante e a jusante.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para  
**"MÁQUINA PARA CONVERSÃO DE UM MATERIAL DE ESTOQUE  
DE FOLHAS EM UM MATERIAL DE PREENCHIMENTO DE ESPAÇO  
VAZIO DE TRÊS DIMENSÕES".**

RELATÓRIO DESCRITIVO

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

[001] A presente invenção refere-se geralmente a materiais de bagagem ou de embalagem e, mais especificamente, a uma máquina e a um método para a produção de um material de preenchimento de espaços vazios de embalagem a partir de folhas de um substrato selecionado, tal como o papel.

[002] As máquinas para produção de um material de preenchimento de espaço vazio de papel são bem conhecidas no estado da técnica. Tais máquinas geralmente operam puxando uma folha de papel de um rolo ou de um papel contínuo, manipulando a folha de papel de maneira a converter o papel em um material de preenchimento de espaço vazio e então cortando o material convertido em seções cortadas de comprimento desejado.

[003] Embora tais máquinas sejam amplamente utilizadas e tenham sido comercialmente bem-sucedidas, em muitas aplicações há a necessidade de uma funcionalidade melhorada. Por exemplo, as rodas de compressão e os mecanismos de corte, nas máquinas de conversão de papel, produzem os comprimentos desejados de material convertido, mas esses mecanismos apresentam questões de segurança contínuas, tanto no desenho quanto na operação de tais máquinas. Desse modo, as proteções apropriadas podem tornar mais seguro o uso das máquinas pelos operadores.

[004] Outra área que requer uma funcionalidade melhorada é a redução dos atolamentos de papel. Ao converter folhas planas de um substrato em material de preenchimento de espaço vazio, o material do

substrato é puxado de uma fonte para a entrada da máquina, comprimido para formar um material mais denso e encaminhado à saída da máquina. Os atolamentos de papel podem ocorrer nas rodas de compressão ou perto das mesmas e na saída da máquina. Por conseguinte, há a necessidade no estado da técnica de uma melhoria nas máquinas de conversão de preenchimento de espaço vazio com alimentação a folha que possam reduzir ou impedir os atolamentos de papel, enquanto ainda permitem que um material de preenchimento de espaço vazio de densidade elevada seja produzido.

### SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[005] A presente invenção refere-se a uma máquina para converter um material de estoque em folha em um material de preenchimento de espaço vazio de três dimensões. Em uma modalidade, a máquina pode compreender uma rampa de entrada, uma rampa de saída e um conjunto para acionamento interno que compreende um motor e um sistema de transmissão de energia para girar uma pluralidade de rodas de compressão opostas. As rodas de compressão puxam o estoque de folhas da rampa de entrada e encaminham o material de preenchimento de espaço vazio para a rampa de saída em uma direção a jusante, e o conjunto para acionamento interno também compreende uma estrutura que fixa um motor de impulsão e um primeiro conjunto de transmissão de energia adaptados para girar um eixo de impulsão em que um primeiro conjunto de rodas de compressão é girado. O conjunto para acionamento interno também inclui uma subestrutura que fixa um eixo impelido em que um segundo conjunto de rodas de compressão é girado. Um segundo conjunto de transmissão de energia é adaptado para girar o eixo impelido em uma rotação síncrona com o eixo de impulsão substancialmente em torno dos eixos paralelos de rotação. A subestrutura é fixada de modo articulável à estrutura em um ponto de pivô localizado lateralmente fora de um espaço entre as rodas de compressão opostas e em uma posição

que permita que a subestrutura gire pelo menos parcialmente em uma direção a jusante e em uma direção a montante oposta. Em uma modalidade, a subestrutura compreende a primeira e a segunda placas flutuantes que se fixam de modo articulável à primeira e à segunda extremidades do eixo impelido à estrutura. Cada placa flutuante pode ser articulável independentemente sobre o ponto de pivô e ser impelida para uma posição fechada por um elemento de impulsão.

[006] Em uma modalidade, o ponto de pivô fica localizado em uma posição a jusante dos eixos de rotação para os eixos de impulsão e impelidos. Em uma modalidade, o eixo impelido e o segundo conjunto de rodas de compressão podem ser deslocados se afastando do eixo de impulsão e do primeiro conjunto de rodas de compressão pelo menos parcialmente na direção a montante. O primeiro e o segundo conjunto de rodas de compressão têm saliências que definem um diâmetro de amplidão exterior. Quando o eixo impelido e o segundo conjunto de rodas de compressão não são deslocados na direção a montante, os diâmetros de amplidão exteriores do primeiro e do segundo conjunto de rodas de compressão se sobrepõem. Por outro lado, quando o eixo impelido e o segundo conjunto de rodas de compressão são deslocados na direção a montante, os diâmetros de amplidão exteriores do primeiro e do segundo conjunto de rodas de compressão não se sobrepõem. Quando o eixo impelido e o segundo conjunto de rodas de compressão são deslocados na direção a montante de modo que os diâmetros de amplidão exteriores do primeiro e do segundo conjuntos de compressão não se sobrepõem, o segundo conjunto de transmissão de energia continua a girar o eixo impelido em rotação síncrona com o eixo de impulsão.

[007] Em outra modalidade, a máquina para conversão de um material de estoque em folha em um material de preenchimento de espaço vazio de três dimensões pode compreender uma rampa de

entrada, uma rampa de saída e um conjunto para acionamento interno que compreende um motor e um sistema de transmissão de energia a fim de girar uma pluralidade de rodas de compressão opostas, e as rodas de compressão puxam o estoque de folhas da rampa de entrada e empurram todo o material de preenchimento de espaço vazio para a rampa de saída em uma direção a jusante, e a rampa de entrada também compreende um volume interno definido por paredes opostas superiores e inferiores e paredes opostas laterais. O espaçamento entre as paredes superiores e inferiores é menor na localização a montante mais próxima de uma porta de entrada e aumenta gradualmente na direção a jusante em uma localização mais próxima das rodas de compressão. Por outro lado, o espaçamento entre as paredes laterais é maior em uma posição a montante mais próxima da porta de entrada e diminui gradualmente em uma direção a jusante em uma posição mais próxima das rodas de compressão. A rampa de entrada também compreende uma porta de entrada angulada que tem uma superfície de entrada inferior e uma saliência superior que se estende além da superfície de entrada inferior em uma direção a montante oposta à direção a jusante, e a porta de entrada é angulada em relação à direção a jusante para bloquear um espaçamento entre as paredes superiores e inferiores tomadas ao longo de uma direção perpendicular à direção a jusante em uma localização onde a superfície de entrada inferior esteja mais próxima da parede superior. Em uma modalidade, a saliência superior estende-se para baixo por uma distância que é de pelo menos um quarto do espaçamento entre as paredes superiores e inferiores.

#### BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[008] A Figura 1A é uma vista isométrica de uma máquina para produção do material de preenchimento de espaço vazio montada em um apoio de piso de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[009] A Figura 1B é uma vista isométrica de uma máquina para

produção do material de preenchimento de espaço vazio montado em uma mesa de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[0010] A Figura 2 é uma vista isométrica de uma máquina para produção do material de preenchimento de espaço vazio de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[0011] A Figura 3 é uma vista explodida isométrica de uma máquina para produção do material de preenchimento de espaço vazio de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[0012] A Figura 4 é uma vista isométrica de um conjunto para acionamento interno de uma máquina para produção do material de preenchimento de espaço vazio de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[0013] A Figura 5 é uma vista isométrica do conjunto de trem impulsor da roda de compressão de uma máquina para produção do material de preenchimento de espaço vazio de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[0014] A Figura 6 é uma vista lateral do conjunto de trem impulsor da roda de compressão de uma máquina para produção do material de preenchimento de espaço vazio de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[0015] A Figura 7 é uma vista isométrica simplificada do conjunto de trem impulsor da roda de compressão de uma máquina para produção do material de preenchimento de espaço vazio de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[0016] A Figura 8A é uma vista isométrica de um conjunto de trem impulsor da roda de compressão de uma máquina para produção do material de preenchimento de espaço vazio em que um conjunto impelido das rodas de compressão está em uma posição fechada de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[0017] A Figura 8B é uma vista isométrica de um conjunto de trem

impulsor da roda de compressão de uma máquina para produção do material de preenchimento de espaço vazio em que um conjunto impelido das rodas de compressão está em uma posição aberta de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[0018] A Figura 9A é uma vista superior simplificada de um conjunto de trem impulsor da roda de compressão de uma máquina para produção do material de preenchimento de espaço vazio em que um conjunto impelido das rodas de compressão está em uma posição fechada de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[0019] A Figura 9B é uma vista superior simplificada de um conjunto de trem impulsor da roda de compressão de uma máquina para produção do material de preenchimento de espaço vazio em que um conjunto impelido das rodas de compressão está em uma posição aberta de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[0020] A Figura 10A é uma vista superior de um conjunto de trem impulsor da roda de compressão de uma máquina para produção do material de preenchimento de espaço vazio em que um conjunto impelido das rodas de compressão está em uma posição fechada de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[0021] A Figura 10B é uma vista superior de um conjunto de trem impulsor da roda de compressão de uma máquina para produção do material de preenchimento de espaço vazio em que um conjunto impelido das rodas de compressão está em uma posição aberta de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[0022] A Figura 11 é uma representação esquemática de uma roda de compressão montada em uma subestrutura em pivô de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[0023] A Figura 12 é uma representação esquemática de uma roda de compressão montada em uma subestrutura de tradução de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[0024] A Figura 13A é uma vista de seção parcial isométrica de uma máquina para produção do material de preenchimento de espaço vazio de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[0025] A Figura 13B é uma vista de seção parcial isométrica de uma máquina para produção do material de preenchimento de espaço vazio de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[0026] A Figura 13C é uma vista de seção parcial lateral de uma máquina para produção do material de preenchimento de espaço vazio de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[0027] A Figura 13D é uma vista em detalhes simplificada da entrada da máquina da Figura 13C.

#### DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[0028] Agora com referência às figuras, são ilustradas as modalidades de uma máquina 10 para produção do material de preenchimento de espaço vazio de embalagem a partir das folhas de um substrato selecionado. As Figuras 1A e 1B descrevem diferentes implementações de tal máquina 10. A Figura 1A mostra uma máquina 10 em uma configuração de apoio de piso, enquanto a Figura 1B mostra uma máquina 10 em uma configuração de mesa. Em uma ou outra configuração, a máquina 10 pode ser fixada a um apoio de suporte 12, que pode ter altura ajustável. Outros componentes relacionados, tais como uma unidade de controle 14, um compartimento de suprimento de folhas 16 e uma base de suporte 18 também podem ser conectados ao apoio 12. A unidade de controle 14 pode incluir uma interface de usuário ou outros comutadores operáveis por um usuário, botões, mostradores ou outros controles para controlar a operação da máquina 10. Por exemplo, a unidade de controle 14 pode incluir um botão de interrupção de emergência ou outros controles que permitem que um operador ajuste os modos de operação ou selecione um comprimento particular do material de preenchimento de espaço vazio para aplicação. O

compartimento de suprimento de folhas 16 é dimensionado e formado para acomodar diferentes tamanhos e densidades de folha. Em uma modalidade, o tamanho do compartimento de suprimento 16 pode ser ajustável a fim de acomodar diferentes larguras de suprimento de folhas, por exemplo, um estoque de papel contínuo com largura de 15" ou de 30". Em outra modalidade, uma folha do material de preenchimento de espaço vazio pode ser colocada na máquina 10 na forma de um rolo do material de folhas em estoque. Desse modo, uma barra horizontal (não mostrada) pode ser fixada próxima ou diretamente ao apoio 12 para suportar um rolo do material de folhas em estoque. Em uma modalidade, o compartimento de suprimento de folhas 16 pode ser posicionado próximo, mas não diretamente acoplado à máquina 10. A base de suporte 18 fixa o apoio 12 a uma plataforma estável, tal como pernas 20, rodízios 22, mesa 24 ou outras localizações de montagem, tais como uma bancada de trabalho ou um transportador de produto. A base de suporte 18 pode ser fixada a uma plataforma fixa ou móvel, tal como apropriado, dependendo dos requisitos do ambiente de embalagem em particular.

[0029] A Figura 2 ilustra uma vista isométrica da máquina 10, olhando geralmente do lado de saída da máquina. Também estão visíveis na Figura 2 um acessório associado 26 e o motor de impulsão 28, ilustrados em outra parte e descritos com mais detalhes abaixo. A Figura 3 mostra uma vista isométrica explodida da máquina, olhando geralmente do lado de entrada da máquina 10. A máquina 10 inclui uma pluralidade de coberturas que cobrem com segurança os componentes móveis da máquina. Na modalidade mostrada, a máquina 10 inclui um envoltório superior 30, um envoltório inferior 32 e um envoltório de saída 34. Os envoltórios superior, inferior e de saída 30, 32, 34 podem ser construídos de materiais fortes, de pouco peso. Os envoltórios superior e inferior 30, 32 cooperam para formar uma rampa de entrada de

suprimento de folha 36, tal como mostrado mais claramente nas Figuras 13A a 13D e descrito com mais detalhes a seguir. O envoltório de saída 34 inclui um formato piramidal com paredes laterais 40 que convergem em uma abertura, definindo uma porta de saída 38 através da qual o material de preenchimento de espaço vazio é dispensado. Na modalidade ilustrada, a porta de saída 38 é alongada, substancialmente retangular, e orientada verticalmente para acomodar o material de preenchimento de espaço vazio que tem uma seção transversal similar à gerada pela máquina 10. Outros formatos, tamanhos e orientações para a porta de saída 38 são permitidos, dependendo de como a máquina 10 converte o suprimento de folhas no material de preenchimento de espaço vazio. Por exemplo, se as rodas de compressão de folhas 80 (descritas a seguir e mostradas pelo menos na Figura 4) forem configuradas ou orientadas de modo diferente, o material de preenchimento de espaço vazio pode sair da máquina com uma seção transversal alongada horizontalmente ou talvez com uma seção transversal tubular. Por conseguinte, a porta de saída 38 deve ser dimensionada e formada para acomodar a seção transversal típica do material de preenchimento de espaço vazio convertido. Na modalidade ilustrada, o envoltório de saída 34 é fixado de modo articulável ao conjunto para acionamento interno 42 através de dobradiças 46 e de uma trava 44. O envoltório de saída 34 pode ser aberto e articulado para baixo, propiciando desse modo acesso para fazer facilmente a manutenção ou a limpeza de atolamentos ocasionais do conjunto para acionamento interno 42.

[0030] O envoltório superior 30 cobre as porções mais altas do conjunto para acionamento interno 42. O envoltório superior 30 é de preferência leve, mas forte o bastante para proteger adequadamente e encerrar o conjunto para acionamento interno 42. A superfície externa 31 do envoltório superior 30 pode incluir elementos de desenho

estéticos, incluindo curvas e contornos, para melhorar a aparência do produto. Para diminuir o peso, o envoltório superior 30 pode ser projetado para que tenha paredes finas, o que significa que a superfície interna do envoltório superior 30 pode ter um formato similar ao da superfície externa 31. Conseqüentemente, a superfície interna do envoltório superior 30 pode ter curvas e contornos que podem fazer com que o estoque de folhas seja arrastado ou fique preso na superfície interna do envoltório superior 30. Portanto, um painel de rampa de entrada opcional 48 pode ser fixado no interior do envoltório superior 30, de modo que o estoque de folhas que está sendo puxado pela máquina 10 seja direcionado às rodas de compressão 80 ao longo de uma superfície lisa, reduzindo desse modo a probabilidade de o estoque de folhas ser arrastado, capturado ou preso dentro da entrada.

[0031] Em comparação, a modalidade do envoltório inferior 32 ilustrado nas figuras tem uma superfície de rampa 50 que também apresenta uma transição suave através da rampa 36 para as rodas de compressão 80. A superfície de rampa 50 pode ser formada como parte do envoltório inferior 32, tal como durante um processo de moldagem. Alternativamente, um painel de rampa separado 48 pode ser fixado ao envoltório inferior 32. Em uma modalidade alternativa, os envoltórios superior e inferior 30, 32 incluem superfícies de rampa integrais 50. Em uma modalidade alternativa, os envoltórios superior e inferior 30, 32 incluem painéis de rampa fixados separadamente 48. Em uma modalidade alternativa, o envoltório superior inclui uma superfície de rampa integral 50, enquanto o envoltório inferior 32 inclui um painel de rampa fixado separadamente 48. Os envoltórios superior, inferior e de saída 30, 32, 34 e o painel de rampa 48 podem ser construídos de vários materiais rígidos ou semirrígidos conhecidos no estado da técnica, incluindo (mas sem ficar a eles limitados) plástico, metais, materiais fibrosos, plásticos espumados, materiais reciclados e/ou suas

combinações. Alguns exemplos de técnicas apropriadas para fabricação dos envoltórios 30, 32, 34 e do painel 48 incluem a moldagem, a estampagem, a fundição, a laminação, a formação, a usinagem, a impressão tridimensional e similares.

[0032] Na modalidade mostrada na Figura 2, os envoltórios 30, 32, 34 cobrem a maior parte do conjunto para acionamento interno 42, com exceção do acessório 26 e do motor de impulsão 28. O acessório 26 pode ser fixado a um apoio 12 ou a outra estrutura de suporte em uma altura fixa ou em uma altura ajustável, tal como apropriado para um usuário e uma aplicação em particular. O conjunto para acionamento interno 42 é fixado ao acessório 26 e é articulável em relação ao eixo A1, tal como mostrado pela seta P1. Na montagem, os furos de montagem 52 que definem o eixo A1 no conjunto para acionamento interno 42 se alinham aos furos de montagem 54 que definem o eixo A2 no acessório 26 (isto é, os eixos A1 e A2 são coaxiais). Uma orientação em pivô desejada do conjunto para acionamento interno 42 é selecionada pelo alinhamento de um pistão de indexação 56 ou de outra ferragem de liberação rápida para uma abertura desejada dentre uma pluralidade de aberturas de ajuste 58.

[0033] A Figura 4 ilustra uma vista isométrica do conjunto para acionamento interno 42 olhando geralmente do lado de saída da máquina. O conjunto para acionamento interno 42 inclui uma rampa de saída 60 que define um volume interno 61 dimensionado e formado para permitir que o material de preenchimento de espaço vazio passe dentro do mesmo. A rampa de saída 60 direciona o material de preenchimento de espaço vazio que foi convertido pelas rodas de compressão 80 para a porta de saída 38 no envoltório de saída 34. A rampa de saída 60 pode ser fixada ao conjunto para acionamento interno 42, tal como mostrado, ou alternativamente ao interior do envoltório exterior 34, de modo que o material de preenchimento de espaço vazio que está sendo empurrado

pelas rodas de compressão 80 seja ejetado da máquina 10 ao longo de uma superfície lisa, reduzindo desse modo a probabilidade de o material de preenchimento de espaço vazio ser arrastado, capturado ou preso dentro da saída. Alternativamente, a rampa de saída 60 pode ser formada integralmente como parte do envoltório de saída 34.

[0034] A modalidade ilustrada de um conjunto para acionamento interno 42 também inclui uma lâmina de corte 62 que é impelida por um motor de corte 64 para se mover na direção da seta C1 e geralmente perpendicular à direção de curso do material de preenchimento de espaço vazio que sai do conjunto para acionamento interno 42. Um rolamento excêntrico 66 é acoplado ao motor de corte 64 de modo que se movimenta em um trajeto circular à medida que o motor de corte 64 gira. O rolamento excêntrico 66 fica acomodado dentro de um entalhe 68 na lâmina de corte 62. À medida que o rolamento excêntrico 66 gira ao longo de seu trajeto circular, ele se move para cima e para baixo dentro do entalhe 68 e faz com que a lâmina de corte 62 se mova lateralmente ao longo dos rolamentos lineares 70 na direção da seta C1. Desse modo, quando uma quantidade desejada de material de preenchimento de espaço vazio é produzida pelo conjunto para acionamento interno 42, a unidade de controle 14 ou um operador sozinho ou em combinação com a unidade de controle 14 fará com que o motor do corte gire uma rotação completa. Cada rotação completa do motor de corte 64 faz com que a lâmina de corte 62 se mova lateralmente um ciclo completo para que fique em contato e corte o material de preenchimento de espaço vazio e então retorne à posição inicial mostrada na Figura 4. Então, o material de preenchimento de espaço vazio cortado cairá ou será puxado da máquina 10.

[0035] A modalidade ilustrada de um conjunto para acionamento interno 42 também inclui uma chave de segurança para travamento 72. A chave de segurança 72 é uma medida de segurança não desativável

que garante que a cobertura de saída 34 esteja fechada e fixada antes que o conjunto para acionamento interno 42 opere. A chave de segurança 72 irá colocar a máquina 10 no modo de interrupção de emergência se a cobertura de saída 34 estiver aberta.

[0036] A modalidade ilustrada de um conjunto para acionamento interno 42 também inclui uma chave para detecção de atolamento 74. As molas 78 empurram uma aleta móvel 76 para uma posição de operação normal onde a aleta 76 forma uma parte da parede lateral da rampa de saída 60. No caso de um atolamento do material de preenchimento de espaço vazio a jusante das rodas de compressão 80 dentro do volume interno 61 da rampa de saída 60, a acumulação do material de preenchimento de espaço vazio em excesso fará com que a aleta desvie lateralmente para fora, afastando-se do volume interno 61 da rampa 60 e ative a chave 74. Quando ativada, a chave de atolamento 74 fará com que o motor de impulsão 28 pare de girar ou colocará a máquina 10 no modo de interrupção de emergência para interromper a alimentação do estoque de folhas. Uma vez que o atolamento é resolvido, a aleta 76 pode retornar à sua posição de operação normal, onde a chave 74 não é mais ativada.

[0037] A Figura 4 ilustra uma vista isométrica do conjunto para acionamento interno 42 olhando geralmente do lado de entrada da máquina e mostrando somente certos componentes do trem impulsor da roda de compressão 82. O trem impulsor da roda de compressão 82 opera para girar as rodas de compressão 80 a fim de converter um suprimento do estoque de folhas em material de preenchimento de espaço vazio. Os componentes do trem impulsor da roda de compressão 82 são suportados por uma estrutura 83 que inclui uma parede superior 84, uma parede inferior 86 e paredes laterais 88 que convergem em uma direção a jusante (indicada pelas setas D1) para alimentar o estoque de folhas da rampa de entrada 36 para as rodas de

compressão 80. Na modalidade ilustrada, as rodas de compressão 80 são dispostas entre as paredes superiores e inferiores 84, 86. Outras porções do trem impulsor da roda de compressão 82 ficam localizadas acima da parede superior 84 ou abaixo da parede inferior 86 isoladas do trajeto de percurso do estoque de folhas e do material de preenchimento de espaço vazio. Por exemplo, o motor de impulsão 28 é fixado a uma placa de montagem do motor 90 abaixo da parede inferior 86 com uma pluralidade de suportes isoladores 92.

[0038] Em um aspecto da presente invenção, o espaçamento entre as rodas de compressão 80, que convertem um suprimento de estoque de folhas em material de preenchimento de espaço vazio, é expansível no caso de um atolamento para prevenir falhas ou danos catastróficos ao trem impulsor da roda de compressão 82. Para obter esse espaçamento expansível entre as rodas de compressão 80, um conjunto de rodas de compressão giratórias é montado de modo fixo às paredes superiores e inferiores 84, 86, enquanto o outro conjunto de rodas de compressão giratórias 80 é montado em uma subestrutura 89 que é fixada de maneira móvel às paredes superiores e inferiores 84, 86 e permite que o segundo conjunto de rodas de compressão 80 se mova afastando-se do primeiro. Mais especificamente, o segundo conjunto de rodas de compressão é montado às placas flutuantes superiores e inferiores 108, 110 que são acopladas de maneira móvel às paredes superiores e inferiores 84, 86, respectivamente. Um elemento de impulsão 112 impele as placas flutuantes superiores e inferiores 108, 110 para uma posição de operação fechada, onde as rodas de compressão opostas 80 ficam mais próximas umas das outras e cooperem para converter o estoque de folhas em material de preenchimento de espaço vazio. Na Figura 5, somente o elemento de impulsão e a placa flutuante superior 108 são visíveis. A placa flutuante inferior 110 e seu próprio elemento de impulsão 112 são acoplados

debaixo da parede inferior 86 e não são visíveis na Figura 5. Na modalidade ilustrada, o elemento de impulsão é uma mola de extensão. Em outras modalidades, outros tipos de molas, incluindo, por exemplo, as molas de compressão, as molas de torção, as molas espirais e outras podem ser usadas. Em uma modalidade, a subestrutura pode incluir uma única estrutura móvel ou placa que suporte o segundo conjunto de rodas de compressão 80 e permita que o segundo conjunto de rodas de compressão 80 se movimente afastando-se do primeiro. Por exemplo, a subestrutura pode ser implementada como somente uma, mas não outra dentre as placas flutuantes 108, 110. Em uma modalidade alternativa, as placas flutuantes 108, 110 podem ser acopladas uma a outra para formar uma única estrutura em pivô. Em uma modalidade alternativa, a subestrutura é móvel de uma maneira puramente transladável tal como mostrado na Figura 12, por exemplo.

[0039] As Figuras 6 e 7 ilustram vistas simplificadas do trem impulsor das rodas de compressão 82 sem a ferragem e sem a parede superior 84, a parede inferior 86 e as paredes laterais 88. A Figura 6 representa uma vista lateral do trem impulsor das rodas de compressão 82 vista do lado de entrada em uma direção a jusante. A Figura 7 representa uma vista isométrica do trem impulsor das rodas de compressão 82 olhando geralmente do lado de saída da máquina e sem o motor de impulsão 28. Na modalidade ilustrada, o trem impulsor das rodas de compressão 82 é acionado por um motor de impulsão 28 com um conjunto de transmissão de energia para transladar a energia rotatória do motor 28 ao eixo de impulsão 98. Na modalidade ilustrada, o conjunto de transmissão de energia inclui o conjunto de engrenagens acopladas, incluindo uma engrenagem com pinhão 94 fixada ao eixo do motor. A engrenagem com pinhão 94 é acoplada e gira uma engrenagem de impulsão principal 96 que é fixada à extremidade inferior de um eixo de impulsão 98. O conjunto de acoplamento da

engrenagem com pinhão 94 e da engrenagem de impulsão 96 é dimensionado para ter uma razão de engrenagem que faça com que a engrenagem de impulsão 96 gire a uma velocidade que é mais baixa do que a velocidade de rotação da engrenagem com pinhão 94. Em uma modalidade, a razão de engrenagem entre a engrenagem com pinhão 94 e a engrenagem de impulsão 96 é selecionada para que esteja na faixa entre 1:1 e 1:5. O motor de impulsão 28 e a engrenagem com pinhão 94 podem operar em uma velocidade de rotação entre cerca de 600 e 3.000 rpm para girar a roda de compressão 80 em uma velocidade de rotação de cerca de 300 a 800 rpm, o que translada para uma taxa de alimentação do estoque de folhas de cerca de 5 a 9 pés por segundo. Os elementos versados na técnica vão compreender que outras velocidades de operação e outras razões de engrenagem entre a engrenagem com pinhão 94 e a engrenagem de impulsão 96 são possíveis com base em parte na disponibilidade de motores eficientes capazes de operar a uma velocidade de rotação desejada. As características do estoque de folhas 116 também podem contribuir para determinar uma taxa de alimentação desejável. Em outra modalidade, a razão de engrenagem entre a engrenagem com pinhão 94 e a engrenagem de impulsão 96 é selecionada para que seja 1:1. Em uma modalidade, uma engrenagem maior pode ser fixada ao eixo do motor 28, e uma engrenagem menor fixada ao eixo de impulsão 98. Os elementos versados na técnica também devem compreender que outros sistemas de transmissão de energia para transmissão da velocidade rotatória do motor às rodas de compressão são contemplados. Por exemplo, em uma modalidade alternativa, o trem impulsor 82 pode incluir um conjunto de transmissão de energia que compreende uma correia impulsionada por polias. As polias podem ter tamanhos diferentes para obter uma razão de impulsão desejada.

[0040] Um primeiro conjunto de rodas de compressão 80 é

acoplado a e gira com o eixo de impulsão giratório 98. Um conjunto de transmissão de energia separado translada a energia giratória do eixo de impulsão 98 a um eixo impelido 104. Na modalidade ilustrada, o conjunto de transmissão de energia secundário inclui um segundo conjunto de engrenagens, incluindo uma engrenagem cilíndrica de impulsão 100 que é acoplada à extremidade do eixo de impulsão 98 oposta à engrenagem de impulsão 96. A engrenagem cilíndrica de impulsão 100 é acoplada a uma engrenagem cilíndrica impelida 102 e gira a mesma, a qual é fixada à extremidade superior de um eixo impelido 104. Tendo em vista que a razão de engrenagem entre a engrenagem com pinhão 94 a engrenagem de impulsão 96 pode ser uma razão com exceção de 1:1, a razão de engrenagem entre as engrenagens cilíndricas de impulsão e impelidas 100, 102 é ajustada para que seja 1:1, de modo que o eixo de impulsão 98 e o eixo impelido 104 girem na mesma velocidade giratória. Um segundo conjunto de rodas de compressão 80 é acoplado a e gira com o eixo impelido giratório 104. As rodas de compressão ilustradas 80 incluem um conjunto empilhado de placas de metal de folhas de corte a laser. Em outras modalidades, podem ser usadas rodas de compressão 80 de plástico ou de metal fundidas, moldadas ou forjadas. Em uma modalidade alternativa, o eixo impelido 104 é girado pelo eixo de impulsão 98 através de um sistema de transmissão de energia que compreende correias e polias em vez de engrenagens. Um sistema de impulsão de correia deve acomodar as placas flutuantes superiores e inferiores articuláveis 108, 110, o que pode ser realizado através de componentes tais como polias variáveis, correias variáveis ou desenhos mais sofisticados conhecidos no estado da técnica de sistemas de impulsão de correia. Contudo, em outra modalidade, o eixo impelido 104 pode ser girado pelo motor 28 e o segundo conjunto de transmissão de energia, e não pelo eixo de impulsão 98.

[0041] Na modalidade apresentada, o eixo de impulsão 98 é acoplado às paredes superiores e inferiores 84, 86 por apoios 106. Desse modo, o eixo de impulsão 98 e suas rodas de compressão associadas 80 e as engrenagens 96, 100 podem girar, mas não podem se mover em uma direção lateral. As extremidades opostas do eixo impelido 104 são acopladas respectivamente às placas flutuantes superiores e inferiores 108, 110 pelos apoios 106. Desse modo, ao contrário do eixo de impulsão 98, o eixo impelido 104 e suas rodas de compressão associadas 80 e a engrenagem 102 podem girar sob a influência das engrenagens cilíndricas intercaladas 100, 102, mas também podem se mover em uma direção lateral no caso de um atolamento.

[0042] As Figuras 8A e 8B, 9A e 9B e 10A e 10B ilustram conjuntos combinados de vistas com as Figuras 8A, 9A e 10A, descrevendo o trem impulsor das rodas de compressão 82 e, especificamente, o eixo impelido 104 e suas rodas de compressão associadas 80 e a engrenagem 102 em uma posição de operação fechada, de modo que as rodas de compressão 80 são posicionadas para converter o estoque de folhas em material de preenchimento de espaço vazio. Por outro lado, as Figuras 8B, 9B e 10B descrevem o eixo impelido 104 e suas rodas de compressão associadas 80 e a engrenagem 102 deslocadas tal como indicado pela seta P2. Nesta configuração atolada, as rodas de compressão 80 nos eixos de impulsão e impelido 98, 104 se separam umas das outras para interromper a conversão do estoque de folhas em material de preenchimento de espaço vazio. No caso das Figuras 8A e 8B, cada figura mostra uma vista isométrica do trem impulsor da roda de compressão 82 olhando geralmente do lado de entrada do conjunto. A Figura 8B mostra a placa flutuante superior 108, a placa flutuante inferior 110 e os respectivos apoios 106 deslocados, tal como mostrado pela seta P2. O eixo impelido 104, que é acoplado de modo giratório

aos apoios 106, e as rodas de compressão 80 montadas ao eixo impelido 104 também são deslocados para fora. Em uma modalidade, os apoios 106 são apoios radiais, e nesse caso o eixo impelido 104 será mantido substancialmente paralelo ao eixo de impulsão 102, mesmo se o eixo impelido 104 estiver em uma posição de operação fechada (Figura 8A) ou em uma posição atolada ou deslocada, como na Figura 8B. Nas modalidades ilustradas, os apoios são apoios autoalinhados, o que permite que o eixo impelido 104 se incline um pouco de modo que o eixo impelido 104 e o eixo de impulsão 98 não sejam estritamente paralelos, dependendo da natureza particular do atolamento. Desse modo, por exemplo, a placa flutuante superior 108 pode ser deslocada uma primeira quantidade indicada pela seta P2 enquanto a placa flutuante inferior 110 pode ser deslocada uma segunda quantidade diferente, indicada pela seta P3. Uma pluralidade de ranhuras 114 é incluída nas placas flutuantes superiores e inferiores 108, 110 e nas paredes superiores e inferiores 84, 86 para acomodar o deslocamento do eixo impelido 104 e dos componentes e da ferragem fixados ao mesmo.

[0043] As Figuras 9A e 9B mostram vistas superiores do trem impulsor da roda de compressão 82 com a parede superior 84 e os componentes acima da parede superior 84 removidos. Desse modo, as figuras mostram o eixo de impulsão 98, o eixo impelido 104 e as rodas de compressão 80 montadas nos mesmos. Tal como orientado, a direção a jusante é na direção do topo da página e é indicada pela seta D1. As Figuras 9A e 9B também mostram a parede inferior 86 e as paredes laterais 88 que convergem a fim de guiar o estoque de folhas 116 (descrito por uma linha pontilhada) para as rodas de compressão 80, onde o material de folhas é convertido em material de preenchimento de espaço vazio 118 (também descrito por uma linha pontilhada). As Figuras 9A e 9B também mostram que as rodas de

compressão 80 têm uma pluralidade de dentes ou saliências 120 e rebaixos 122 nos espaços entre as saliências. As rodas de compressão 80 nos eixos de impulsão e impelido 98, 104 não estão necessariamente em contato umas com as outras. No entanto, à medida que as rodas de compressão 80 giram, a saliência 120 de um conjunto de rodas de compressão 80 (tanto no eixo de impulsão quanto impelido 98, 104) acopla o rebaixo 122 na roda de compressão oposta 80 (no outro dentre o eixo de impulsão ou impelido 98, 104) em uma rotação engrenada. Em uma implementação preferida, as rodas de compressão giram a uma velocidade comum de modo que permanecem em uma rotação sincronizada, engrenada. Na modalidade ilustrada, as saliências 120 têm um formato geralmente arredondado para evitar cortar o estoque de folhas 116 que está sendo convertido em material de preenchimento de espaço vazio 118. No entanto, outros formatos e configurações são possíveis. Por exemplo, as rodas de compressão podem incluir pás ou podem ter saliências em formato de ponta ou de quadrado.

[0044] À medida que as rodas de compressão giram, a superfície externa das saliências 120 define um diâmetro de amplidão 124, que é descrito por círculos tracejados em torno das rodas de compressão 80. No modo de operação fechado mostrado na Figura 9A, as rodas de compressão 80 giram em rotação engrenada, o que significa que os diâmetros de amplidão 124 se sobrepõem um ao outro. No entanto, na Figura 9B, as rodas de compressão no eixo impelido 104 são deslocadas tal como indicado pela seta P2 e pelos diâmetros de amplidão 124 para que as rodas de compressão opostas não se sobreponham. O espaçamento aumentado entre as rodas de compressão 80 pode ser suficiente para perder a tração do estoque de folhas 116, desse modo aliviando, interrompendo ou impedindo a acumulação adicional do material de preenchimento de espaço vazio 118 a jusante das rodas de compressão que estão criando o atolamento em primeiro lugar.

[0045] As Figuras 10A e 10B mostram vistas superiores do trem impulsor da roda de compressão 82 com as engrenagens cilíndricas 100, 102 e a parede superior 84 claramente visíveis. Tal como com as rodas de compressão mostradas nas Figuras 9A e 9B, as engrenagens cilíndricas 100, 102 também operam em rotação engrenada. Tal como descrito acima, a engrenagem cilíndrica de impulsão 100 é acoplada ao eixo de impulsão 98, que é girado (através das engrenagens 94, 96) pelo motor 28. A engrenagem cilíndrica de impulsão 100, por sua vez, gira a engrenagem cilíndrica impelida 102 devido aos dentes da engrenagem cilíndrica engrenados 128. O que é diferente das engrenagens cilíndricas 100, 102 comparadas às rodas de compressão 80 é que mesmo na posição atolada ou deslocada da Figura 10A, os dentes da engrenagem cilíndrica 126 permanecem acoplados. Isto é possível porque os dentes da engrenagem 126 são mais longos do que as saliências 120 nas rodas de compressão 80. Consequentemente, o eixo impelido 104 e suas rodas de compressão acopladas 80 continuam a girar e mantêm a rotação síncrona com as rodas de compressão 80 montadas no eixo de impulsão 98. Desse modo, quando as placas flutuantes 108, 110 podem retornar para a sua posição de operação fechada (Figuras 8A, 9A, 10A), as rodas de compressão não interferem umas com as outras e podem continuar operando em rotação engrenada umas com as outras.

[0046] Na posição atolada ou deslocada ilustrada nas Figuras 9A e 10A, a direção a jusante é ilustrada pelas setas D1. No caso de um atolamento, o material de preenchimento de espaço vazio 118 em excesso se acumula a jusante das rodas de compressão 80. Este acúmulo de material em excesso cria uma pressão traseira que age nas rodas de compressão 80 em uma direção a montante indicada pela seta B1 na Figura 9B. Um benefício da modalidade ilustrada é que as placas flutuantes 108, 110 se articulam ao longo de um trajeto arqueado

indicado pelas setas P2, P3 sobre o ponto em pivô 126. O ponto em pivô 126 representa um ponto de fixação em que as placas flutuantes 108, 110 são fixadas às paredes superiores e inferiores 84, 86, respectivamente. Os entalhes 114 nas placas flutuantes 108, 110 definem a extensão do percurso de pivô possível para as placas flutuantes 110.

[0047] O ponto em pivô 126 fica localizado no lado externo e a jusante do eixo de rotação A4 definido pelo eixo impelido 104. Neste contexto, o lado externo é definido como significando um lado do eixo de rotação A4 que é oposto ao eixo de impulsão 98. Do mesmo modo, a jusante é definido como estando no mesmo lado do eixo de rotação A4 como a rampa de saída 60. Com o ponto em pivô 126 assim localizado, o eixo impelido 104 pode se mover para longe do eixo de impulsão 98 em cada uma dentre uma direção para fora e a montante. O movimento para fora é importante porque fornece o espaçamento necessário entre as rodas de compressão 80, de modo que elas perdem a tração do estoque de folhas 116 e desse modo aliviam, interrompem ou evitam o acúmulo adicional do material de preenchimento de espaço vazio 118 a jusante das rodas de compressão 80. Além disso, o movimento a montante do eixo impelido 104 é uma resposta natural à pressão traseira B1 aplicada às rodas de compressão pelo atolamento, tal como mostrado na Figura 9B. Desse modo, o eixo impelido 104 e suas rodas de compressão correspondentes 80 se movem a montante na mesma direção que a pressão traseira B1, tal como ilustrado pela dimensão de deflexão D2 na Figura 10B. O movimento composto (tanto a montante quanto para fora) também acomoda beneficemente um grande volume do material de folhas para também impedir atolamentos e danos.

[0048] De modo marcante, a posição do ponto em pivô 126 em relação ao eixo de rotação A4 determina a quantidade relativa de

deslocamento possível em cada uma das direções para fora e a montante. Pode ser desejável, tal como nas modalidades ilustradas, posicionar o ponto em pivô 126 tanto para fora quanto a jusante do eixo de rotação A4 para obter um deslocamento benéfico nas direções para fora e a montante. Em uma modalidade, o ponto em pivô 126 é posicionado de maneira tal que o eixo impelido 104 pode ser deslocado tanto nas direções para fora e a montante em uma proporção semelhante. Em outra modalidade, o ponto em pivô 126 fica localizado de modo que o eixo impelido 104 pode ser deslocado em uma quantidade maior na direção para fora e em uma quantidade menor na direção a montante. Em outra modalidade, o ponto em pivô 126 fica localizado de modo que o eixo impelido 104 pode ser deslocado em uma quantidade menor na direção para fora e em uma quantidade maior na direção a montante.

[0049] Em outra modalidade, o ponto em pivô 126 pode ficar localizado tanto para fora quanto a montante do eixo de rotação A4 para o deslocamento do eixo 104 nas direções para fora e a jusante. Por exemplo, a Figura 11 mostra uma representação simplificada de um conjunto de rodas de compressão 80, incluindo um primeiro conjunto que é montado em uma estrutura 83 e um segundo conjunto montado em uma subestrutura em pivô 89 que pode ser deslocado na direção indicada pela seta P2. Aqui, a direção a jusante é indicada pela seta D1 e o ponto em pivô 126 fica localizado a montante dos eixos de rotação A3, A4. Conseqüentemente, o segundo conjunto de rodas de compressão 80 fixado à subestrutura 89 pode deflexionar lateralmente para fora e a uma distância D2 na direção a jusante.

[0050] A Figura 12 mostra outra representação simplificada de um conjunto de rodas de compressão 80 que são montadas respectivamente em uma estrutura 83 e em uma subestrutura 89. Em outras modalidades descritas acima, a subestrutura 89 pode pivotar

sobre um ponto em pivô 126 em relação à estrutura 83. Na modalidade alternativa mostrada na Figura 12, a subestrutura 89 pode transladar entre as posições fechada e aberta com a orientação de um ou mais pinos e entalhes. Por exemplo, um conjunto de pinos 142 pode ser fixado à estrutura 83 enquanto a subestrutura 89 pode transladar em uma direção permitida pelos entalhes 140 formados na subestrutura 89. Nesta modalidade, os entalhes são lineares e permitem um deslocamento linear da subestrutura 89 (e as rodas de compressão associadas 80) em uma direção composta que inclui algum deslocamento para fora e algum deslocamento a montante indicados pela dimensão D2. Em outras modalidades, os entalhes 140 podem ser curvos para permitir o deslocamento arqueado da subestrutura 89 em relação à estrutura 83.

[0051] As modalidades acima foram descritas em termos de operação em uma dentre uma posição de operação fechada ou uma posição atolada ou deslocada. Na realidade, por causa da submissão oferecida pelas placas flutuantes 108, 110 e pelos elementos de impulsão 112, as rodas de compressão 80 fixadas ao eixo impelido 104 podem flutuar entre essas duas posições extremas para compensar naturalmente o volume do estoque de folhas 116 que está sendo alimentado na máquina 10. A resistência do elemento de impulsão 112 pode ser ajustada tal como necessário para garantir uma conversão confiável do estoque de folhas 116 em material de preenchimento de espaço vazio 118. No entanto, uma força de impulsão em excesso não é estritamente necessária. Uma máquina de preenchimento de espaço vazio deve empurrar o estoque de folhas 116 através da máquina 10 de uma maneira suave e confiável. A submissão oferecida pelas rodas de compressão flutuantes 80 ajuda a obter uma operação suave. Além disso, as rodas de compressão flutuantes 80 aqui descritas podem reduzir a energia consumida pelo motor 28, reduzindo o arrasto

enquanto o estoque de folhas 116 é desfeito, dobrado ou vincado pelas rodas de compressão 80. Além disso, o desenho flutuante também pode acomodar diferentes tamanhos (por exemplo, larguras de 15 ou 30 polegadas) e densidades (por exemplo, pesos de 30, 35 ou 44 libras) do estoque de folhas 116 sem a necessidade de ajustar o espaçamento entre as rodas de compressão 80.

[0052] Uma vantagem adicional do desenho flutuante é que ele cria um ciclo de realimentação mecânica entre os lados a jusante e a montante das rodas de compressão 80. Se o material de preenchimento de espaço vazio se acumular a jusante das rodas de compressão, a pressão traseira tende a separar as rodas de compressão 80, reduzindo desse modo a tração no estoque de folhas, o que reduz a taxa de alimentação no lado de entrada. Do mesmo modo, uma vez que a pressão traseira no lado a jusante diminui, a tração nas rodas de compressão 80 aumenta e a taxa de alimentação no lado a montante aumenta.

[0053] Cada uma das Figuras 13A a 13D mostra uma vista de corte parcial da máquina 10 de diferentes ângulos. Em cada exemplo, os envoltórios superior, inferior e de saída 30, 32, 34 são exibidos como cortados ao longo de uma linha mediana da máquina indo da porta de entrada 130 à porta de saída 38. Outros componentes são mostrados inteiramente. A Figura 13A mostra uma vista isométrica da máquina 10 olhando geralmente do lado de saída e ligeiramente de uma posição abaixo da máquina. A Figura 13B mostra uma vista isométrica da máquina 10 olhando geralmente do lado de entrada e ligeiramente de uma posição acima da máquina. A Figura 13C mostra uma vista lateral da máquina 10 com a direção a jusante sendo geralmente da direita para a esquerda, tal como mostrado pela seta D1. A Figura 13D mostra uma vista de um detalhe simplificado da porta de entrada 130. Tal como as Figuras 3 e 13A a 13C ilustram, o tamanho e o formato da rampa de

entrada 36 mudam entre a porta de entrada 130 e o conjunto para acionamento interno 42. Esta mudança de formato para a rampa de entrada 36 ajuda a converter imediatamente o estoque de folhas 116 em um material tridimensional usado para preenchimento de espaço vazio. Na porta de entrada 130 à rampa de entrada 36, a rampa tem um formato geralmente achatado para receber o estoque de folhas plano 116. À medida que o estoque de folhas 116 prossegue em uma direção a jusante, os lados da rampa de entrada convergem para diminuir a largura do estoque de folhas 116. No processo, a altura do estoque de folhas 116 aumenta. Por conseguinte, a altura da rampa de entrada 36 aumenta na direção a jusante.

[0054] Na modalidade ilustrada, os lados da rampa de entrada 36 são definidos por paredes laterais 132, 134 nos envoltórios superior e inferior 30, 32. Essas paredes laterais 132, 134 se alinham e cooperam com as paredes laterais 88 na estrutura do conjunto para acionamento interno 42 a fim de diminuir progressivamente a largura do estoque de folhas 116 da porta de entrada 130 até que a folha alcance as rodas de compressão 80. As partes superior e inferior da rampa de entrada 36 são definidas pelo painel da rampa de entrada 48 fixado no envoltório superior 30 e pela superfície de rampa 50 no envoltório inferior 32. A superfície de rampa 50 e o painel de rampa 48 guiam o estoque de folhas 116 para o volume entre as paredes superiores e inferiores 84, 86 na estrutura do conjunto para acionamento interno 42. Além disso, a superfície de rampa 50 e o painel de rampa 48 são mais próximos uns dos outros na posição a montante mais próxima da porta de entrada 130 e gradualmente divergem na direção a jusante, permitindo desse modo que o estoque de folhas 116 cresça em altura até que a folha alcance as rodas de compressão 80.

[0055] A entrada para a porta de entrada 130 se curva para baixo para receber facilmente o estoque de folhas 116 do compartimento de

suprimento 16. Em uma modalidade alternativa, a porta de entrada 130 pode se curvar para cima para aceitar o estoque de folhas que é armazenado acima da máquina 10. O formato da porta de entrada 130 é definido em parte por uma superfície de entrada arredondada 138 no envoltório inferior 32, o que ajuda a girar gradualmente a direção do percurso para o estoque de folhas 116 de um trajeto de percurso geralmente vertical para um trajeto de percurso geralmente horizontal. Uma saliência 136 no envoltório superior 30 complementa o formato da superfície de entrada 138 para guiar também o estoque de folhas 116 para a rampa de entrada 36. Determinadas características dimensionais da rampa de entrada 36 podem ser definidas em relação às direções a montante e a jusante que são tomadas ao longo de uma linha mediana da máquina 10 da rampa de entrada 36 à rampa de saída 60 e perpendicular ao eixo de rotação A3 para o eixo de impulsão 98 e as rodas de compressão 80. Tal como em outras figuras, esta direção a jusante é indicada na Figura 13C pela seta D1. A direção a montante é simplesmente oposta à direção a jusante. Na modalidade ilustrada, a saliência 136 estende-se além da superfície de entrada 138 em uma direção a montante. Além disso, a porta de entrada 130 é angulada para baixo em relação à direção a jusante e indicada pelo ângulo P4. Em algumas modalidades, a porta de entrada 130 é angulada para baixo por um ângulo na faixa entre 45 e 75 graus. Em algumas modalidades, a porta de entrada 130 é angulada para baixo por um ângulo na faixa entre 30 e 90 graus. A saliência 136 e a porta de entrada angulada para baixo 130 conferem uma melhoria na segurança em relação aos desenhos "retos" convencionais em que os componentes móveis do conjunto para acionamento interno 42 são obscuros e inacessíveis. O ângulo para baixo da porta de entrada 130 reduz o risco de que os dedos ou uma joia do operador ou outros objetos de fora entrem na rampa de entrada 36. Além disso, mesmo que a porta de entrada 130 permaneça

larga o bastante para acomodar uma largura desejada do estoque de folhas 116, a rampa de entrada 36 pode ser encurtada e o volume da máquina 10 reduzido se comparado aos desenhos convencionais. Por exemplo, a distância lateral da porta de entrada 130 às rodas de compressão 80 pode ser menor do que 32 polegadas.

[0056] A Figura 13D mostra uma vista de um detalhe simplificada da porta de entrada 130 e da saliência 136. Nesta modalidade em particular, a saliência 136 estende-se na distância E1 além da superfície de entrada 138 para o envoltório inferior 32. Em algumas modalidades, a distância E1 pode estar em uma faixa entre cerca de 20 a 60 mm, embora distâncias mais curtas ou mais longas sejam possíveis tal como necessário para obter um equilíbrio entre a alimentação de papel apropriada e a segurança do operador. Além disso, a saliência 136 estende-se para baixo para fechar parcial ou completamente a abertura vertical entre os envoltórios superior e inferior 30, 32. A abertura ou o espaçamento S1 entre os envoltórios superior e inferior 30, 32 deve ser grande o bastante para permitir que o estoque de folhas 116 entre livremente na rampa de entrada 36. A dimensão S1 é tomada ao longo de uma direção perpendicular à direção a jusante D1 em uma posição onde a superfície de entrada 138 seja mais próxima e comece a se curvar para longe do envoltório superior 30. Esta dimensão S1 pode estar entre cerca de 20 a 60 mm. Em uma máquina convencional que não inclui a saliência 136, essa dimensão de abertura representativa 81 aumenta o risco de que os dedos, uma joia dos operadores ou outros objetos externos entrem na rampa de entrada 36. Na modalidade ilustrada, a abertura vertical é obstruída pela saliência 136, o que reduz a abertura vertical para a dimensão G1. A dimensão G1 é tomada ao longo da mesma direção e da mesma posição que a dimensão S1. De preferência, a dimensão G1 é pequena o bastante para reduzir o risco de que os dedos ou uma joia dos operadores ou outros objetos externos

entrem na rampa de entrada 36. A dimensão G1 pode ser menor do que cerca de 15 a 25 mm. Na modalidade ilustrada, G1 é menor do que cerca de um quarto da dimensão S1. Em outras palavras, a saliência 136 estende-se para baixo para bloquear cerca de três quartos (indicados pela linha graduada 148) do espaçamento da abertura S1. Então, por exemplo, se S1 tiver cerca de 60 mm, G1 pode ter cerca de 15 mm ou menos. Dependendo do tamanho da abertura vertical S1 e da quantidade da extensão da saliência E1, a saliência 136 pode estender-se para baixo a fim de bloquear mais ou menos a abertura. Em uma modalidade, a saliência 136 bloqueia substancialmente toda a abertura. Isto é, a saliência 136 pode estender-se abaixo da superfície de entrada 138, contanto que a distância da extensão E1 seja grande o bastante para permitir que o estoque de folhas 116 entre na porta de entrada 130 e gire para a direção a jusante D1. Em outras modalidades, tal como quando o espaçamento da dimensão S1 é menor, a saliência 136 estende-se para baixo para bloquear um quarto (linha graduada 144) do espaçamento S1. Para dar um outro exemplo, se S1 tiver cerca de 30 mm, G1 pode ter cerca de 22 mm ou menos. Em outras modalidades, a saliência 136 estende-se para baixo para bloquear metade (linha graduada 146) do espaçamento S1. Para ilustrar este exemplo, S1 pode ter cerca de 40 mm e G1 pode ter cerca de 20 mm. Em cada exemplo, G1 é substancialmente pequeno para bloquear os dedos ou os objetos externos de um acesso direto, em linha reta, aos componentes perigosos do trem de impulsão dentro da máquina 10.

[0057] Embora a descrição da invenção apresentada acima permita que um elemento versado no estado da técnica produza e use o que é considerado atualmente como o melhor modo da mesma, os elementos versados na técnica irão compreender e apreciar a existência de variações, combinações e equivalentes da modalidade, do método e dos exemplos específicos. Por exemplo, as rodas de compressão 80

nas modalidades ilustradas são orientadas geralmente na direção vertical dentro do conjunto para acionamento interno 42. Em uma modalidade alternativa, os eixos de impulsão e impelidos 98, 104 e as rodas de compressão 80 podem girar em torno dos eixos de rotação dispostos horizontalmente. A invenção não deve, portanto, ficar limitada pela modalidade, pelo método e pelos exemplos descritos acima, mas por todas as modalidades e métodos dentro do âmbito e caráter da invenção, tal como reivindicado.

## REIVINDICAÇÕES

1. Máquina (10) para conversão de um material de estoque de folhas em um material de preenchimento de espaço vazio de três dimensões, a máquina compreendendo:

uma rampa de entrada (36);

uma rampa de saída (60);

um conjunto para acionamento interno (42) que compreende:

- um motor e um sistema de transmissão de energia para girar uma pluralidade de rodas de compressão opostas (80), as rodas de compressão puxando o estoque de folhas a partir da rampa de entrada (36) e empurrando o material de preenchimento de espaço vazio para a rampa de saída (60), tudo em uma direção a jusante;- uma estrutura (83) para fixação de um motor de impulsão (28) e um primeiro conjunto de transmissão de energia (94, 96) adaptados para girar um eixo de impulsão (98) no qual um primeiro conjunto de rodas de compressão (80) é girado; e

- uma subestrutura (89) para fixação de um eixo impelido (104) no qual um segundo conjunto de rodas de compressão (80) é girado,

- em que um segundo conjunto de transmissão de energia (100, 102) é adaptado para girar o eixo impelido (104) em rotação síncrona com o eixo de impulsão (98) sobre eixos de rotação substancialmente paralelos, e em que a subestrutura (89) é fixada de maneira móvel à estrutura (83) para permitir o deslocamento do eixo impelido (104) e do segundo conjunto de rodas de compressão (80) pelo menos parcialmente na direção a jusante (D1) e em uma direção a montante oposta,

caracterizada pelo fato de que:

o primeiro e o segundo conjunto de rodas de compressão (80) têm saliências (120) que definem um diâmetro de amplidão exterior (124);

em que, quando o eixo impelido (104) e o segundo conjunto de rodas de compressão não são deslocados na direção a montante, os diâmetros de amplidão exteriores (124) do primeiro e do segundo conjunto de rodas de compressão (80) se sobrepõem; e

em que, quando o eixo impelido (104) e o segundo conjunto de rodas de compressão são deslocados na direção a montante e os diâmetros de amplidão exteriores (124) do primeiro e do segundo conjunto de rodas compressão (80) não se sobrepõem,

em que quando o eixo impelido (104) e o segundo conjunto de rodas de compressão são deslocados na direção a montante e os diâmetros de amplidão exteriores (124) do primeiro e segundo conjuntos de rodas de compressão (80) não se sobrepõem, o segundo conjunto de um ou mais engrenagens (100, 102) continua a girar o eixo motor (104) em rotação síncrona com o eixo de impulsão (98).

2. Máquina de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a subestrutura (89) é fixada de modo articulável à estrutura (83) em um ponto de pivô (126) localizado lateralmente fora do espaço entre as rodas de compressão opostas (80) e em uma posição que permita que a subestrutura (89) e o eixo impelido (104) pivotem pelo menos parcialmente nas direções a jusante e a montante.

3. Máquina de acordo com a reivindicação 2, caracterizada pelo fato de que o ponto de pivô (126) fica localizado em uma posição a montante dos eixos de rotação para os eixos de impulsão e impelido (98, 104) e em que o eixo impelido (104) e o segundo conjunto de rodas de compressão podem ser deslocados para longe do eixo de impulsão (98) e do primeiro conjunto de rodas de compressão pelo menos parcialmente na direção a jusante (D1).

4. Máquina de acordo com a reivindicação 2, caracterizada pelo fato de que o ponto de pivô (126) fica localizado em uma posição a jusante dos eixos de rotação para os eixos de impulsão e impelido (98,

104) e em que o eixo impelido (104) e o segundo conjunto de rodas de compressão podem ser deslocados para longe do eixo de impulsão (98) e do primeiro conjunto de rodas de compressão pelo menos parcialmente na direção a montante.

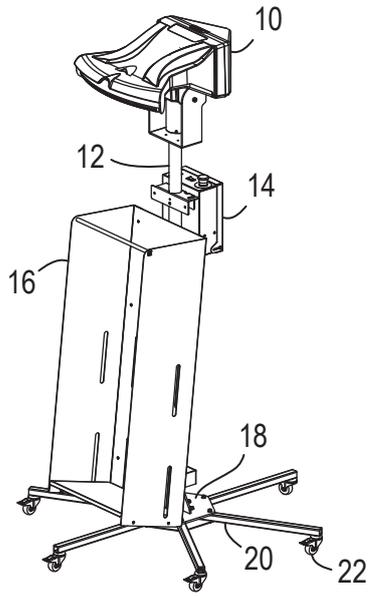
5. Máquina de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a subestrutura (89) compreende a primeira e a segunda placas flutuantes (108, 110) que fixam de maneira móvel a primeira e a segunda extremidades do eixo impelido (104) à estrutura (84, 46, 88), cada placa flutuante (108, 110) é móvel de maneira independente e impelida para uma posição fechada por um elemento de impulsão (112).

6. Máquina de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a rampa de entrada (36) também compreende um volume interno (61) definido por paredes superiores e inferiores opostas e por paredes laterais opostas (132, 134);

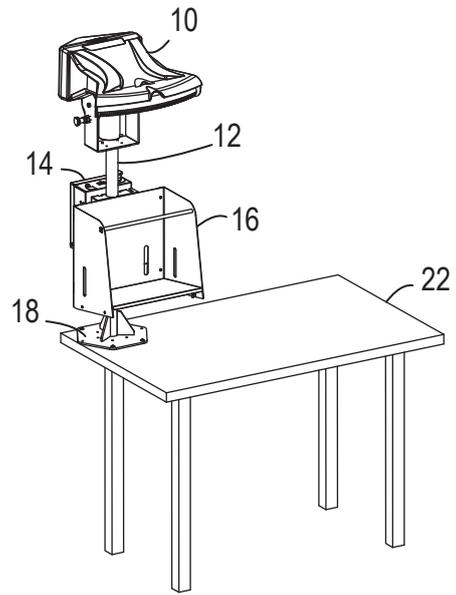
em que um espaçamento entre as paredes superiores e inferiores é menor na posição a montante mais próxima de uma porta da entrada (130) e aumenta gradualmente em uma direção a jusante na posição mais próxima das rodas de compressão (80),

em que um espaçamento entre as paredes laterais (132, 134) é maior em uma posição a montante mais próxima da porta de entrada (130) e diminui gradualmente em uma direção a jusante na posição mais próxima das rodas de compressão (80), e

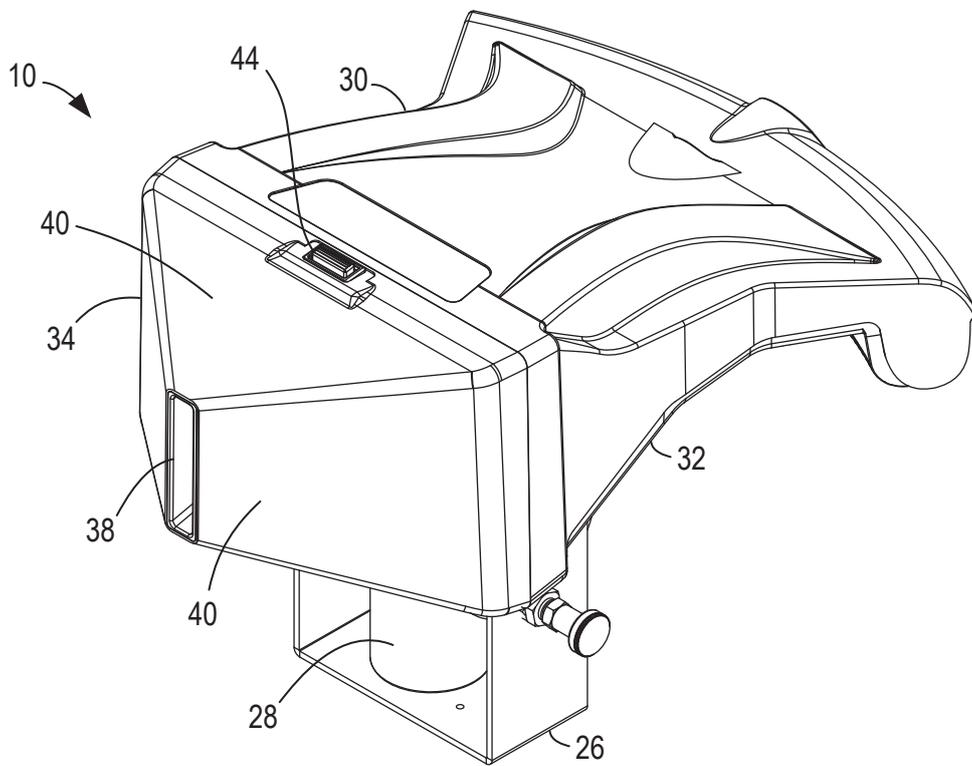
em que a rampa de entrada (36) também compreende uma porta de entrada angulada (130) que tem uma superfície de entrada inferior que se estende da parede inferior e uma saliência superior que se estende da parede superior e que se estende além da superfície de entrada inferior na direção a montante, a saliência superior também é angulada para baixo em relação à direção a jusante.



**Fig. 1A**



**Fig. 1B**



**Fig. 2**

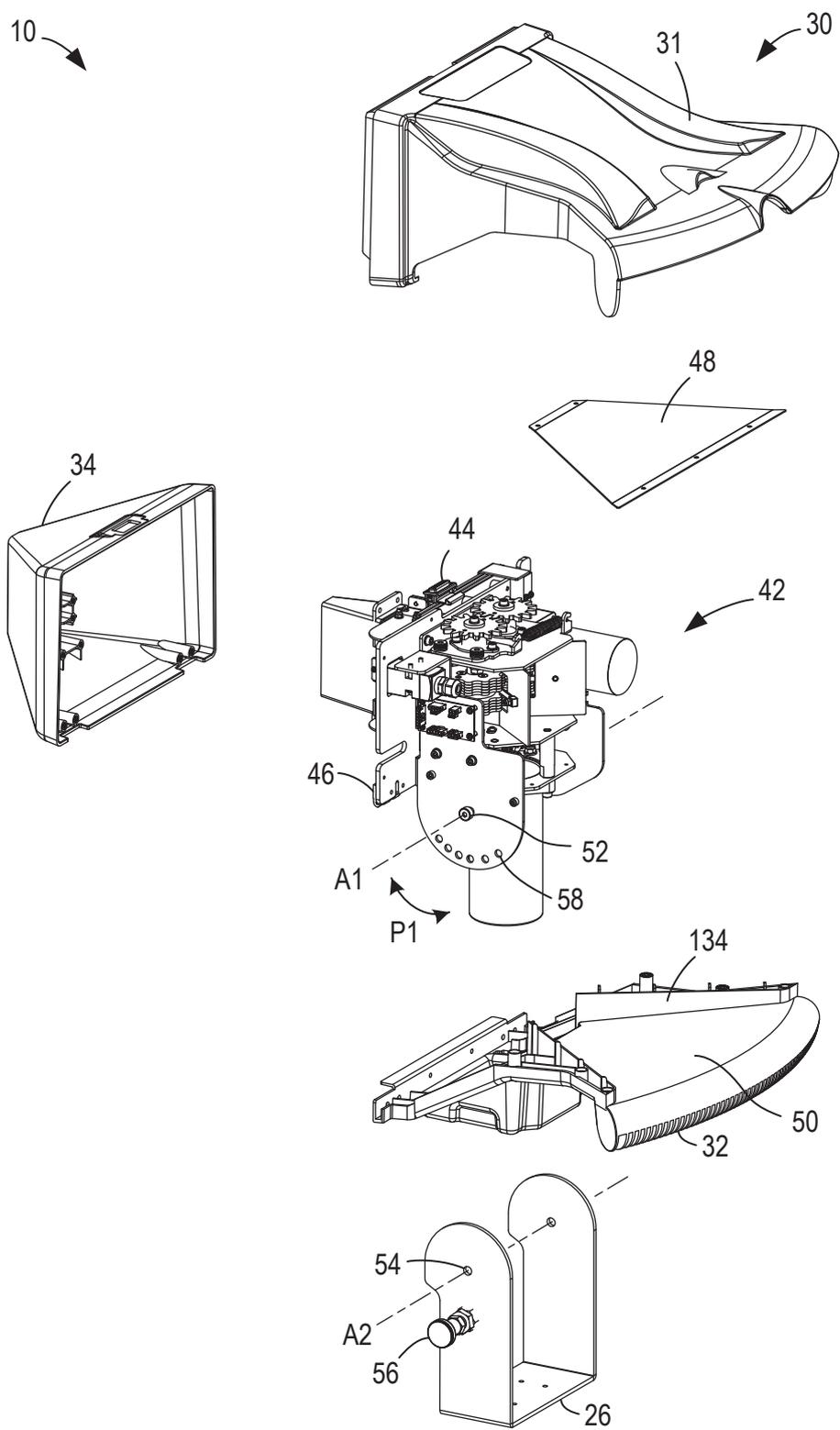


Fig. 3

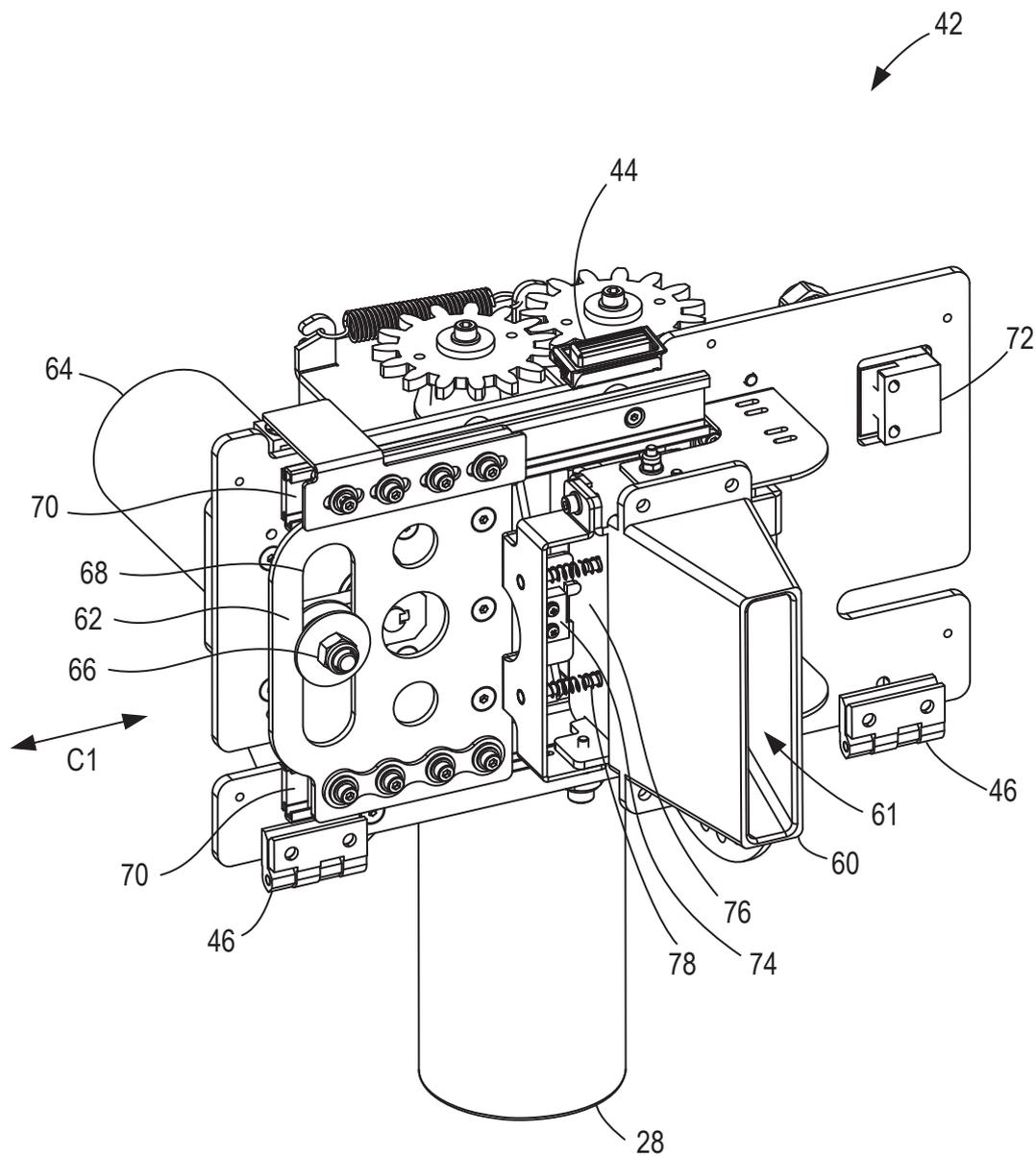


Fig. 4

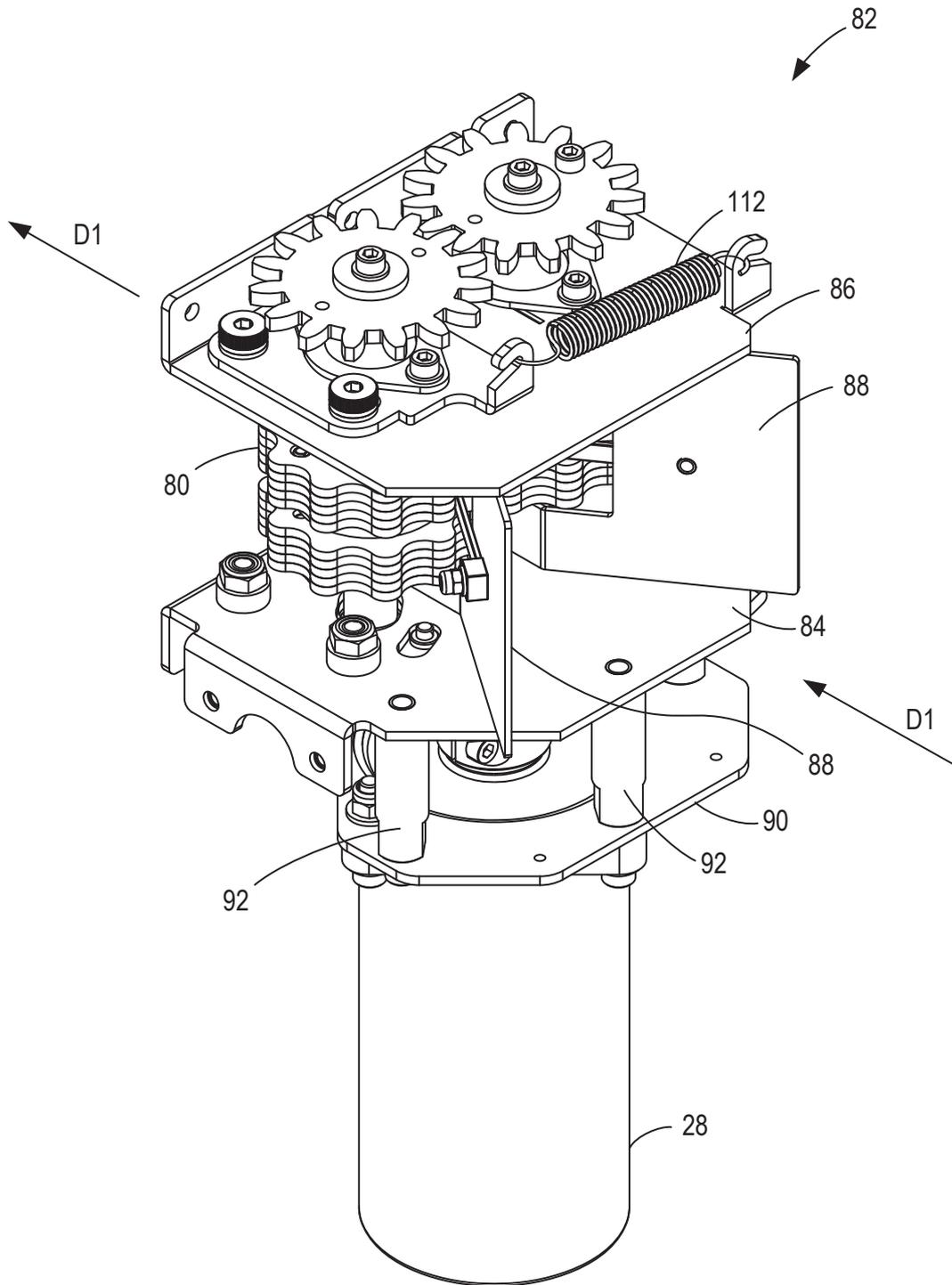


Fig. 4a

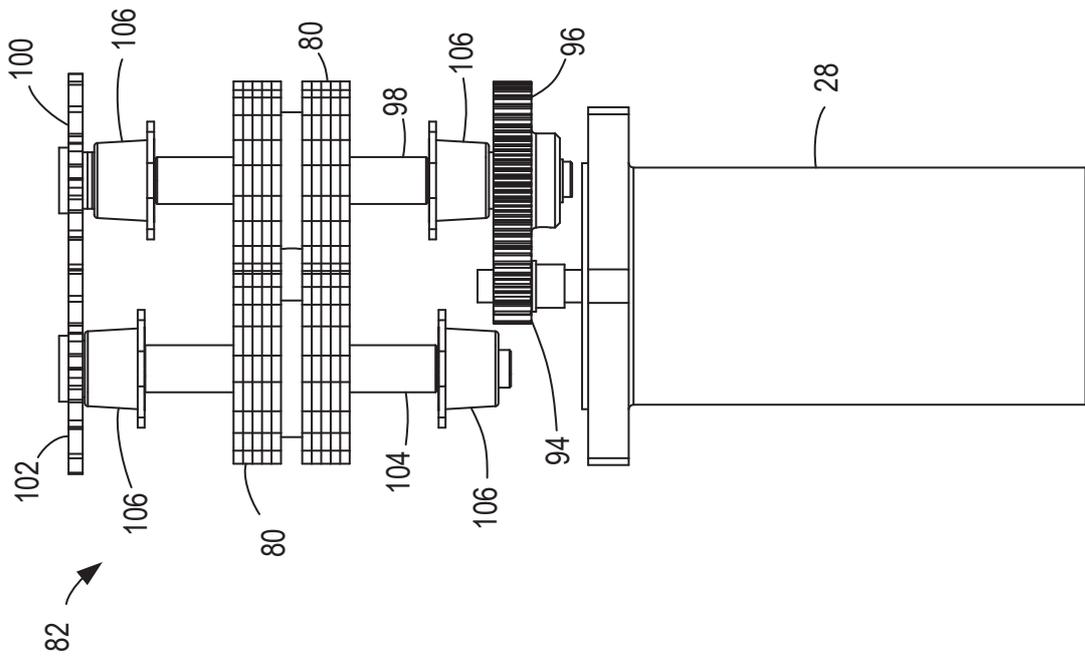


Fig. 6

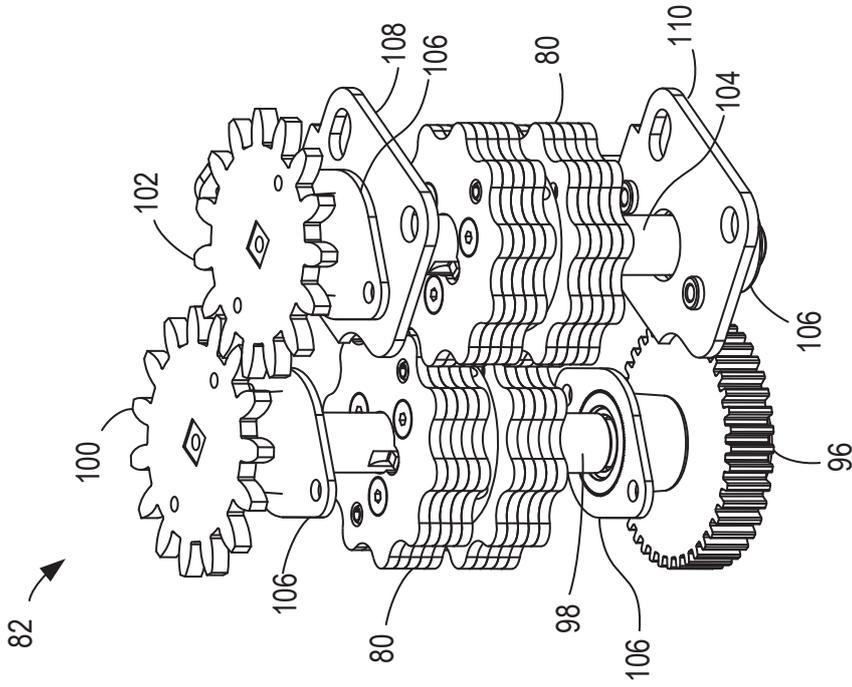


Fig. 7

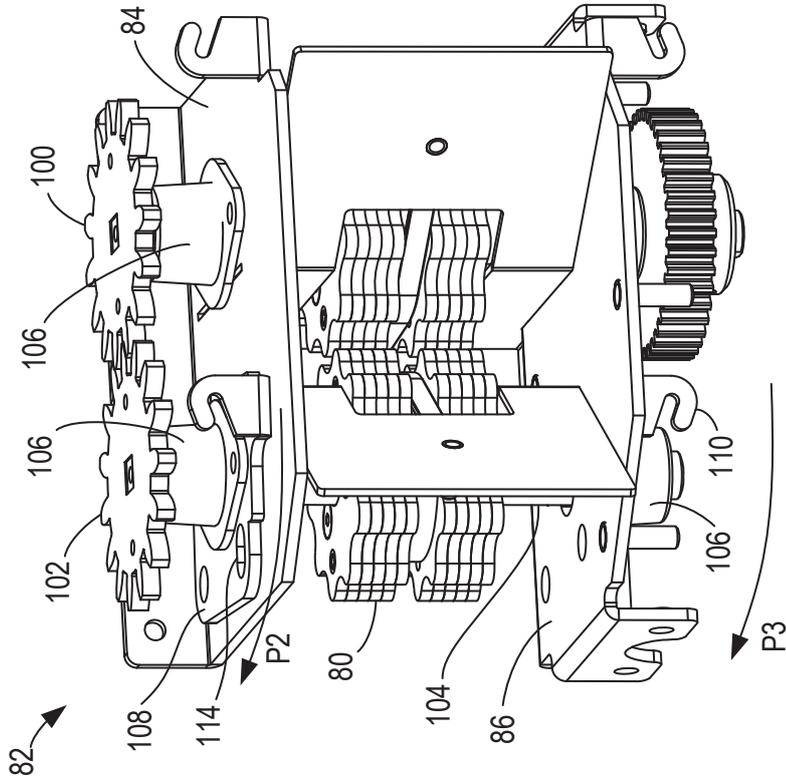


Fig. 8B

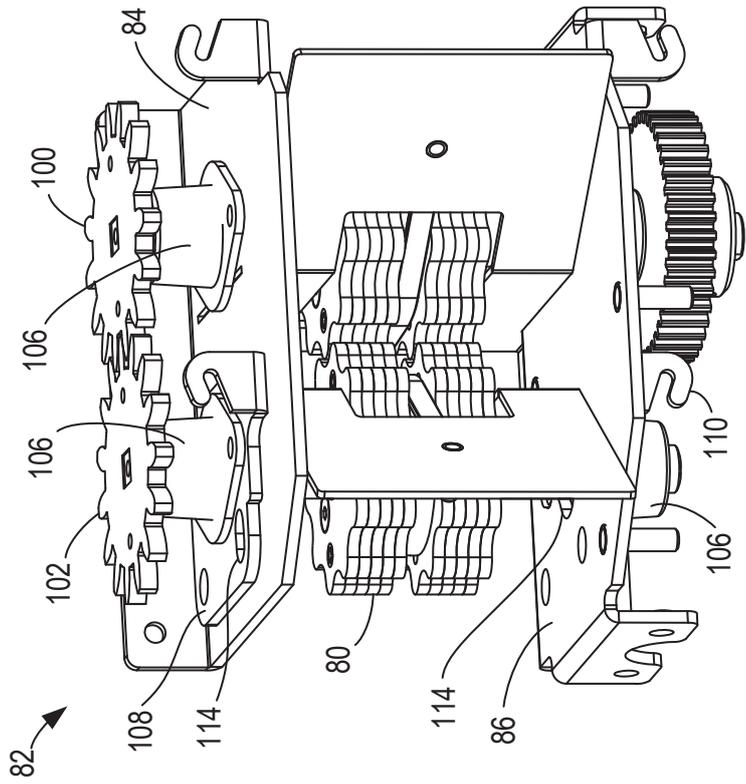


Fig. 8A

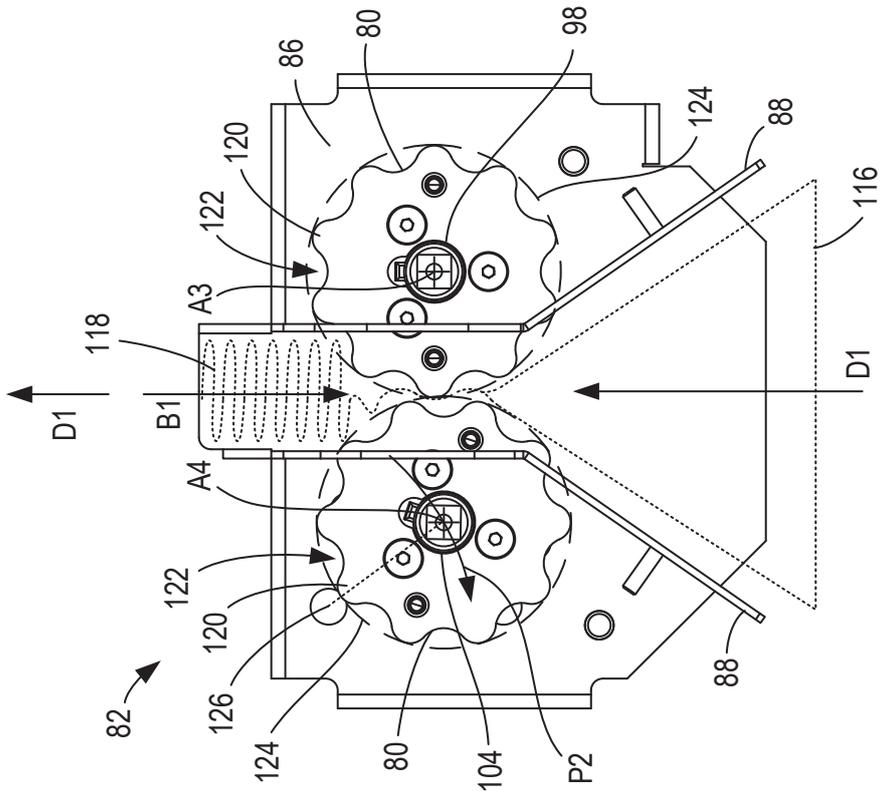


Fig. 9A

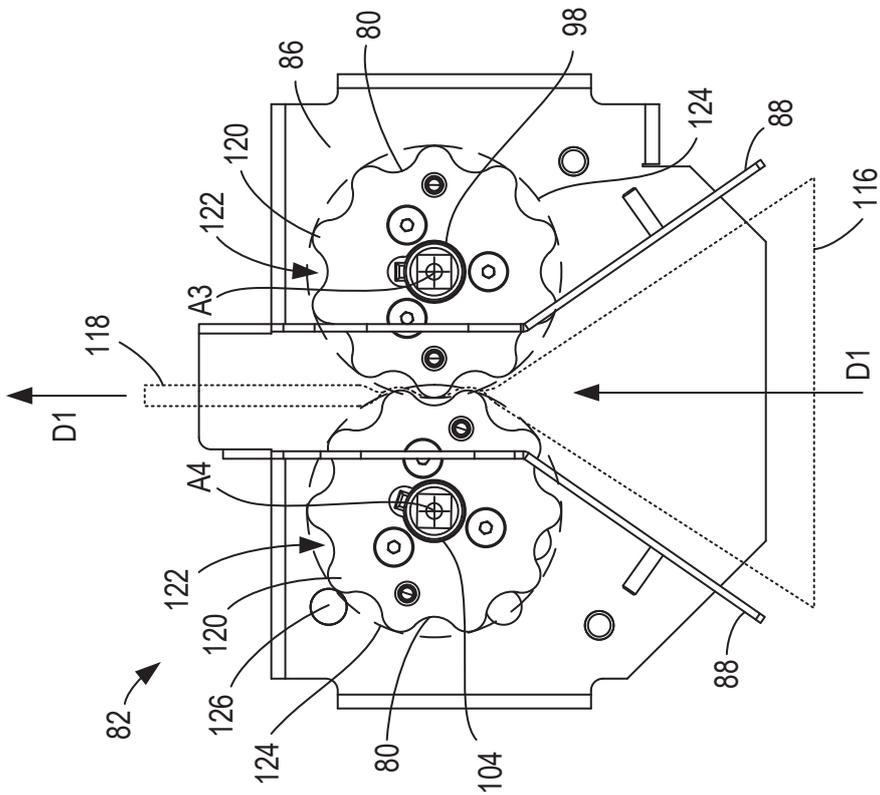


Fig. 9B





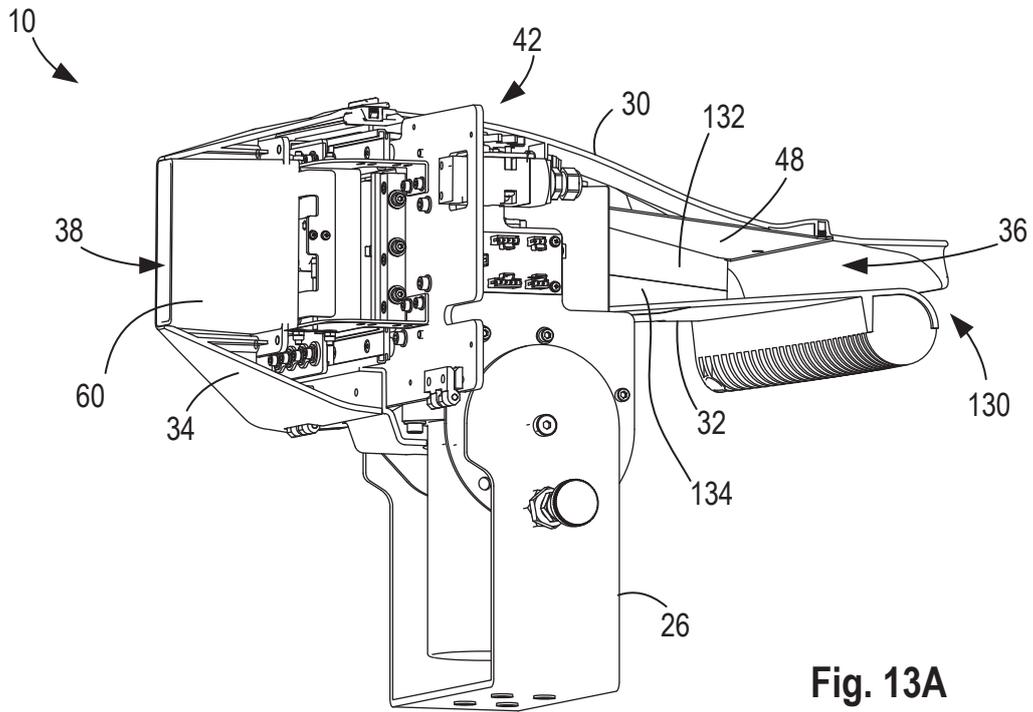


Fig. 13A

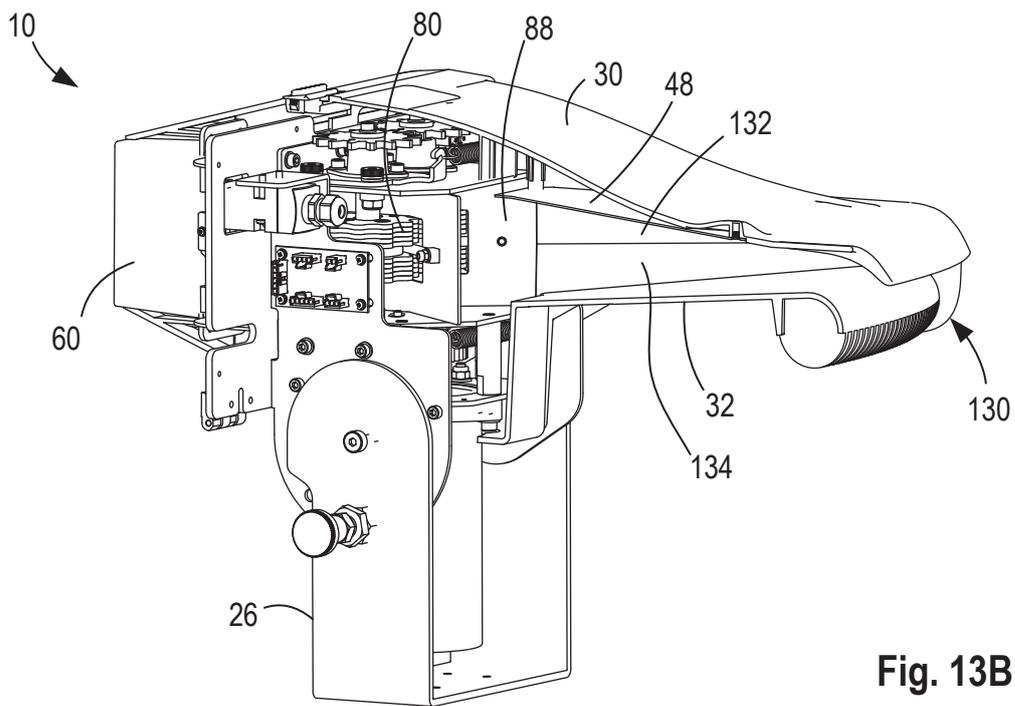


Fig. 13B

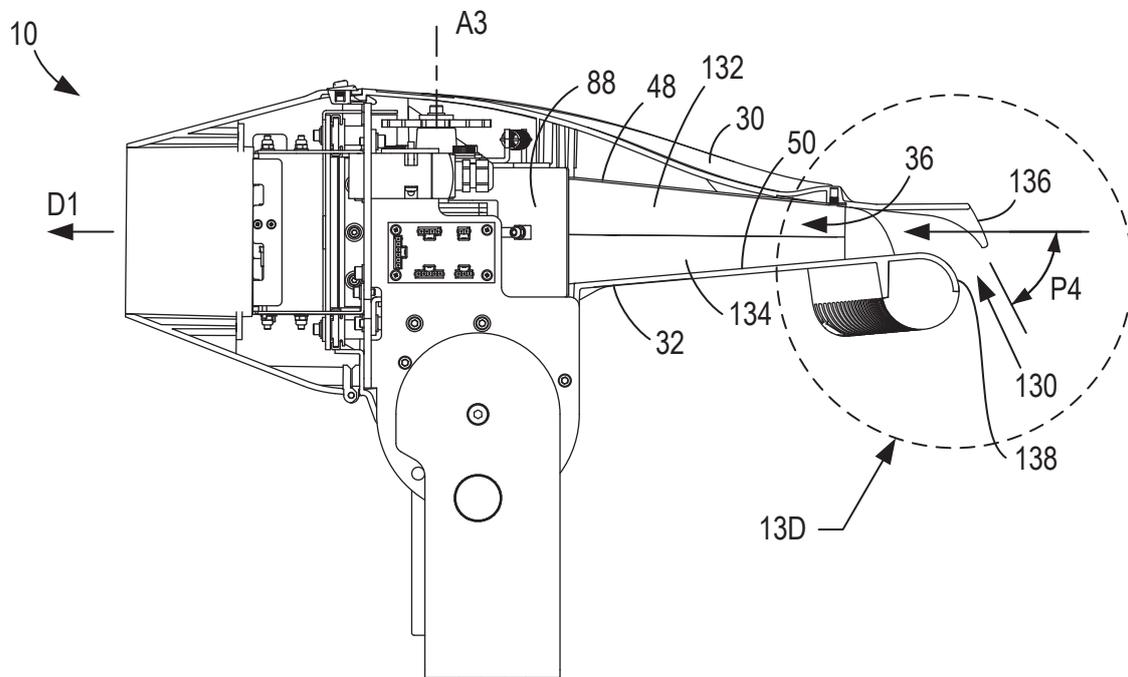


Fig. 13C

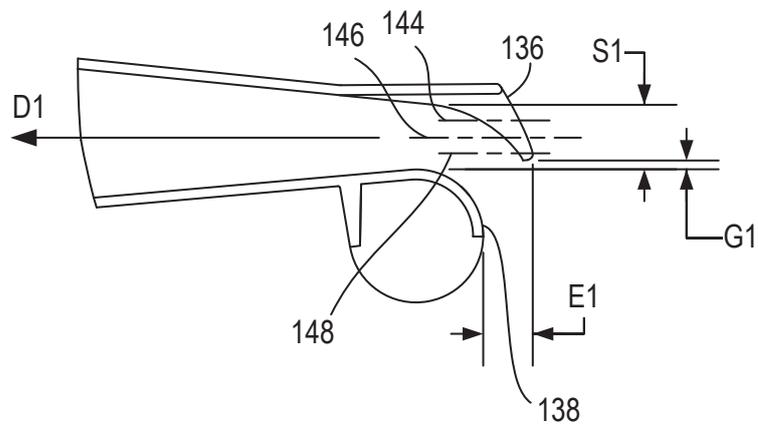


Fig. 13D