



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

(21) PI 0716222-7 A2



* B R P I 0 7 1 6 2 2 2 A 2 *

(62) Data de Depósito do Pedido Original:
PI0621691 - 19/12/2006

(22) Data de Depósito: 16/08/2007

(43) Data da Publicação: 15/10/2013
(RPI 2232)

(51) Int.Cl.:

B65G 47/16

(54) Título: SISTEMA DE MANUSEIO DE MATERIAL DE VOLUME

(30) Prioridade Unionista: 15/08/2007 US 11/839,130, 31/08/2006 US 60/824,103, 16/01/2007 US 60/885,084, 16/01/2007 US 60/885,084

(73) Titular(es): Martin Engineering Company

(72) Inventor(es): Cristian Vava, Robert Todd Swinderman

(74) Procurador(es): Dannemann ,Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT US2007076120 de 16/08/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2008/027732de 06/03/2008

(57) Resumo: MÉTODO E APARELHO PARA TRANSMITIR DADOS. Uma implementação fornece um transmissor que separa porções seqüenciais de dados em um primeiro conjunto de dados por intervalos de tempo permitindo um modo de economia de energia (1005). O transmissor transmite as porções seqüenciais de dados separadas por respectivos intervalos de tempo tendo comprimentos configurados para permitir um receptor entrar e sair de um modo de economia de energia entre as porções de dados de recepção seqüencialmente transmitidas do primeiro conjunto de dados (1010). O transmissor separa as porções seqüenciais de dados em um segundo conjunto por intervalos de tempo que não são de comprimento suficiente para permitir um receptor entrar e sair de um modo de economia de energia durante os intervalos de tempo (1015). O segundo conjunto de dados é depois transmitido (1020).

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**SISTEMA DE MANUSEIO DE MATERIAL DE VOLUME**".

Pedidos de Patente Relacionados

5 Este pedido de patente reivindica o benefício de pedido de patente provisório U.S. 60/824 103, depositado em 31 de agosto de 2006, e pedido de patente provisório US 60/885 084, depositado em 16 de janeiro de 2007.

Antecedentes

10 Aparelhagem de manuseio de material de volume é usada em conexão com a estocagem e movimento de materiais de volume como grãos, cascalho, carvão e semelhantes. Aparelhagem de manuseio de material de volume inclui aparelhagem primária e aparelhagem secundária ou acessória. Aparelhagem primária inclui transportadores, pontos de transferência de transportador, calhas de transferência, compartimentos, silos, tremonhas, estruturas associadas e semelhantes. Aparelhagem acessória inclui
15 limpadores de correia transportadora, canhões de ar, vibradores industriais, dispositivos de locação de correia e semelhantes que são usados em combinação com aparelhagem de manuseio de material de volume primário. Por exemplo, aparelhagem acessória como canhões de ar e vibradores industriais são usados em combinação com aparelhagem primária tais como pontos
20 de transferência, calhas de transferência, compartimentos, silos e tremonhas para facilitar e controlar o fluxo de material de volume através de aparelhagem primária e aperfeiçoar a performance da aparelhagem primária. Similarmente, aparelhagem secundária como limpadores de correia transportadora são usados em combinação com aparelhagem primária como transportadores para aperfeiçoar a performance da aparelhagem primária.
25

Em alguns casos, tal como na combinação de um vibrador industrial com uma calha de transferência, a aparelhagem acessória é adaptada para criar vibrações e para transferir vibrações para a aparelhagem primária para induzir o fluxo de material de volume através de aparelhagem
30 primária. Em outros casos, tal como na combinação de um limpador de correia transportadora com uma correia transportadora, vibração da aparelha

gem acessória de limpador de correia com relação à aparelhagem primária de transportador de correia é preferivelmente reduzida ou eliminada.

Transportadores incluem uma correia sem fim para movimento de materiais de volume a uma localização uma para uma segunda localização. Quando o material de volume é descarregado da correia transportadora, uma porção do material de volume frequentemente permanece aderida à correia. Limpadores de correia transportadora tendo uma ou mais lâminas raspadoras são usados para raspar o material aderente da correia e pelo que limpar a correia. As lâminas raspadoras de um limpador de correia transportadora são tipicamente ligadas a um eixo transversal que estende-se transversalmente através da largura da correia transportadora. O limpador de correia transportadora pode incluir um ou mais dispositivos de tensionamento que inclinam as lâminas raspadoras em engajamento com a correia transportadora com uma força que provê uma pressão de raspagem entre a lâmina raspadora e a correia. A borda de raspagem de cada lâmina raspadora desgasta durante uso para seu engajamento de raspagem com a correia transportadora em movimento. Tensionadores movem as lâminas raspadoras quando as lâminas raspadoras desgastam para manter as lâminas raspadoras em engajamento de raspagem inclinada com a correia transportadora.

De modo a obter adequada performance a partir do limpador de correia transportadora, as lâminas raspadoras são inclinadas em engajamento de raspagem com a correia transportadora com uma quantidade selecionada de força para gerar uma desejada pressão de raspagem ou limpeza entre a lâmina raspadora e a correia, e que as lâminas raspadoras sejam dispostas em um selecionado ângulo de limpeza com relação à correia dependendo de condições de operação. Se as lâminas raspadoras são inclinadas contra a correia transportadora com uma excessiva quantidade de força, isto pode resultar em excessivo desgaste para as lâminas raspadoras, pode causar dano para a correia transportadora, e pode fazer com que a ponta da lâmina raspadora desenvolva uma temperatura excessivamente alta devido à fricção gerada entre a lâmina raspadora e a correia transportadora em mo-

vimento. Se as lâminas raspadoras são inclinadas contra a correia transportadora com uma força muito pequena, as lâminas raspadoras podem não limpar efetivamente a correia transportadora.

5 Em adição, as lâminas raspadoras podem vibrar ou trepidar contra a correia transportadora, pelo que potencialmente danificando o limpador de correia transportadora e/ou a correia, e diminuindo eficiência de limpeza. Trepidação de lâmina raspadora pode ser causada por não-uniformidade da correia transportadora, tal como curvatura da correia, defeitos na correia, ou emendas na correia, e por forças de fricção geradas entre a lâmina raspadora e a correia em movimento. Trepidação tipicamente diminui quando a pressão de raspagem aumenta. Trepidação ausente, eficiência de limpeza geralmente aumenta quando pressão de raspagem aumenta até o limite onde a resistência de cobertura de correia é excedida. Assim, o ângulo de limpeza das lâminas raspadoras e a força na qual as lâminas raspadoras engam a correia transportadora afetam vibração ou trepidação das lâminas raspadoras contra o limpador de correia transportadora assim como a eficiência de limpeza.

15 Além disso, toda aparelhagem primária e secundária tem uma massa de desenho e por isso uma frequência de vibração característica. A frequência característica é afetada por componentes móveis ou rotatórios tais como a correia, caixas de engrenagens, motores plus mudanças que ocorrem com o tempo na aparelhagem tais como a quantidade de material de volume transportada ou estocada, desgaste e corrosão ou através de indesejado desenvolvimento de sólidos volumosos na forma de materiais fugitivos tais como transporte de volta, derrame e poeira. Mudanças na frequência característica de uma aparelhagem pode ser uma indicação de uma mudança em sua condição mecânica ou sua eficiência de operação.

Sumário

30 Um acessório de manuseio de material de volume tal como um limpador de correia transportadora. O acessório de manuseio de material de volume compreende uma estrutura principal adaptada para ser seletivamente rotatória ao redor de um primeiro eixo. A estrutura principal compreende

um eixo transversal, um primeiro membro de montagem ligado ao eixo transversal e um segundo membro de montagem ligado ao eixo transversal. O primeiro membro de montagem pode incluir um ou mais cavaletes, com cada cavalete incluindo um receptáculo. Um membro pivô é adaptado para ser localizado no receptáculo do cavalete. Um membro de raspagem é acoplado ao membro pivô de modo que o membro de raspagem seja pivotal com relação ao eixo transversal ao redor de um segundo eixo. O membro de raspagem inclui um braço e uma lâmina raspadora adaptada para enganjar uma correia transportadora. O braço do membro de raspagem inclui uma longarina tendo uma primeira extremidade e uma segunda extremidade. A primeira extremidade da longarina é adaptada para ser ligada ao eixo transversal através de um membro pivô. A segunda extremidade da longarina inclui um membro de montagem tendo um suporte, um membro retentor e uma fenda formada entre o suporte e o membro retentor adaptada para receber a lâmina raspadora.

A aparelhagem de manuseio de material de volume também inclui um mecanismo amortecedor tendo uma primeira extremidade acoplada ao segundo membro de montagem da estrutura principal e uma segunda extremidade acoplada ao membro de raspagem. O mecanismo amortecedor é adaptado para inclinar a lâmina raspadora em engajamento com a correia transportadora e para amortecer vibração da lâmina raspadora com relação à correia transportadora. O mecanismo amortecedor inclui um amortecedor tendo uma primeira extremidade acoplada ao segundo membro de montagem e uma segunda extremidade acoplada ao membro de raspagem. O amortecedor inclui um pistão e um invólucro tendo uma câmara de fluido. O pistão é móvel com relação ao invólucro em resposta a movimento da lâmina raspadora. A câmara de fluido inclui um fluido tal como fluido magneto reológico ou fluido eletro reológico. A viscosidade do fluido na câmara de fluido pode ser seletivamente alterada para modificar as características de amortecimento do amortecedor em resposta às condições de operação da lâmina raspadora através de mudança de um campo magnético ou um campo elétrico que é aplicado ao fluido. As características de amortecimento do meca-

nismo amortecedor podem ser seletivamente variadas para acomodar mudanças em condições de operação.

Um ou mais mecanismos de montagem podem ser ligados à estrutura principal. Cada mecanismo de montagem inclui um mecanismo de posicionamento linear tendo um primeiro atuador linear e um suporte, e e um mecanismo de posicionamento rotatório incluindo um braço pivô e um segundo atuador linear. O suporte acopla o primeiro atuador linear ao eixo transversal. O primeiro atuador linear é adaptado para mover seletivamente o suporte e o eixo transversal ao longo de um eixo translacional geralmente linear. O braço pivô é ligado ao eixo transversal à estrutura principal e ao segundo atuador linear, de modo que o segundo atuador linear é adaptado para pivotar seletivamente o eixo transversal ao redor de primeiro eixo.

Breve descrição dos Desenhos

A invenção aqui descrita é ilustrada por meio de exemplo e não por meio de limitação nas figuras acompanhantes. Por simplicidade e clareza de ilustração, elementos ilustrados nas figuras não são necessariamente desenhados em escala. Por exemplo, as dimensões de alguns elementos podem ser exageradas em relação a outros elementos para clareza. Ainda, onde considerado apropriado, etiquetas de referência foram repetidas entre as figuras para indicar elementos correspondentes ou análogos.

A figura 1 é uma vista parcialmente explodida de um limpador de correia transportadora de acordo com a presente descrição.

A figura 2 é uma vista em perspectiva parcial do limpador de correia transportadora de Figura 1.

A figura 3 é uma vista em elevação frontal do mecanismo limpador do limpador de correia transportadora.

A figura 4 é uma vista final tomada ao longo de linha 4-4 de Figura 3.

A figura 5 é uma vista em seção transversal tomada ao longo de linha 5-5 de Figura 3.

A figura 6 mostra o limpador de correia transportadora como mostrado na Figura 5 mas com o capuz defletor removido.

A figura 7 mostra o limpador de correia transportadora com uma lâmina raspadora em engajamento com a correia transportadora em um ângulo de limpeza de ancinho positivo.

5 A figura 8 mostra o limpador de correia transportadora com uma lâmina raspadora em engajamento com a correia transportadora em um ângulo de limpeza de ancinho negativo.

A figura 9 é uma vista em elevação lateral explodida do limpador de correia transportadora.

10 A figura 10 é uma vista superior da estrutura principal do limpador de correia transportadora.

A figura 11 é uma vista em elevação traseira da estrutura principal.

A figura 12 é uma vista em seção transversa tomada ao longo de linha 12-12 de Figura 11.

15 A figura 13 é uma vista superior do membro de montagem superior da estrutura principal.

A figura 14 é uma vista em elevação frontal do membro de montagem superior da estrutura principal.

20 A figura 15 é uma vista de extremidade do membro de montagem superior da estrutura principal.

A figura 16 é uma vista em elevação frontal do eixo de centro da estrutura principal.

A figura 17 é uma vista de fundo do eixo de centro.

A figura 18 é uma vista de extremidade do eixo de centro.

25 A figura 19 é uma vista em elevação frontal do eixo pivô.

A figura 20 é uma vista de extremidade do eixo pivô.

A figura 21 é uma vista em elevação lateral da bucha pivô.

A figura 22 é uma vista de extremidade da bucha pivô.

30 A figura 23 é uma vista superior de uma tampa pivô de extremidade.

A figura 24 é uma vista em elevação lateral da tampa pivô de extremidade.

A figura 25 é uma vista plana de uma tampa pivô de centro.

A figura 26 é uma vista em elevação lateral da tampa pivô de centro.

5 A figura 27 é uma vista em perspectiva do braço do limpador de correia transportadora.

A figura 28 é uma vista superior do braço.

A figura 29 é uma vista em elevação lateral do braço.

A figura 30 é uma vista de fundo do braço.

10 A figura 31 é uma vista em elevação traseira do braço.

A figura 32 é uma vista em elevação frontal do braço.

A figura 33 é uma vista em elevação lateral da lâmina raspadora.

A figura 34 é uma vista em elevação frontal da lâmina raspadora de Figura 33.

A figura 35 é uma vista em seção transversa do amortecedor.

15 A figura 36 é uma vista em perspectiva do mecanismo atuador linear do mecanismo de posicionamento rotatório.

A figura 37 é uma vista em elevação lateral da caixa controladora.

20 A figura 38 é uma vista em elevação traseira da caixa controladora.

A figura 39 é uma vista em seção transversa tomada ao longo de linha 39-39 de Figura 37.

A figura 40 é uma vista em perspectiva do capuz defletor.

A figura 41 é uma vista superior do capuz defletor.

25 A figura 42 é uma vista em elevação lateral do capuz defletor.

A figura 43 é uma vista em elevação traseira do capuz defletor.

A figura 44 é uma vista em elevação frontal de um mecanismo de montagem do limpador de correia transportadora.

30 A figura 45 é uma vista em elevação lateral do mecanismo de montagem.

A figura 46 é uma vista em elevação lateral de um suporte do mecanismo de montagem.

A figura 47 é uma vista em seção transversa tomada ao longo de linha 47-47 de Figura 46.

A figura 48 é uma vista em elevação lateral de uma bucha do mecanismo de montagem.

5 A figura 49 é uma vista plana da bucha do mecanismo de montagem.

A figura 50 é uma vista de extremidade do braço pivô.

A figura 51 é uma vista em elevação lateral do braço pivô.

A figura 52 é uma vista de extremidade do colar de ajuste.

10 A figura 53 é uma vista em elevação lateral do colar de ajuste.

A figura 54 é uma vista plana superior do suporte para o mecanismo de posicionamento rotatório.

A figura 55 é uma vista em elevação lateral do suporte de Figura 55.

15 A figura 56 é um diagrama ilustrando o arranjo geométrico do mecanismo limpador.

A figura 57 é um diagrama de bloco ilustrando um sistema de manuseio de material de volume que pode utilizar o limpador de correia transportadora mostrado em Figuras 1-56.

20 A figura 58 é um diagrama de bloco ilustrando um controlador de manuseio de material de volume do sistema de manuseio de material de volume com relação ao limpador de correia transportadora mostrado em Figuras 1-56.

25 A figura 59 é um diagrama de bloco ilustrando um controlador mestre do controlador de manuseio de material de volume.

A figura 60 é um diagrama de bloco ilustrando um controlador auxiliar do controlador de manuseio de material de volume.

30 As figuras 61-64 mostram vários sinais status para controle de padrões de resposta de sinal apropriados para controle de acessórios de manuseio de material de volume tal como um limpador de correia transportadora.

A figura 65 é um fluxograma de uma realização de um processo

de configuração de parâmetros de sistema dos padrões de sinal controle mostrados em Figuras 61-64.

5 A figura 66 mostra um fluxograma de uma realização de um processo de resposta de segurança apropriado para um acessório de manuseio de material de volume tal como um limpador de correia transportadora.

A figura 67 mostra um gráfico mostrando efeitos de carga de material de volume sobre deslocamento de braço de um limpador de correia.

A figura 68 mostra conexões de cabos de uma realização de um sistema de manuseio de material de volume.

10 Descrição Detalhada

A descrição que se segue descreve técnicas de acessórios de controle para o sistema de manuseio de material de volume. Na descrição que se segue, numerosos detalhes específicos como implementações lógicas, códigos de operações, meios para especificar operandos, implementações de duplicação / compartilhamento / particionamento de recursos, tipos e interrelações de componentes de sistema, e escolhas de integração / particionamento de lógica são mostrados de modo a proverem um melhor entendimento da presente invenção. Será apreciado, entretanto, por aqueles versados na técnica que a invenção pode ser praticada sem tais detalhes específicos. Em outros exemplos, estruturas controles, circuitos de nível de porta e inteiras sequências de instruções de software não foram mostradas em detalhes de modo a não obscurecer a invenção. Aqueles versados na técnica, com as descrições incluídas, serão capazes de implementar apropriada funcionalidade sem indevida experimentação.

25 Referências no relatório descritivo a "uma realização", "uma realização exemplo", etc., indicam que a realização descrita pode incluir uma particular característica, ou estrutura, mas cada realização não precisa necessariamente incluir a particular característica ou estrutura. Além disso, tais frases não estão necessariamente referindo-se à mesma realização. Ainda, uma particular característica ou estrutura é descrita em conexão com uma realização, é submetido que está dentro do conhecimento daqueles versados na técnica efetuar tal característica ou estrutura em conexão com outras

realizações se ou não explicitamente descritas.

Realizações da invenção podem ser implementadas em componentes físicos, suporte lógico inalterável, suporte lógico, ou qualquer combinação dos mesmos. Realizações da invenção também podem ser implementadas como instruções estocadas sobre um meio legível em máquina, que podem ser lidas e executadas por um ou mais processadores. Um meio legível em máquina pode incluir qualquer mecanismo para estocagem ou transmissão de informação em uma forma legível por uma máquina (por exemplo, um dispositivo de computação). Por exemplo, um meio legível em máquina pode incluir memória somente leitura (ROM); memória de acesso randômico (RAM); meios de estocagem de disco magnético; meios de estocagem ótica; dispositivos de memória instantânea; e outros.

Sistema de Manuseio de Material de Volume

Referindo agora a figura 57, é mostrado um sistema de manuseio de material de volume. O sistema de manuseio de material de volume pode compreender uma aparelhagem de manuseio de material de volume 4, um acessório de manuseio de material de volume 6, e uma interface de usuário 8. A aparelhagem de manuseio de material de volume 4 e acessório de manuseio de material de volume 6 podem compreender várias combinações de dispositivos de material de volume. Por exemplo, a aparelhagem de manuseio de material de volume 4 pode compreender um ou mais compartimentos e o acessório de manuseio de material de volume 6 pode compreender um ou mais canhões de ar para movimento do material de volume através, ao longo ou para os compartimentos. Similarmente, a aparelhagem de manuseio de material de volume 4 pode compreender uma calha e o acessório de manuseio de material de volume 6 pode compreender um ou mais vibradores para movimento de material de volume através, ao longo ou para baixo da calha. Ainda, a aparelhagem de manuseio de material de volume 4 pode compreender um transportador de material de volume e o acessório de manuseio de material de volume 6 pode compreender um limpador para raspar, descascar, ou de outro modo limpar uma correia transportadora do transportador de material de volume. Outras combinações de aparelhagem

de manuseio de material de volume e acessórios de manuseio de material de volume são contempladas.

O acessório de manuseio de material de volume 6 auxilia a aparelhagem de manuseio de material de volume 4 em manuseio de material de volume. Por exemplo, o acessório de manuseio de material de volume 6 pode compreender lâminas de limpeza que raspam, descascam, ou de outro modo retiram restos de material de volume de uma correia transportadora da aparelhagem de manuseio de material de volume 4. Em uma tal realização, o acessório de manuseio de material de volume 6 auxilia a aparelhagem de manuseio de material de volume 4 através de prevenção de material de volume acumulando sobre a correia transportadora da aparelhagem de manuseio de material de volume 4 e potencialmente obstruindo movimento da correia transportadora através de aparelhagem de manuseio de material de volume 4.

O acessório de manuseio de material de volume 6 pode compreender um controlador 12 com sensores 10 para determinação de sinais característicos que podem ser relacionados às características de operação do acessório de manuseio de material de volume 6 e/ou a aparelhagem de manuseio de material de volume 4. Os sensores 10 podem compreender sensores de movimento como, por exemplo, acelerômetros para detecção de vibrações ou outros tipos de movimento do material de volume, a aparelhagem de manuseio de material de volume 4, o acessório de manuseio de material de volume 6, e/ou um componente de aparelhagem de manuseio de material de volume 4 ou um de seus acessórios 6. Ainda, os sensores 10 podem compreender sensores de temperatura tais como, por exemplo, sensores infravermelhos para detecção ou medição de temperatura do material de volume, a aparelhagem de manuseio de material de volume 4, o acessório de manuseio de material de volume 6, e/ou um componente da aparelhagem de manuseio de material de volume 4 ou um de seus acessórios 6.

O controlador 12 do acessório de manuseio de material de volume 6 ajusta a operação do acessório de manuseio de material de volume 6 baseado nos sinais dos sensores 10. Ainda, o controlador 12 recebe sinais

da interface de usuário 8 e ainda pode ajustar operação do acessório de manuseio de material de volume 6 baseado nos sinais recebidos da interface de usuário 8.

5 A interface de usuário 8 pode compreender várias combinações de dispositivos de entrada / saída tais como, por exemplo, mostradores LCD, mostradores LED, monitores CRT, mostradores de painel plano, impressoras, teclados, teclas, botões, mouses, e semelhantes, de modo a apresentar informação para um usuário e receptor entrada de um usuário. Como mos-
10 trado, a interface de usuário 8 é acoplada ao controlador 12 do acessório de manuseio de material de volume 6. O acoplamento implementado via tecno-
logias de fio e/ou sem fio que permita a interface de usuário 8 ser posiciona-
da remotamente do acessório de manuseio de material de volume tal como, por exemplo, uma interface serial RS-232, RS-422 ou RS-485; uma interface
15 de rede de trabalho IEEE 802.3 (Ethernet); uma interface IEEE 802.11 (Wi-
Fi); e outras tecnologias interligadas que permitem posicionamento remoto da interface de usuário 8. Similarmente, o acoplamento pode ser implemen-
tado via tecnologias de fio e/ou sem fio que permitem a interface de usuário 8 ser posicionada perto ou localmente no acessório de manuseio de material
de volume tal como, por exemplo, Universal Serial Bus (USB) interconnects,
20 IEEE 1394 (FireWire) interconnects, PS/2 mouse, e conectores de teclado, IEEE 802.15.1 (Bluetooth) interconnect, e outras tecnologias de interconexão
que permitem posicionamento local da interface de usuário 8. Embora acima associe certas tecnologias interligadas com posicionamento "remoto" ou "lo-
cal" da interface de usuário 8, muitas das tecnologias interligadas listadas
25 acima são capazes de suportar ambas interfaces de usuário 40 "remota" e
"local" à despeito de serem melhor apropriadas para uma ou outra. Ainda, as
tecnologias interligadas listadas acima são meramente ilustrativas e algumas
realizações podem utilizar tecnologias interligadas não especificamente lis-
tadas acima.

30 Ainda detalhes do sistema de manuseio de material de volume são apresentados abaixo com relação a uma realização onde a aparelhagem de manuseio de material de volume 4 compreende um transportador de ma-

terial de volume tendo uma correia transportadora e onde o acessório de manuseio de material de volume 6 compreende um limpador de correia transportadora com lâminas limpeza. Entretanto, aqueles versados na técnica devem apreciar que os seguintes ensinamentos com relação ao limpador de correia transportadora e realização de correia transportadora são aplicáveis a outras realizações do sistema de manuseio de material de volume tal como uma calha com realizações de vibradores e um compartimento com realizações de canhão de ar.

Transportadora e Limpador de Correia Transportadora

10 As figuras 1-56 mostram aspectos mecânicos de uma realização do sistema de manuseio de material de volume onde a aparelhagem de manuseio de material de volume 4 compreende um transportador de material de volume 78 compreendendo uma correia transportadora 82 tendo uma superfície de transporte de carga externa 84 e onde o acessório de manuseio de material de volume 6 compreende um limpador de correia transportadora 80. O limpador de correia transportadora 80 pode ser um limpador de correia transportadora secundário como geralmente mostrado em Figuras 7 e 8 onde o limpador de correia transportadora 80 está adaptado para raspar material aderente da superfície 84 de uma porção da correia 82 que está movendo em uma direção geralmente linear como mostrado pelas setas. O limpador de correia transportadora da presente exposição também pode ser usado como um limpador de correia transportadora primária adaptado para raspar material da superfície 84 de uma porção da correia 82 que está movendo em uma maneira rotatória em engajamento com a polia de cabeçote do transportador. Limpadores de correia transportadora primários e/ou secundários múltiplos podem ser usados sobre a mesma correia transportadora quando condições e requisitos para limpeza ditam.

O limpador de correia transportadora 80 inclui um mecanismo limpador 86 e um ou mais mecanismos de montagem 88^a-B. O mecanismo limpador 86 inclui uma estrutura principal 92 incluindo um eixo transversal 94 tendo um eixo longitudinal geralmente linear 96. O eixo transversal 94 estende-se geralmente linearmente entre uma primeira extremidade 98 e uma

segunda extremidade 100. O eixo transversal 94 pode incluir um membro unitário simples, ou como mostrado na Figura 1 o eixo transversal 94 pode incluir uma pluralidade de membros ou segmentos. Como mostrado na Figura 1, o eixo transversal 94 inclui um eixo de centro 102 estendendo-se entre
5 uma primeira extremidade 104 e uma segunda extremidade 106. Membros de montagem 108, tais como placas geralmente planares, incluindo uma ou mais aberturas periféricas são respectivamente ligados à primeira extremidade 104 e a segunda extremidade 106 do eixo de centro 102. O eixo transversal 94 também inclui eixos curtos 110A e B. Cada eixo curto 110A-B estende-se entre uma primeira extremidade 112 e uma segunda extremidade
10 114. Um respectivo membro de montagem 116, tal como uma placa geralmente plana, incluindo uma ou mais aberturas periféricas é montado para a primeira extremidade 112 de cada eixo curto 110A e B. O eixo curto 110A é adaptado para ser ligado removivelmente à primeira extremidade 104 do
15 eixo de centro 102 com fixadores, tais como parafusos e porcas, que estendem-se através de aberturas nos membros de montagem 108 e 116. O eixo curto 110B é similarmente adaptado para ser removivelmente ligado à segunda extremidade 106 do eixo de centro 102 por fixadores que estendem-se através de aberturas nos membros de montagem 108 e 116. O eixo curto
20 110^a é adaptado para ser removivelmente montado para o mecanismo de montagem 88A, e o eixo curto 110B é adaptado para ser removivelmente montado para o mecanismo de montagem 88B. O eixo de centro 102 e eixos curtos 110A e B podem ser formados de tubulações retangulares ou quadradas como mostrado na Figura 1, tubulações redondas, membros sólidos, ou
25 outros componentes estruturais.

O eixo de centro 102 pode ter uma diferente configuração de seção transversa ou tamanho, tal como uma diferente largura, altura, espessura de parede e semelhantes, que os eixos curtos 110A e B. Os eixos curtos 110A e B podem permanecer de um tamanho uniforme para facilitar
30 montagem para os mecanismos de montagem 88A-B, enquanto o tamanho do eixo de centro 102 pode ser variado para levar em conta particulares condições de operação tais como a largura da correia transportadora e pelo

que o comprimento do eixo de centro 102 entre as extremidades 104 e 106. Conseqüentemente, um eixo de centro de menor tamanho 102 pode ser usado com correias transportadoras relativamente estreitas e um eixo de centro de maior tamanho 102 pode ser usado em conexão com correias transportadoras mais largas para minimizar deflexão e para acomodar aumentadas tensões de curvatura. As conexões entre os eixos curtos 110A-B e o eixo de centro 102 também permitem que o eixo de centro 102 seja removido dos eixos curtos 110A e B enquanto os eixos curtos 110A-B permanecem montados para os mecanismos de montagem 88A-B.

10 Como mostrado em Figuras 16-18, o eixo de centro 102 inclui uma ou mais aberturas geralmente circulares 118 estendendo-se através de uma primeira parede do eixo de centro 102 e que são geralmente igualmente espaçadas umas das outras ao longo de comprimento longitudinal do eixo de centro 102 entre as extremidades 104 e 106. O eixo de centro 102 também inclui uma ou mais aberturas semelhantes a fendas alongadas 120 que se estendem através de uma segunda parede lateral do eixo de centro 102 e que são geralmente igualmente espaçadas umas das outras ao longo de comprimento longitudinal do eixo de centro 102 entre as extremidades 104 e 106. Cada abertura 118 é associada com uma respectiva abertura 120, de modo que cada par de aberturas 118 e 120 estão localizadas na mesma posição com relação umas às outras em relação ao comprimento do eixo de centro 102 entre as extremidades 104 e 106. As aberturas 118 e 120 proporcionam comunicação com uma câmara 122 localizada dentro de eixo de centro 102. Cada membro de montagem 108 e 116 inclui uma grande abertura central de modo que uma passagem oca estende-se através de eixo transversal 94 a partir de primeira extremidade 98 para a segunda extremidade 100 e que inclui a câmara 122.

 Como mostrado na Figura 9, uma pluralidade de placas de cobertura 123 são removivelmente ligadas ao eixo de centro 102 de modo que cada placa de cobertura 123 cobre respectivamente uma abertura semelhante a fenda 120. Cada placa de cobertura 123 pode ser removida do eixo de centro 102 para prover acesso à câmara 122 dentro do eixo de centro 102.

Um conector de fixação de cordão 124 ou alternativamente um anel isolante é respectivamente ligado ao eixo de centro 102 em cada abertura 118.

A estrutura principal 92 inclui um membro de montagem inferior 126, tal como uma placa curva, tendo uma primeira extremidade 128 conectada à parede do eixo de centro 102 que inclui as aberturas semelhantes a fendas 120 e uma segunda extremidade 130 localizada radialmente para fora a partir de eixo 96 com relação à primeira extremidade 128. O membro de montagem inferior 126 também estende-se longitudinalmente geralmente paralelo ao eixo 96 entre uma primeira extremidade 132 e uma segunda extremidade 134. As extremidades 132 e 134 estendem-se para fora levemente além de localizações das aberturas semelhantes a fendas 120. O membro de montagem inferior 126 inclui uma ou mais projeções de montagem 136 ligadas à segunda extremidade 130. Cada projeção de montagem 136 inclui uma abertura 138 que se estende através de projeção de montagem 136 em uma direção geralmente paralela ao eixo 96. As projeções de montagem 136 são geralmente uniformemente espaçadas ao longo do comprimento do membro de montagem inferior 126 entre a primeira extremidade 132 e a segunda extremidade 134, com cada projeção de montagem 136 em alinhamento com uma respectiva abertura 118 e abertura semelhante a fenda 120. Cada uma das aberturas 138 nas projeções de montagem 136 está localizada geralmente concentricamente ao redor de um eixo geralmente linear 140 que se estende através de cada uma das aberturas 138. O eixo 140 é geralmente paralelo a e espaçado do eixo 96.

A estrutura principal 92 também inclui um membro de montagem superior 144 que se estende entre uma primeira extremidade 146 e uma segunda extremidade 148 e que está ligado ao eixo de centro 102. O membro de montagem superior 144 inclui uma base 150 que está ligada ao eixo de centro 102 geralmente diametralmente a partir de membro de montagem inferior 126 com relação ao eixo 96. A base 150 inclui duas pernas estendendo-se para fora 152 que são geralmente transversas uma à outra de modo que cada perna 152 é adaptada para ser ligada a uma respectiva parede do tubo que forma o eixo de centro 102. A base 150 também inclui uma has-

te 154 que se estende para fora a partir da junção das pernas 152. A base 150 é pelo que geralmente em forma de Y. A haste 154 é deslocada em um ângulo com relação às pernas 152 de modo que a haste 154 não é disposta em um ângulo entre as pernas 152.

5 Uma pluralidade de cavaletes 156 são ligados à extremidade exterior da haste 154 e são geralmente espaçados equidistantes uns dos outros ao longo do comprimento da haste 154 entre a primeira extremidade 146 e a segunda extremidade 148 do membro de montagem superior 144. Cada cavalete 156 se estende geralmente paralelo à base 150 entre uma
10 primeira extremidade 158 e uma segunda extremidade 160. Cada cavalete 156 inclui uma receptáculo de parte superior aberta e extremidade aberta 162 formado por uma parede interior geralmente semi – cilíndrica 164. Cada cavalete 156 também inclui um par de flanges geralmente paralelos e separados 166 que se estendem a partir da primeira extremidade 158 para a se-
15 gunda extremidade 160. As superfícies superiores dos flanges 166 são geralmente planares e geralmente coplanares umas com as outras. Cada flange 166 inclui uma ou mais aberturas estendendo-se através dos mesmos. A parede semi – cilíndrica 164 do cavalete 156 é formada ao redor de um eixo geralmente linear 168. Como mostrado em figuras 13 e 14, os receptáculos
20 162 localizados em cada extremidade 146 e 148 do membro de montagem superior 144 são aproximadamente de metade do comprimento dos receptáculos 156 localizados no centro do membro de montagem superior 144 entre os cavaletes de extremidade 156. Cada flange 166 nos cavaletes de extre-
25 midade 156 inclui uma abertura, enquanto cada flange 166 nos cavaletes de centro 156 inclui duas aberturas. O eixo 168 estende-se geralmente paralelo ao eixo 96.

 Uma tampa de extremidade 172, como mostrado em Figuras 23 e 24, é adaptada para ser ligada removivelmente a cada cavalete de extre-
30 midade 156 que é localizado nas extremidades 146 e 148 do membro de montagem superior 144. A tampa de extremidade 172 inclui um receptáculo de fundo aberto e extremidade aberta 174 formado por uma parede interior semi – cilíndrica 176 estendendo-se ao redor de eixo 168. A tampa de ex-

tremidade 172 inclui um par de flanges espaçados e geralmente paralelos 178 cada um dos quais inclui uma ou mais aberturas. As superfícies de fundo dos flanges 178 são geralmente coplanares e são adaptadas para ajustarem-se com os flanges 166 dos cavaletes de extremidade 156, de modo que o receptáculo 162 do cavelete 156 e receptáculo 174 da tampa de extremidade 172 formem um receptáculo geralmente cilíndrico ou orifício que se estende através de cavelete 156 e tampa de extremidade 172 a partir de primeira extremidade 158 para a segunda extremidade 160 geralmente concêntricamente ao redor e ao longo de eixo 168. As tampas de extremidade 172 são ligadas removivelmente aos cavaletes de extremidade 156 por fixadores tais como parafusos e porcas.

Uma tampa de centro 180, como mostrado em Figuras 25 e 26, é adaptada para ser removivelmente ligada a cada cavelete de centro 156 do membro de montagem superior 154. Cada tampa de centro 180 inclui um receptáculo de fundo aberto e extremidade aberta 182 formado por uma parede interior geralmente semi – cilíndrica 184 que se estende ao redor de eixo 168. Cada tampa de centro 180 inclui um par de flanges geralmente paralelos e espaçados 186, cada um dos quais inclui uma pluralidade de aberturas. As superfícies de fundo dos flanges 186 são geralmente coplanares umas com as outras e são adaptadas para respectivamente ajustarem-se com as superfícies superiores dos flanges 166 dos cavaletes de centro 156. Cada tampa de centro 180 é adaptada para ser ligada removivelmente a um cavelete de centro 156 por fixadores, tais como parafusos e porcas, de modo que o receptáculo 182 da tampa de centro 180 e o receptáculo 162 do cavelete de centro 156 formam um receptáculo ou orifício geralmente cilíndrico que se estende através de cavelete de centro 156 e tampa de centro 180 a partir da primeira extremidade 158 para a segunda extremidade 160 concêntricamente ao redor e ao longo de eixo 168. A estrutura principal 92, incluindo o eixo transversal 94, membros de montagem inferior e superior 126 e 144, as tampas 172 e 180, e outros componentes são preferivelmente fabricados de materiais resistentes a corrosão e podem ser fabricados de metal tal como aço inoxidável.

O mecanismo limpador 86 inclui um ou mais eixos pivôs 190. cada eixo pivô 190 estende-se entre e é rotatoriamente montado a pares adjacentes de cavaletes 156 do membro de montagem superior 144. O eixo pivô 190 é geralmente cilíndrico e estende-se concentricamente ao redor e
5 ao longo de eixo 168 a partir de primeira extremidade 192 para uma segunda extremidade 194. O eixo pivô 190 inclui uma superfície geralmente cilíndrica 196. O eixo pivô 190 é preferivelmente fabricado de um material resistente a corrosão e pode ser fabricado de metal como aço inoxidável.

Cada extremidade 192 e 194 do eixo pivô 190 é adaptada para
10 ser rotatoriamente montada para o respectivo cavalete 156 através de uma bucha 200. A bucha 200 como mostrada em Figuras 21 e 22 inclui uma luva geralmente cilíndrica 202 tendo uma superfície externa geralmente cilíndrica, e um colar geralmente circular 204 ligado a uma extremidade da luva 202. O colar 204 estende-se para fora além de superfície exterior da luva 202 pelo
15 que formando um aro geralmente anular. Um orifício geralmente cilíndrico 206 estende-se através de luva 202 e colar 204 ao longo de eixo 168. O orifício 206 tem um diâmetro de modo que a extremidade do eixo pivô 190 se adaptará bem dentro de orifício 206 em engajamento rotatório com a parede interna da bucha 200 formada pelo orifício 206. A bucha 200 pode ser formada a partir de um material de redução de fricção e pode ser formada de
20 um metal como bronze oilite.

A luva 202 de cada bucha 200 é adaptada para ser localizada dentro de receptáculo 162 de um cavalete 156 e é removivelmente ali retido através de engajamento de grampeamento com a tampa de extremidade
25 172 ou tampa de centro 180. O colar 204 da bucha 200 é posicionado adjacente à extremidade do receptáculo 162. A primeira extremidade 192 de um eixo pivô 190 estende-se no orifício 206 de uma bucha 200 localizada em um primeiro cavalete 156, e a segunda extremidade 194 do eixo pivô 190 estende-se no orifício 206 de uma bucha 200 localizada em um cavalete ad-
30 jacente 156. O eixo pivô 190 pelo que estende-se entre um par de cavaletes adjacentes 156. O eixo pivô 190 é adaptado para pivotar ou girar ao redor de eixo central 168 com relação à bucha 200 e cavalete 156.

O mecanismo limpador 86 também inclui um ou mais membros de raspagem 210. Cada membro de raspagem 210 inclui um braço 212 e uma lâmina raspadora 214. O braço 212 estende-se entre uma primeira extremidade 216 e uma segunda extremidade 218 ao longo de um eixo longitudinal central 220. A primeira extremidade 216 inclui cubo geralmente cilíndrico 222 que estende-se geralmente transversalmente ao eixo 220 entre uma primeira extremidade 224 e uma segunda extremidade 226. Um orifício geralmente cilíndrico 228 estende-se através de cubo 222 a partir de primeira extremidade 224 para a segunda extremidade 226 ao longo e concentricamente ao redor de eixo 168. O eixo pivô 190 estende-se através de orifício 228 do cubo 222 de modo que a primeira extremidade 192 e segunda extremidade 194 do eixo pivô 190 cada uma se estende para fora além das extremidades 224 e 226 do cubo 222 aproximadamente uma igual distância. A superfície geralmente cilíndrica do cubo 222 formada pelo orifício 228 é talhada para engajar fechadamente a superfície 196 do eixo pivô 190. O cubo 222 pode ser acoplado ao eixo pivô 190 de modo que o braço 212 e eixo pivô 190 pivotam conjuntamente um com outro ao redor de eixo 168. O eixo 190 pode ser acoplado ao cubo 222 através de uma adaptação de fricção entre os mesmos ou através de um membro de acoplamento, tal como uma chave ou solda. O eixo pivô 190 também pode ser formado integralmente com o braço 212. Alternativamente, o braço 212 pode pivotar com relação ao eixo pivô 190 ao redor de eixo 168.

O braço 212 inclui uma longarina 230 tendo uma primeira extremidade acoplada ao cubo 222 e uma segunda extremidade acoplada a um membro de montagem 232 que está localizado na segunda extremidade 218 do braço 212. Como visto no plano, como mostrado na Figura 28, a longarina 230 estende-se geralmente linearmente ao longo de eixo 220. Como visto em perfil ou elevação como mostrado na Figura 29, a longarina 230 é geralmente de forma S incluindo uma porção geralmente curvada de maneira côncava fazendo face para baixo que se estende a partir de cubo 222, e uma porção geralmente curvada de maneira côncava fazendo face para cima que se estende a partir da Porção curvada para baixo para o membro de

montagem 232. A longarina 230 inclui uma nervura central 234 que se estende a partir do cubo 222 para o membro de montagem 232. Paredes laterais opondo-se 236A-B estendem-se para baixo e para fora a partir de nervura 234 para respectivas bordas inferiores 238A-B. Cada borda inferior 238A-B estende-se a partir de cubo 222 para o membro de montagem 232. Um canal 240 está localizado na parede de fundo da longarina 230 que se estende de adjacente ao cubo 222 para o membro de montagem 232. O canal 240 separa a parede de fundo em respectivas primeira e segunda porções de parede de fundo separadas 242A-B. A longarina 230 inclui um par de nervuras separadas 244A-B que se estendem ao longo de respectivas porções de parede de fundo 242A-B, a partir de uma extremidade próxima localizada adjacente a cubo 222 para uma extremidade distal 246 localizada geralmente na extremidade de fundo da porção côncava fazendo face para cima da longarina 230 e separada da segunda extremidade 218 do braço 212. Cada nervura 244A-B inclui uma ou mais aberturas 248A-B, com cada abertura 248A-B em cada nervura 244A sendo alinhada com uma respectiva abertura 248A-B na nervura 244B de modo que as aberturas sejam localizadas coaxialmente umas com relação às outras e geralmente paralelas ao eixo 168. As nervuras 244A-B são localizadas para dentro a partir de, e geralmente paralelas às bordas 238A-B como mostrado na Figura 30 para pelo menos formarem um bordo entre as nervuras 244A-B e as bordas 238A-B que estende-se ao longo das porções de parede de fundo 242A-B. O braço 212 inclui um par de ressaltos separados 252A-B que são ligados a e que se projetam para baixo e para fora a partir de cubo 222. Uma fenda 254 está localizada entre os ressaltos 252A-B que estendem-se paralelos ao eixo 168. A fenda 254 é adaptada para receber a haste 154 da base 150 do membro de montagem superior 144 da estrutura principal 92.

O membro de montagem 232 do braço 212 inclui um suporte 258 tendo uma base ligada à segunda extremidade da longarina 230. O suporte 258 estende-se ascendentemente a partir da base para uma ponta 260. O suporte 258 inclui uma superfície interior 262 e uma superfície exterior separada 264. As superfícies interior e exterior 262 e 264 são geralmente

planares. A superfície interior 262 está localizada em um plano que é geralmente paralelo ao eixo 168. A superfície interior 264 está localizada adjacente mais de perto à primeira extremidade 216 do braço que a superfície exterior 264. Uma ou mais aberturas 266 estendem-se através de suporte 258 a partir de superfície interior 262 para a superfície exterior 264.

O membro de montagem 232 também inclui um membro retentor 270, tal como um dedo ou saliência estendendo-se para cima, que se estende para cima a partir de segunda extremidade da longarina 230. O membro retentor 270 está localizado para dentro a partir de suporte 258, mais proximoamente na direção de primeira extremidade 216 do braço 212 que o suporte 258. O membro retentor 270 estende-se ascendentemente para uma ponta distal 272. Uma fenda transversa 274 estende-se através de membro de montagem 232 entre o suporte 258 e o membro retentor 270. A fenda 274 é aberta em sua extremidade superior entre a ponta 272 do membro retentor 270 e o suporte 258, e em cada extremidade. A fenda 272 forma uma parede interior do membro retentor 270 que é geralmente plana e paralela à superfície interior 262 do suporte 258. A fenda 274 também forma uma parede de fundo 276 que pode ser geralmente semi – circular como mostrado na Figura 29, ou que pode ser geralmente plana ou outras configurações se desejado. A ponta 260 do suporte 258 está localizada para fora a partir da parede fundo 276 da fenda 274 uma distância ainda depois de ponta 272 do membro retentor 270 está localizado da parede de fundo 276. O comprimento do membro retentor 270 é pelo menos menor que o comprimento do suporte 258. O braço 212 é preferivelmente formado a partir de materiais resistentes a corrosão e pode ser formado de metal, como aço inoxidável.

A lâmina raspadora 214 do membro de raspagem 210 é adaptada para ser removivelmente ligada ao membro de montagem 232 do braço 212. Alternativamente, a lâmina raspadora 214 pode ser integralmente formada com o braço 212. Como mostrado em Figuras 33 e 34, a lâmina raspadora 214 inclui uma base 280 tendo uma extremidade inferior 282 e um corpo 284 estendendo-se ascendentemente a partir da base 280 para uma borda de raspagem 286. A lâmina raspadora 214 inclui uma superfície interi-

or 288 e uma superfície exterior espaçada 290 cada uma das quais estende-se a partir da extremidade de fundo 282 para a borda de raspagem 286, e a partir de primeira extremidade 292 para uma segunda extremidade 294 da lâmina raspadora 214. Como mostrado na Figura 33, a superfície interior 288
5 pode ser curvada em uma maneira cilíndrica côncava, tal como na forma de um segmento de um círculo. As superfícies 288 e 290 são geralmente igualmente espaçadas umas das outras. A lâmina raspadora 214 pelo menos tem uma espessura geralmente uniforme entre a superfície interior 288 e superfície exterior 290. A base 280 inclui uma ou mais aberturas 296 que
10 estendem-se a partir da superfície interior 288 para a superfície exterior 290 e que são adaptadas para alinharem-se com respectivas aberturas 266 no suporte 258 do braço 212. A lâmina raspadora 214 pode ser configurada para prover um ângulo de raspagem relativamente constante com a correia transportadora 82 quando a lâmina raspadora 214 se desgasta e é pivotada
15 em engajamento continuado com a correia 82 ao redor de eixo 96.

A lâmina raspadora 214 tem uma espessura de modo que a base 280 seja adaptada para adequar muito dentro de fenda 274 do membro de montagem 232 do braço 212 com a superfície interior 288 da base 280 localizada muito adjacente à superfície interior do membro retentor 270 e a
20 superfície exterior 290 localizada muito adjacente à superfície interior 262 do suporte 258. A extremidade de fundo 282 da base 280 pode ser curvada na forma de um semicírculo para conjugadamente engajar a parede de fundo 276 da fenda 274 no membro de montagem 232. Alternativamente, a extremidade inferior 282 da base 280 pode ser geralmente plana, e a parede de
25 fundo 276 da fenda 274 pode ser plana, para engajamento conjugado. A borda de raspagem 286 da lâmina raspadora 214 pode ser arredondada na forma genérica de um semi- círculo como mostrado na Figura 33. Alternativamente, a borda de raspagem 286 pode ser geralmente plana. A borda de raspagem 286 pode compreender uma ponta de desgaste como mostrado em patente U.S. 6 374 991 de Martin Engineering Company, que é aqui
30 incorporada por referência. A lâmina de raspagem 214 é removivelmente conectada ao membro de montagem 232 do braço 212 por fixadores que se

estendem através de aberturas 296 na lâmina raspadora 214 e a abertura 266 no suporte 258 do membro de montagem 232. A lâmina raspadora 214 é pelo que removível e substituível sobre o braço 212, tal como, por exemplo, quando a lâmina raspadora 214 torna-se gasta ou danificada. Cada membro de raspagem 210 é individual e seletivamente removível e substituível sobre a estrutura principal 92 através de remoção das apropriadas tampas 172 e 180.

Os fixadores que ligam a lâmina raspadora 214 ao membro de montagem 232 previnem movimento transverso da lâmina raspadora 214 com relação ao suporte 258. Forças de raspagem de fricção aplicadas à borda de raspagem 286 da lâmina raspadora 214 a partir de engajamento com a correia transportadora em movimento 82 são resistidas pelo menos em parte através de engajamento da base 280 da lâmina raspadora 214 com o membro retentor 270 do membro de montagem 232. Uma força de raspagem de fricção aplicada à borda de raspagem 286 através de movimento de correia 82 prensa a superfície exterior 290 da lâmina raspadora 214 em engajamento com a ponta 260 do suporte 258, e tentará pivotar a extremidade inferior 282 da lâmina raspadora 214 afastando-se da superfície interior 262 do suporte 258, de modo que a lâmina raspadora 214 possa pivotar ao redor de ponta 260 do suporte 258. Entretanto, este movimento pivotal da lâmina raspadora 214 é prevenido por engajamento da base 280 da lâmina raspadora 214 com a superfície interior 288 do membro retentor 270 do membro de montagem 232. A lâmina raspadora 214 pode ser formada a partir de metal, tal como aço inoxidável, e pode incluir materiais resistentes a desgaste na borda de raspagem 286 como carbeto de tungstênio ou materiais cerâmicos.

O mecanismo limpador 86 também inclui um ou mais mecanismos amortecedores 302. Cada mecanismo amortecedor 302 é associado com um respectivo membro de raspagem 210. O mecanismo amortecedor 302 inclui uma primeira extremidade 303 e uma segunda extremidade 305. Cada mecanismo amortecedor 302 inclui um amortecedor 304 e pode incluir um cercado ou caixa sensora 306. Como mostrado em Figuras 37-39, a cai-

xa 306 inclui um invólucro geralmente retangular 308 que forma uma ou mais câmaras internas 310. A caixa 306 também inclui um painel lateral geralmente plana removível e substituível 213 sobre cada lado da caixa 306. Os painéis laterais 312 são removivelmente ligados ao invólucro 308 para
5 prover acesso seletivo às câmaras 310. Os painéis laterais 312 são ligados ao invólucro 308 em engajamento selado de modo que a caixa 306 é substancialmente à prova de água e tempo. Uma parede de extremidade do invólucro 308 inclui uma abertura 314 em comunicação com as câmaras 310. Um membro de fixação de cabo 316 está ligado ao invólucro 308 em comu-
10 nicação com a abertura 314 de modo que um ou mais cabos elétricos podem se estender a partir de um controlador dentro de câmaras 310 do invólucro 308 para o membro de fixação de cabo 124 e câmara 122 da estrutura principal 92. O membro de fixação de cabo 316 mantém a caixa 306 à prova de água.

15 Uma projeção de montagem 320 é ligada à parte superior do invólucro 308 na segunda extremidade 305 do mecanismo amortecedor 302. A projeção de montagem 320 inclui um orifício 322 que se estende através da mesma ao longo de um eixo pivô linear central 324. A projeção de montagem 320 tem uma largura entre paredes laterais opostas em cada extremi-
20 dade do orifício 322 que permite a projeção de montagem 320 ser inserida entre as nervuras 244A-B do braço 212, com o orifício 322 em alinhamento coaxial com um respectivo par de aberturas 248A-B em cada uma das nervuras 244A-B. Um prendedor, tal como um parafuso e porca, estende-se através de aberturas 248 e orifício 322 para pelo que ligar pivotalmente o
25 mecanismo amortecedor 302 ao braço 212 de modo que o mecanismo amortecedor 302 e braço 212 são pivotais um em relação ao outro ao redor de eixo pivô 324. O invólucro 308 também inclui um membro de montagem 326 sobre o lado oposto do invólucro 308 a partir do membro de montagem 320. O membro de montagem 326 inclui um orifício rosqueado 328 que es-
30 tende-se ao longo de um eixo geralmente linear 330 e que está em comunicação com as câmaras 310.

O amortecedor 304, como mostrado na Figura 35 estende-se

entre uma primeira extremidade 334 e uma segunda extremidade 336. O amortecedor 304 pode compreender uma combinação de mola e gás e amortecedor, tal como um amortecedor de fluido magneto – reológico (MR), por exemplo, o amortecedor fluido Model RD-1119 MR como fabricado por Lord Corporation. O amortecedor 304 pode ser construído e operar como
5 geralmente mostrado na patente U.S. 5 277 281, que é aqui incorporada por referência. O amortecedor 304 inclui um invólucro geralmente cilíndrico e tubular 338 formando uma câmara de fluido interna 340. O invólucro estende-se a partir de uma primeira extremidade 342 para uma segunda extremi-
10 dade 344. Um membro de montagem 346 é ligado à primeira extremidade 342. Um orifício 348 estende-se através de membro de montagem 346 ao longo de eixo 140. O membro de montagem 346 pode incluir um par de orelhas separadas através das quais o orifício 348 se estende, de modo que uma projeção de montagem 136 do membro de montagem inferior 126 da
15 estrutura principal 92 é adaptada para ser recebida entre as orelhas, e de modo que um prendedor pode estender-se através de orifício 348 do membro de montagem 346 e através de abertura 138 da projeção de montagem 136 de modo que o mecanismo amortecedor 302 seja pivotal com relação à estrutura principal 92 ao redor de eixo pivô 140.

20 Um diafragma 350 está localizado dentro de invólucro 338 e separa a câmara de fluido 340 de uma câmara acumuladora 352 localizada na segunda extremidade 334 do invólucro 338. A câmara acumuladora 352 pode incluir um gás pressurizado, tal como nitrogênio. A câmara de fluido 340 inclui um fluido MR, tal como um fluido consistindo em partículas de ferro
25 carbonila suspensas em óleo de silicone. O amortecedor 304 inclui um pistão 354 tendo um cabeçote de pistão 355 localizado dentro de câmara de fluido 340 e que inclui um primeiro lado 356 e um segundo lado 358. O cabeçote de pistão 355 divide a câmara de fluido 340 em subcâmaras respectivamente localizadas em cada lado do cabeçote de pistão 355. O cabeçote
30 de pistão 355 inclui uma ou mais passagens de fluido 360 que se estendem através de cabeçote de pistão 355 entre o primeiro e segundo lados 356 e 358 que colocam as subcâmaras da câmara de fluido 340 em comunicação

fluida uma com a outra. Passagens de fluido também podem ser formadas entre a borda do cabeçote de pistão 355 e a parede lateral interna do invólucro 338 se desejado. O pistão 354 inclui uma espiral elétrica 362 enrolada ao redor de cabeçote de pistão 355. O cabeçote de pistão 355 é fabricado de

5 um material magneticamente permeável.

O pistão 354 inclui um eixo geralmente tubular 364 tendo uma primeira extremidade 366 conectada ao cabeçote de pistão 355 e uma segunda extremidade 368 que é rosqueada e localizada externamente ao invólucro 308. A segunda extremidade 368 do eixo 364 é adaptada para ser inserida no orifício rosqueado 328 para conexão rígida ao membro de montagem 326 da caixa de controle 306. O eixo 364 estende-se concentricamente ao redor e ao longo de um eixo linear 330. O eixo 364 estende-se através de segunda extremidade 344 do invólucro 338 e é selado à prova de fluido com um selo 370. Fios elétricos estendem-se a partir da espiral elétrica 362 através de orifício central dentro de eixo 364 e para fora a partir de segunda extremidade 368, através de orifício 328 e na câmara 310 da caixa 306 para conexão a um controlador auxiliar 305.

10

15

O pistão 354 é linearmente deslizável ao longo de eixo 330 com relação ao invólucro 338 em cada direção ao longo de eixo 330. Quando o pistão 354 se move ao longo de eixo 330 com relação ao invólucro 338 fluido MR fluirá de uma primeira subcâmara para uma segunda subcâmara através de passagens de fluido 360 para pelo que permitir movimento deslizante do pistão 354 com relação ao invólucro 338. O acumulador 352 acomoda fluido MR deslocado pela inserção do eixo 364 na câmara de fluido 340 e expansão térmica do fluido MR. Variação selecionada no fluxo magnético gerado pela espiral elétrica 362 provê uma correspondente mudança nas características de fluxo do fluido MR. Fluidos MR são capazes de alterar rigidez ou viscosidade sobre uma faixa muito ampla. Controle de características de fluxo do fluido MR pelo que provê controle sobre a habilidade do pistão 354 mover ao longo de eixo 330 com relação ao invólucro 338 e pelo que amortecer vibrações resultantes de forças vibratórias aplicadas ao pistão 354. Energia cinética a partir da correia transportadora movendo 82 é transferida

20

25

30

para o amortecedor 304 através de membro raspagem 210. O fluido MR no amortecedor converte a energia cinética em calor e transfere o calor para a atmosfera. O amortecedor 304 provê uma transferência relativamente constante de força axial entre a primeira extremidade 334 e segunda extremidade 5 336 independente do deslocamento do pistão 354 com relação ao invólucro 338, e enquanto amortecendo vibração da lâmina raspadora 214 com relação à correia 82. Embora a caixa controle 306 seja mostrada nos desenhos como conectando a segunda extremidade 368 do pistão 354 do braço 212, se desejado, a segunda extremidade 368 do pistão 354 pode ser pivotalmente 10 conectada diretamente ao braço 212.

A força de raspagem com a qual cada lâmina raspadora 214 é inclinada em engajamento com a correia transportadora 82 é provida pelo amortecedor 304. Diferentes pressões o gás na câmara acumuladora 352, e diferentes volumes da câmara acumuladora 352, proverão diferentes curvas 15 de força versus saída de deslocamento. Um amortecedor 304 com um grande volume de câmara acumuladora 352 e um curto percurso de pistão é preferido de modo que a curva de força de saída versus deslocamento é relativamente plana, pelo que uma força de raspagem relativamente constante e pressão de limpeza é provida entre a lâmina raspadora 214 e a correia 82. 20 Diferentes tipos de amortecedores 304, com diferentes pressões de gás e/ou diferentes volumes de câmara acumuladora, podem ser usados como desejado para provimento de uma desejada força de raspagem e pressão de raspagem. Os diferentes tipos de amortecedores 304 podem ser trocados uns com os outros no mecanismo limpador 86 para mudar seletivamente a força 25 de raspagem com a qual as lâminas raspadoras 214 engajam a correia 82.

Como estabelecido acima, os amortecedores 304 compreendem amortecedores de fluido magneto – reológico (MR) que contem fluido MR. O fluido MR tem uma viscosidade que é dependente de um campo magnético, assim o efeito de amortecimento do amortecedor MR pode ser ajustado a- 30 través de ajuste de campo magnético aplicado ao fluido MR. Em um outro experimento, os amortecedores 304 compreendem amortecedores eletro – reológicos (ER) que contêm fluido ER. Similar ao fluido MR, o fluido ER tem

uma viscosidade que é dependente de um campo elétrico, assim o efeito de amortecimento do amortecedor ER pode ser ajustado através de ajuste de campo elétrico aplicado ao fluido ER. Embora algumas realizações utilizem amortecedores de fluido MR ou amortecedores de fluido ER, aqueles versados na técnica devem apreciar que os amortecedores 304 podem compreender outros tipos de amortecedores controlados para obtenção de desejado efeito de amortecimento controlado. Se desejado o amortecedor 304 pode incluir um membro de inclinação resiliente, tal como uma mola espiral mecânica, que se estende ao redor de invólucro 338 e pistão 354 com uma primeira extremidade do membro de inclinação acoplada ao invólucro 338 e uma segunda extremidade acoplada ao pistão 354.

Os ressaltos 252A e B do braço 212 são adaptados para engajarem a haste 154 do membro de montagem superior 144 para limitar movimento pivotal do braço 212 ao redor de eixo pivô 168. Os ressaltos 252A-B pelo que limitam o comprimento possível de percurso do pistão 354 do amortecedor 304, prevenindo superretração do pistão 354 que pode danificar o diafragma 350 e prevenindo superextensão do pistão 354 que pode danificar o selo 370.

O membro de montagem superior 144 é desenhado de modo que as lâminas raspadoras 214 podem estar em-linha ou deslocadas e em sobreposição. Como mostrado na Figura 1, todas as lâminas raspadoras 214 estão localizadas em-linha umas com as outras. Se desejado, o membro de montagem superior 144 da estrutura principal 92 pode ser dividido em uma pluralidade de segmentos onde cada segmento inclui um primeiro e segundo cavalete 156 respectivamente em cada extremidade. Todo outro segmento de membro de montagem é extremidade reversa para extremidade para facilitar um arranjo de lâmina raspadora em sobreposição e deslocada. Devido ao deslocamento das hastes 154, os cavaletes 156 de todo outro segmento de montagem serão alinhados uns com os outros, com um conjunto de cavaletes sendo alinhado ao longo de eixo pivô 168 e um segundo conjunto de cavaletes 156 sendo alinhado ao longo de um eixo pivô paralelo que é espaçado e paralelo ao eixo pivô 168. Os eixos pivôs paralelos podem ser

deslocados uns dos outros em uma distância selecionada tal como, por exemplo, vinte e cinco milímetros. Um primeiro conjunto de todos os outros membros de raspagem 210 será pelo que alinhado com um outro, enquanto um segundo conjunto dos restantes membros de raspagem 210 serão alinhados uns com os outros. As lâminas raspadoras 214 de membros de raspagem adjacentes 210 são pelo que deslocadas umas com as outras, de modo que as lâminas raspadoras 214 podem se sobrepor umas às outras ao longo da largura da correia. A largura das lâminas raspadoras usadas na posição deslocada é preferivelmente mais larga que a largura das lâminas raspadoras usadas na posição em-linha para prover sobreposição de lâminas raspadoras adjacentes. Alternativamente, os cavaletes 156 podem ser divididos, com tampas de extremidade 172 usadas no lugar de tampas centrais 180, e o espaçamento dos membros de montagem individuais 144 pode ser localizado mais próximo uns dos outros para prover sobreposição de lâminas raspadoras adjacentes. Os mecanismos de amortecedor 302 são pivotalmente conectados às aberturas 248A do primeiro conjunto de membros de raspagem alinhados 210, e os mecanismos amortecedores 302 são pivotalmente conectados às aberturas 248B do segundo conjunto de membros de raspagem alinhados 210.

Quando os membros de raspagem 210 são configurados em um arranjo deslocado e de sobreposição, a lâmina raspadora 214 de cada membro de raspagem 210 pode ser pivotalmente montada para o membro de montagem 232, tal como através de um prendedor simples estendendo-se através de uma abertura 226 e uma abertura 296, de modo que a lâmina raspadora 214 seja pivotal com relação ao braço 212 ao redor de um eixo pivô que é geralmente transverso ao eixo 168. A extremidade de fundo 282 da lâmina 214 é espaçada da parede de fundo 276 da fenda 274 no membro de retenção 270 quando a lâmina 214 está em uma posição centrada, de modo que a lâmina 214 pode pivotar em qualquer direção ao redor de eixo pivô tal com o, por exemplo, mais ou menos cinco graus antes de base 280 da lâmina 214 engajar a parede de fundo 276 da fenda 274. Nesta configuração, uma ponta de uso-em deve ser adicionalmente provida nos cantos

formados pela borda de raspagem 286 e as extremidades 292 e 294 da lâmina 214 para prevenir goivadura da correia 82 quando a lâmina 214 adapta-se à superfície de correia 84.

O mecanismo limpador 86 também inclui um capuz defletor 374.

5 Como mostrado nas Figuras 40-45, o capuz defletor 374 inclui uma primeira parede lateral 376 e uma segunda parede lateral imagem de espelho 378. A primeira e segunda parede lateral 376 e 378 são espaçadas e geralmente paralelas umas às outras, e se estendem entre uma parede frontal 380 e uma parede traseira 382. A primeira e segunda parede lateral 376 e 378 ca-
10 da uma também estende-se entre uma borda inferior 384 e uma borda superior 386. Uma passagem estende-se através de capuz defletor 374 a partir de uma abertura formada na extremidade superior do capuz defletor 374 entre as bordas superiores 376 da primeira e segunda paredes laterais 376 e 378 para uma abertura formada na extremidade de fundo do capuz defletor
15 374 entre as bordas inferiores 384 da primeira e segunda paredes laterais 376 e 378. Cada parede lateral 376 e 378 inclui um bolso 388 adaptado para receber o amortecedor 304.

Como mostrado em Figuras 4 e 5, o mecanismo amortecedor 302 estende-se através de passagem no capuz defletor 374 com o amortecedor 304 localizado nos bolsos 388. A borda superior 386 da primeira e se-
20 gunda paredes laterais 376 e 378 engajam ajustadamente as bordas 238A-B da longarina 230 do membro raspador 210 para formar um selo. O capuz defletor 374 pelo que substancialmente encerra o mecanismo amortecedor 302, e encerra totalmente a caixa 306 e a extremidade superior do amortecedor 304, para prevenir que material raspado da correia 82 pela lâmina raspadora 214 impacte ou engaje nestes componentes. O capuz defletor 374
25 pode ser fabricado de um material elastomérico, tal como uretano.

Os mecanismos de montagem 88A-B podem ser construídos geralmente como imagens de espelho um do outro. O mecanismo de mon-
30 tagem 88B é mostrado em Figuras 44 e 45. Cada mecanismo de montagem 88A-B inclui um mecanismo de posicionamento linear 394 tendo um suporte de montagem inferior 396 e um suporte de montagem superior 398, tais co-

mo ferros angulares. Uma perna vertical dos suportes de montagem 396 e 398 inclui aberturas de modo que a perna vertical é adaptada para ser removivelmente ligada a uma estrutura suporte estacionária. Cada perna horizontal dos suportes de montagem 396 e 398 inclui uma abertura. Um atuador linear tal como um bastão rosqueado ou eixo 400 tendo um eixo linear central 402 estende-se entre os suportes de montagem inferior e superior 396 e 398 e através de aberturas em suas pernas horizontais. Um par de porcas suporte 404 são rosqueavelmente ligadas ao eixo 404, com uma respectiva porca suporte 404 engajando a superfície superior da perna horizontal dos suportes de montagem 396 e 398. Um par de porcas de fechamento 406 são rosqueavelmente engajadas ao eixo 404, com uma respectiva porca de fechamento 406 estando localizada adjacente à superfície de fundo de uma respectiva perna horizontal de cada um dos suportes de montagem 396 e 398. As porcas de fechamento 406 podem ser seletivamente movidas afastadas dos suportes de montagem 396 e 398 de modo que o eixo 404 seja seletivamente rotatório ao redor de eixo 402 em uma direção horária ou anti-horária como desejado. As porcas de fechamento 406 podem ser engajadas contra os suportes de montagem 396 e 398 para pelo que prevenir rotação do eixo 400 ao redor de eixo 402. O atuador linear 400 alternativamente pode compreender um atuador elétrico, hidráulico ou pneumático respectivamente posicionado em cada extremidade da estrutura principal 92.

O mecanismos de posicionamento linear 394 também inclui um suporte 410. O suporte 410 inclui um orifício geralmente linear 412 que se estende a partir da extremidade de fundo para a extremidade superior do suporte 410 e que é adaptado para receber o eixo rosqueado 400. O suporte 410 também inclui uma passagem 414 que se estende geralmente horizontalmente e transversalmente para o orifício 412 através de suporte 410 entre paredes laterais opostas. A passagem 414 inclui um receptáculo geralmente circular e côncavo 416 que é adaptado para receber uma bucha geralmente circular 418. A bucha 418 inclui uma parede externa geralmente circular e convexa 420 que é adaptada para engajar rotatoriamente e ajustar com o receptáculo 416. A bucha 418 também inclui um orifício central 422 que é

adaptado para receber e engajar ajustadamente um eixo curto 110A ou B da estrutura principal 92 de modo que a estrutura principal 92 e a bucha 418 são conjuntamente giratórios ao redor de eixo 96 com relação ao suporte 410. Os suportes 410 dos mecanismos de montagem 88A-B recebem respectivamente e suportam as extremidades opostas da estrutura principal 92 dentro de bucha 418. Os suportes 410 e o mecanismo limpador 86 são seletivamente móveis em uma direção geralmente linear ao longo do eixo 402 dos eixos 400 em qualquer direção, ascendente ou descendente, através de apropriado levantamento ou abaixamento dos eixos rosqueados 400 ao redor de seus respectivos eixos 402 por meio de porcas 456. Se desejado, atuadores rotatórios operados eletricamente podem ser operativamente acoplados a cada eixo 400 para prover selecionada rotação dos eixos 400 e pelo que seletivo posicionamento do mecanismo limpador 86. O eixo 401 pode ser ligado ao orifício 412 para limitar desvio horizontal da montagem 80 em relação ao eixo transversal de correia transportadora 82.

Um ou ambos mecanismos de montagem 88A-B podem incluir um mecanismo de posicionamento rotatório 428. O mecanismo de posicionamento rotatório 428 inclui um colar 430, tal como uma placa geralmente plana, incluindo uma abertura central 432 adaptada para receber ajustadamente um eixo curto 110A ou B de modo que o colar 430 e a estrutura principal 92 conjuntamente rotatório um com o outro ao redor do eixo 96. O colar 430 também inclui uma pluralidade de aberturas periféricas e fendas arqueadas 434. O mecanismo de posicionamento rotatório 428 também inclui um braço pivô 436. A primeira extremidade 438 do braço pivô 436 inclui uma abertura central geralmente circular 442 adaptada para receber o eixo curto 110A ou B da estrutura principal 92. A primeira extremidade 438 também inclui uma pluralidade de aberturas periféricas 444 espaçadas em uma maneira geralmente uniforme ao redor de abertura central 442. A primeira extremidade 438 do braço pivô 436 é adaptada para ser removivelmente conectada ao colar 430 por prendedores que respectivamente estendem-se através de aberturas periféricas 434 e 444. A posição do braço pivô 436 com relação ao colar 430 ao redor do eixo 96 pode ser ajustada através de colo-

cação seletiva de prendedores dentro de aberturas em fenda 434 do colar. A segunda extremidade 440 do braço pivô 436 inclui uma abertura 446 que é espaçada da abertura central 442.

O mecanismo de posicionamento rotatório 428 também inclui um
5 suporte 450 tendo um orifício 452 adaptado para receber rosqueavelmente o eixo rosqueado 400 de modo que o suporte 450 seja localizado sobre eixo 402 por meio de porcas 456 e suportado pelo eixo 400. O suporte 450 também inclui um orifício rosqueado longitudinal 452 estendendo-se para dentro no suporte 450 geralmente transversalmente ao eixo central do orifício rosqueado 452. O suporte 450 é rosqueavelmente ligado ao eixo rosqueado
10 400 espaçado de a abaixo do fundo do suporte 410 do mecanismo de posicionamento linear 394. O eixo central do orifício rosqueado 454 estende-se geralmente perpendicular ao eixo 402. Uma ou mais porcas de fechamento 456 são rosqueadamente engajadas ao eixo 400 e estão localizadas acima e
15 abaixo de suporte 410 e o suporte 450 para fechar seletivamente os suportes no lugar com relação ao eixo rosqueado 400.

O mecanismo de posicionamento rotatório 428 também inclui um mecanismo atuador linear 460. O mecanismo atuador linear 460 inclui um cilindro de fluido 462 tendo uma primeira extremidade 464 e uma segunda
20 extremidade 466. O cilindro de fluido 462 inclui um invólucro 468 tendo uma abertura 470 na segunda extremidade 466. A abertura 470 estende-se ao longo de um eixo geralmente linear 472. Um êmbolo linear extensível e retrátil estende-se para fora a partir de uma primeira extremidade do invólucro 468 para uma extremidade distal 476 tendo uma abertura 478. A abertura
25 478 estende-se ao longo de um eixo 480 que é paralelo a e espaçado do eixo 472. O êmbolo 474 estende-se ao longo de um eixo longitudinal central 482 que se estende a partir da primeira extremidade 464 para a segunda extremidade 466 do cilindro de fluido 462. O eixo longitudinal 482 é perpendicular aos eixos 472 e 480.

30 A segunda extremidade 466 do cilindro de fluido 462 é pivotalmente ligada ao suporte 450 por um prendedor que estende-se através de abertura 470 e no orifício rosqueado 454 do suporte 450. O cilindro de fluido

464 é pelo que pivotal com relação ao suporte 450 ao redor de eixo 474. A primeira extremidade 464 do cilindro de fluido 462, e pelo que a extremidade distal 476 do êmbolo 474, é pivotalmente ligada à segunda extremidade 440 do braço pivô 436 por um prendedor que se estende através de abertura 478 e a abertura 446. O cilindro de fluido 462 é pelo que pivotal com relação ao braço pivô 436 ao redor de eixo 480. A extremidade distal 476 do êmbolo 474 pode ser seletivamente movida em qualquer direção, estendida ou retraída, com relação ao invólucro 462 ao longo de eixo 482 com relação ao invólucro 462.

10 O mecanismo atuador linear 460 também inclui um motor elétrico conectado operativamente a uma bomba de fluido 484 que está em comunicação fluida com o cilindro de fluido 462. O motor elétrico está em comunicação elétrica com os controladores auxiliares 305 nas caixas de controle 306. A bomba de fluido 484 provê seletiva extensão e retração do êmbolo 474. O cilindro de fluido 462 e bomba de fluido 484 podem ser hidraulicamente operados, ou se desejado podem ser operados pneumaticamente. O mecanismo atuador linear 460 pode ser operado sobre voltagem de corrente contínua (DC), tal como vinte e quatro volts DC. O mecanismo atuador linear 460 pode ser o Mini Motion Package Actuator como fabricado por KYB Corporation.

20 Como visto na Figura 45, simultânea extensão dos êmbolos 474 dos mecanismos atuadores lineares 460 dos mecanismos de montagem 88A-B pivotará ou girará os braços pivôs 436 e o mecanismo limpador 86 em uma direção anti-horária ao redor de eixo 96. Retração dos êmbolos 474 pivotará os braços pivôs 436 e mecanismo limpador 86 em uma direção horária ao redor de eixo 96. Se um ou ambos mecanismos de montagem 88A e B incluem um mecanismo de posicionamento rotatório 428 pode ser determinado baseado na saída de força do mecanismo atuador linear 460 e a largura da correia transportadora 82. Por exemplo, somente um mecanismo de montagem 88A ou B pode incluir um mecanismo de posicionamento rotatório 428 quando usado em conexão com correias de até aproximadamente 1200 milímetros (48 polegadas) de largura, enquanto ambos mecanismos de mon-

tagem 88A e B podem incluir respectivos mecanismos de posicionamento rotatório 460 quando usados em conexão com correias mais largas.

Como mostrado na Figura 7, a lâmina raspadora 214 é disposta em um ângulo de ancinho ou limpeza positivo de aproximadamente quarenta e cinco graus com relação à superfície 84 da correia transportadora 82. Um
5 ângulo de ancinho ou limpeza positivo, também conhecido como um ângulo de descascamento, é um onde a lâmina raspadora é inclinada na direção de percurso da correia transportadora. Como mostrado na Figura 8, a lâmina raspadora 14 é disposta em um ângulo de ancinho ou limpeza negativo de
10 aproximadamente menos dez graus com relação à superfície 84 da correia transportadora 82. Um ângulo de ancinho ou limpeza negativo, também conhecido como um ângulo de raspagem, é um onde a lâmina raspadora é inclinada na mesma direção como a direção de viagem de correia. Um ângulo de limpeza de ancinho zero é um onde a lâmina raspadora é perpendicular à superfície da correia 82.
15

O ângulo de limpeza do mecanismo limpador 86 pode ser variado como desejado entre os ângulos de limpeza mencionados anteriormente através de mudança de distância de montagem entre eixo rotatório 96 da estrutura principal 92 e a superfície 84 da correia transportadora 82. Apropriada rotação dos eixos 400 dos mecanismos de montagem 88A-B move o
20 eixo pivô 96 do mecanismo limpador 86 ao longo de plano 488 que é geralmente paralelo aos eixos centrais 402 dos eixos 400 na direção de superfície da correia transportadora 82. Quando os eixos 400 são girados em uma direção oposta, o eixo pivô 96 do mecanismo limpador 86 moverá ao longo de
25 plano 488 em uma direção oposta afastando-se da superfície da correia transportadora 82. O mecanismo de posicionamento linear 394 pelo que permite colocação seletiva do eixo pivô 96 do mecanismo limpador 86 ao longo de plano 488, de modo que as lâminas raspadoras 214 engajam a superfície 84 da correia transportadora 82 em um desejado ângulo de limpeza,
30 tal como qualquer local entre um ângulo de limpeza de ancinho positivo de quarenta e cinco graus para um ângulo de limpeza de ancinho negativo de menos dez graus. Outras faixas de ângulos de limpeza podem ser usadas

como desejado. O ângulo de limpeza das lâminas raspadoras 214 pode ser ajustado após instalação do limpador de correia transportadora 80 para ajuste fino de ângulo de limpeza para um ótimo ângulo de limpeza, e para alterar o ângulo de limpeza como pode ser necessário devido a mudanças em velocidade de correia, mudanças no material transportado, ou mudanças em outros parâmetros operacionais. Tal ajuste pode ser feito manualmente ou automaticamente.

Uma vez que o mecanismo limpador 86 esteja localizado em sua posição de montagem desejada ao longo de plano 488, o mecanismo atuador linear 460 do mecanismo de posicionamento rotatório 48 gira o mecanismo limpador 86 ao redor de eixo 96. Extensão do êmbolo 474 do cilindro de fluido 462 pivotará o braço pivô 436 e o mecanismo limpador 86 em uma direção anti-horária, como visto em Figuras 7 e 45, para gorar as lâminas raspadoras 214 em engajamento com a correia transportadora 82 de modo que os amortecedores 304 inclinam resilientemente suas respectivas lâminas raspadoras 214 em engajamento com a superfície da correia transportadora 82 com uma desejada quantidade de força e pressão de raspagem.

Retração do êmbolo 474 do cilindro de fluido 462 pivotará o braço pivô 436 e mecanismo limpador 86 em uma direção horária como visto em Figuras 7 e 45 e pelo que desengaja as lâminas raspadoras 214 da correia transportadora 82. O mecanismo de posicionamento giratório 428 pode pelo que desengajar o mecanismo limpador 86 da correia transportadora 82 quando a correia 82 reverte sua direção de viagem, ou para propósitos de manutenção. Os mecanismos atuadores lineares 460 dos mecanismos de posicionamento rotatório 48 irão girar as lâminas raspadoras 214 ao redor de eixo 96 em continuado engajamento de raspagem com a correia 82 quando as lâminas raspadoras 214 desgastam durante uso enquanto mantendo um ângulo e pressão de limpeza substancialmente constantes. Sensores de indicação de posição tais como comutadores magnéticos podem ser usados para limitar o percurso de braço 436.

Cada amortecedor 304 respectivamente amortece vibração de sua lâmina raspadora associada 214 com relação à correia transportadora

82 durante operação. Cada amortecedor 304 é individualmente controlado por um respectivo controlador auxiliar 305 em sua caixa associada 306, de modo que amortecimento de cada lâmina raspadora 214 pode ser controlado individualmente. As características de amortecimento de cada amortecedor 304 podem ser variadas durante operação do limpador de correia transportadora 80 para acomodar mudanças em condições de operação. A condição de operação da aparelhagem de manuseio de material de volume acessória, tal como o limpador de correia transportadora 80, canhão de ar, ou vibrador industrial, e a condição de operação da combinação desta aparelhagem acessória com uma aparelhagem de manuseio de material de volume primária, é determinada por percepção e monitoramento de vibração emitida pela combinação da aparelhagem primária e acessória. Mudanças na vibração emitida são usadas para iniciar controle da aparelhagem acessória, de modo que a combinação da aparelhagem acessória e a aparelhagem primária operará em um nível ótimo de performance.

O arranjo geométrico do mecanismo limpador 86 é geralmente ilustrado na Figura 56 em conexão com um sistema de coordenadas retangulares X-Y. O arranjo geométrico do mecanismo limpador 86 permite que o mecanismo limpador 86 seja usado com as lâminas raspadoras 214 em engajamento com a correia 82 em ângulos de limpeza "CA" de ancinho positivos, zero, ou negativos. Se o eixo que determina o arco e inclinação das lâminas raspadoras 214 foi localizado coaxial com o eixo 168, o mecanismo limpador 86 somente pode ser usado em ângulos de limpeza de ancinho positivos, porque elevação de mecanismo de limpeza 86 ao longo de plano 488 para operação em um ângulo de limpeza de ancinho zero ou negativo pode criar uma interferência entre o braço 212 e a correia 82 à menos que a lâmina raspadora engaje a correia sobre o arco de uma polia. Como mostrado na Figura 56, um eixo pivô virtual 490 é provido que define a curvatura e ângulo de inclinação da lâmina raspadora 214. O eixo pivô virtual 490 é espaçado de, e paralelo ao eixo pivô 168 e está localizado acima de eixo pivô 168 entre o eixo pivô 168 e a correia 82. Se o eixo pivô virtual 490 foi localizado sobre o eixo pivô 168, o ângulo de inclinação da lâmina raspadora 214

pode ser de noventa graus e pode prover um ângulo de limpeza constante durante uso. Quando o eixo pivô virtual 490 está localizado acima de eixo 168 o ângulo de inclinação da lâmina 214 é de menos que noventa graus e o ângulo de limpeza permanece aproximadamente constante (+/- 5%) durante

5 desgaste usando uma lâmina raspadora 214 formada em um arco de um círculo ao redor de eixo 490. Independente da altura de montagem do mecanismo limpador de correia 86 ao longo de plano 488, ou o grau de rotação do mecanismo limpador de correia 86 ao redor de eixo 96, o arranjo geométrico do mecanismo limpador de correia 86 manterá um ângulo de limpeza

10 substancialmente constante entre as lâminas raspadoras 214 e a correia 82.

Controlador de Manuseio de Material de Volume

Referindo-se agora às Figuras 58-60, uma realização do controlador de manuseio de material de volume 12 será descrita. Como mostrado, o controlador 12 compreende um controlador mestre 500 e um ou mais controladores auxiliares 305. Enquanto o controlador 12 pode ser implementado

15 em uma maneira distribuída como mostrado em Figuras 58-60, outras realizações podem compreender um controlador simples 500 sem controladores auxiliares separados 305. Em uma tal realização, os sensores do controlador auxiliar 305 podem ser mantidos com ou próximos dos componentes sendo

20 monitorados mas os componentes lógicos (por exemplo, processadores) do controlador auxiliar 305 podem ser eliminados com o controlador único 500 configurado para realizar as tarefas lógicas de ambos, o controlador mestre e os controladores auxiliares. Ainda em uma outra realização, o controlador de manuseio de material de volume 12 pode compreender somente contro-

25 ladores auxiliares 305 sem ter um controlador mestre separado 500. Em uma tal realização, as tarefas do controlador mestre 500 podem ser distribuídas entre o controlador auxiliar 305, assinalado para um controlador auxiliar simples 305, e/ou algumas tarefas do controlador mestre 500 podem ser eliminadas. Ainda, para auxiliar aqueles versados na técnica no entendimento

30 de construção e operação do controlador de manuseio de material de volume 12, o controlador 12 é descrito abaixo no contexto de controle de um mecanismo limpador de correia 86. Entretanto, aqueles versados na técnica

devem apreciar que os ensinamentos com relação ao controlador de manuseio de material de volume 12 podem ser facilmente aplicados a outras aparelhagens de manuseio de material de volume 4 e/ou outros acessórios de manuseio de material de volume 6.

5 Referindo-se agora à Figura 58, a relação entre componentes do controlador de manuseio de material de volume 12 e componentes de um acessório de manuseio de material de volume como um mecanismo limpador de correia 86 são mostrados. Como mostrado, o controlador mestre 500 é acoplado a mecanismos de posicionamento 510 do mecanismo limpador de correia 86 tal como, por exemplo, o mecanismo de posicionamento linear 10 394 e o mecanismo de posicionamento rotatório 428. Como tal, o controlador mestre 500, em uma realização, pode gerar sinais controles para ajustar o posicionamento do acessório de manuseio de material de volume 6 em relação ao manobrador de material de volume 4. Por exemplo, o controlador 15 mestre 500 pode gerar sinais controles que fazem com que o mecanismo de posicionamento linear 394 mova mecanismo limpador de correia 86 mais próximo da correia transportadora 82 ou pode gerar sinais controles que fazem com que o mecanismo de posicionamento linear 394 mova o mecanismo limpador de correia 86 afastando da correia transportadora 82. Similar- 20 mente, o controlador mestre 500 pode gerar sinais controles que fazem com que o mecanismo de posicionamento rotatório 428 gire o mecanismo limpador de correia 86 em relação à correia transportadora 82. Via sinais controles para o mecanismo de posicionamento linear 394 e o mecanismo de posicionamento rotatório 428, o controlador mestre 510 pode ajustar a força exercida pelas lâminas raspadoras 214 sobre a correia 82 assim como ajustar 25 o ângulo no qual as lâminas raspadoras 214 contatam a correia 82.

Cada controlador auxiliar 305 controla um ou mais aspectos do acessório de manuseio de material de volume 6. Em uma realização, cada braço 212 compreende um controlador auxiliar 305 que gera sinais controles 30 que fazem com que respectivos amortecedores 304 amortecem controlavelmente vibrações de seu braço associado 212. Em uma realização, o controlador auxiliar 305 gera o sinal controle baseado em sinais recebidos de sen-

sores de temperatura 502 e sensor de temperatura 504. Como explicado acima, os amortecedores 304 têm uma taxa de amortecimento controlável que é linear com relação aos sinais controles recebidos do controlador auxiliar 305. Assim, os controladores auxiliares 305 em uma realização podem
5 aumentar o efeito de amortecimento de seu amortecedor 304 através de aumento de corrente do sinal controle para o amortecedor 304 e pode diminuir o efeito de amortecimento de seu amortecedor 304 através de diminuição de corrente do sinal controle para o amortecedor 304. Entretanto, outras realizações podem utilizar amortecedores 304 que têm taxas de amorteci-
10 mento controláveis que são não-lineares com relação aos sinais controles recebidos, e os controladores auxiliares 305 podem gerar os sinais controles para levar em conta as taxas de amortecimento não-lineares.

Um bloco de suprimento mestre 520 é também mostrado na Figura 58. Em uma realização, o bloco de suprimento mestre 520 recebe um
15 sinal de energia de uma fonte de energia principal e condiciona e/ou transforma o sinal de energia recebido para prover o controlador 12 e acessório 6 com apropriados sinais de energia. Em uma realização, a fonte de energia principal supre o bloco de suprimento mestre 520 com um sinal de energia AC e o bloco de suprimento principal 520 transforma o sinal de energia AC
20 recebido em um ou mais sinais de energia DC que são apropriados para o controlador de manuseio de material de volume 12 e o acessório de manuseio de material de volume 6.

O bloco de suprimento mestre 520 ainda pode gerar um sinal status que pode ser usado para prover o controlador mestre 500 com infor-
25 mação de status. Em uma realização, o bloco de suprimento mestre pode gerar um sinal status para informar o controlador mestre 500 de uma falha de energia tal como, por exemplo, o bloco de suprimento mestre 520 recebendo inadequada energia de sua fonte de energia principal e/ou o bloco de suprimento mestre 520 provendo inadequada energia para componentes do
30 sistema de manuseio de material de volume. Além disso, o bloco de suprimento mestre 520 pode compreender uma fonte de energia alternativa ou reserva de energia tal como, por exemplo, baterias de alta energia, ou su-

percapacitores que são capazes de fornecer energia suficiente para o controlador de manuseio de material de volume 12 e acessório de manuseio de material de volume 6 para executarem uma resposta falha em resposta ao sinal de status informando o controlador mestre 500 de uma falha de sua fonte de energia principal. Por exemplo, as reservas de energia do bloco de suprimento mestre 520 podem prover suficiente energia para o controlador 12 e acessório 6 para responderem seguramente a uma situação onde a fonte de energia principal não provê energia (por exemplo, blackout) ou energia insuficiente (por exemplo, (semi-apagão). Em uma realização, o controlador mestre 500 pode gerar sinais controles que resultam nos mecanismos de posicionamento 510 retraindo os braços 212 da correia 82 de modo a evitar que os braços 212 danifiquem a correia 82 se o bloco de suprimento mestre 520 é incapaz de fornecer suficiente energia para operar o acessório 6.

Ainda detalhes com relação a conexões de cabos entre componentes do controlador de manuseio de material de volume 12 e componentes de um acessório de manuseio de material de volume tal como o mecanismo limpador de correia 86 são mostrados na Figura 68. Como mostrado, cada controlador auxiliar 305 pode ser acoplado a uma caixa de conexão 590 via dez (10) cabos de medida 18 e cada mecanismo de posicionamento rotatório 428 dos mecanismos de posicionamento 530 pode ser acoplado à caixa de conexão 590 via três (3) cabos de medida 14. O controlador mestre 500 pode ser acoplado a um mecanismo de posicionamento linear 396 dos mecanismos de posicionamento 530 através de três (3) cabos de medida 14 e a um plug de energia por três (3) cabos de medida 18. O controlador mestre 500 ainda pode ser conectado aos controladores auxiliares 305 via dez (10) cabos de medida 18 que conectam o controlador mestre 500 à caixa de conexão 590, e aos mecanismos de posicionamento rotatório 428 via cinco (5) cabos de medida 14 que conectam o controlador mestre 500 à caixa de conexão. A caixa de conexão 590 apropriadamente interliga os cabos do controlador mestre 500 com os cabos dos controladores auxiliares 305 e os mecanismos de posicionamento rotatório 428 e assim provê uma localização

central para interligação de tais componentes.

A figura 59 mostra adicionais detalhes com relação a uma realização do controlador mestre 500. Como mostrado, o controlador mestre 500 em uma realização compreende um processador 540, uma memória 542, uma ou mais interfaces I/O 544, e um relógio de tempo real 546. O processador 540 geralmente gerencia os outros componentes do controlador mestre 500. Para esta finalidade, o processador 540 em uma realização compreende suporte lógico inalterável embutido que o processador 540 executa para realizar várias tarefas. O processador 540 pode ser implementado usando um processador de propósito genérico, um processador de sinal digital, ou um microcontrolador que são disponíveis de numerosos fabricantes como Intel Corporation, Advanced Micro Device, International Business Machines, Texas Instruments, ou semelhantes. Em uma realização, o processador 540 compreende processador de sinal digital TMS320LF2407 ou TMS320F2806 comercializados por Texas Instruments embora outros processadores possam ser usados.

A memória 542 estoca dados para o controlador mestre 500. Em particular, O processador 540 pode ler dados da memória 542 e escrever dados para a memória 542. Em uma realização, a memória 542 compreende um cartão de memória removível tendo uma capacidade de pelo menos 512 kilobites. Em uma tal realização, o cartão de memória pode ser removido de modo a arquivar seus dados estocados para futura referência e/ou pode ser removido para análises por um outro dispositivo de computação.

A uma ou mais interfaces I/O 544 provêm o processador 540 com interfaces para troca de dados com dispositivos externos tais como a interface de usuário 8, os controladores auxiliares 305, e os mecanismos de posicionamento 510. Em uma realização, a interface auxiliar 544 compreende uma interface serial RS-485 que acopla o controlador mestre 500 aos controladores auxiliares 305 em uma maneira de cordão de margaridas. A interface auxiliar 305 ainda pode compreender outra interface de fio e/ou sem fio que pode ser usada para acoplar operativamente a interface de usuário 8, os controladores auxiliares 305, e os mecanismos de posicionamento

510 ao controlador mestre 500. Tais interfaces de fio e/ou sem fio podem incluir mas não são limitadas às seguintes: RS-232, RS-422, RS-485 e Controller Área Network (CAN) serial interfaces; IEEE 802.3 (Ethernet) networking interfaces; IEEE 802.11 (WiFi) interfaces; Universal Serial Bus (USB) interfaces; IEEE 1394 (FireWire) interfaces; mouse OS/2 e interfaces de teclado; e IEEE 802.15.1 (Bluetooth) interfaces.

O relógio de tempo real 546 provê o processador 540 com uma referência de tempo corrente. O processador 540 pode utilizar a referência de tempo corrente para marcar tempo de dados recebidos dos dispositivos acoplados às interfaces I/O 544. O processador 540 ainda pode utilizar o relógio de tempo real 546 para sincronizar operação do controlador mestre 500 com outros componentes do sistema de manuseio de material de volume. Em uma realização, o relógio de tempo real 546 compreende um chip de relógio de tempo real M41T0M6 de ST Microelectronics.

A figura 60 mostra adicionais detalhes com relação a uma realização de controladores auxiliares 305. Cada um dos controladores auxiliares 305 na realização mostrada compreende um suprimento de energia local 550, um ou mais sensores de movimento 552, um ou mais sensores de temperatura 554, uma ou mais interfaces de sinal 556, e um processador 558. O suprimento de energia local 550 recebe energia do bloco de suprimento principal 520. O suprimento de energia local 550 condiciona e/ou transforma a energia suprida pelo bloco de suprimento principal 520 para prover componentes do controlador auxiliar 305 com apropriados sinais de energia.

Os sensores de movimento 552 são geralmente operáveis para detectarem movimento do controlador auxiliar 305, a aparelhagem de manuseio de material de volume 4, o acessório de manuseio de material de volume 6, o material de volume, e/ou um componente da aparelhagem 4 o o acessório 6. Para este fim, o sensor de movimento 552 pode compreender sensores que detectam mudanças em deslocamento, mudanças em velocidade, mudanças em aceleração, e/ou outras indicações de movimento. Em uma realização, o sensor de movimento 552 compreende uma pluralidade de acelerômetros onde um acelerômetro mede aceleração do braço 212 e

um outro acelerômetro mede gradiente ou inclinação do braço 212.

Os acelerômetros de uma realização têm um tamanho muito pequeno, estendida faixa de temperatura (faixa operante de $-55 \dots +125^{\circ}\text{C}$, com especificações garantidas pelo menos na faixa de $-40 \dots +100^{\circ}\text{C}$), e a capacidade de suportar choques de pelo menos 2000 g. Em particular, os acelerômetros podem compreender tipos MEMS (Micro Electro Mechanical System) que tipicamente são de tamanho muito pequeno e são capazes de gerar informação de gradiente com somente um simples filtro de baixa passagem. Em uma realização, os acelerômetros para medição de aceleração compreendem o acelerômetro ADXL78, e os acelerômetros usados para medição de inclinação compreendem o acelerômetro ADXL322 ambos fabricados por Analog Devices. Além disso, em uma realização, os acelerômetros são colocados sobre o mesmo painel de circuito impresso como o processador 558 e próximos de entradas análogas do processador 558. Além disso, os acelerômetros são colocados afastados de saídas de modulação de largura de pulso do processador 558 para reduzir ruído elétrico que pode corromper o sinal de acelerômetros.

O sensor de temperatura 554 gera um sinal de medição análogo que é representativo de temperatura medida pelo sensor de temperatura 554. Em uma realização, o sensor de temperatura 554 tem uma faixa de medição de temperatura de -40°C a $+125^{\circ}\text{C}$. Além disso, o sensor de temperatura em uma realização compreende um sensor de temperatura AD7416ARM de Analog Devices embora outros sensores possam ser usados.

As interfaces de sinais 556 podem receber sinais de medição dos sensores 552, 554 e condicionar tais sinais de modo que eles estejam em uma forma apropriada para entradas para o processador 558. Assumindo os sensores 552, 554 geram sinais de medição análogos que são para serem supridos para entradas análogas do processador 558, a interface de sinal 556 pode filtrar, amplificar, atenuar ou de outro modo ajustar tais sinais de medição de modo que sinais de medição condicionados permaneçam dentro de uma faixa de operação das entradas análogas para o processador

558. Similarmente, se os sinais de medição análogos são para serem supri-
dos para entradas digitais do processador 558, as interfaces de sinais 556
podem filtrar, amplificar, atenuar, digitalizar, ou de outro modo ajustar os si-
nais de medição de modo que os valores digitalizados dos sinais de medição
5 permaneçam dentro de uma faixa de entrada do processador 558. Da mes-
ma maneira, as interfaces de sinais 556 podem condicionar sinais controles
gerados pelo processador 558 de modo que tais sinais controles permane-
çam dentro de faixas de operação daqueles componentes recebendo os si-
nais controles. Novamente, tal condicionamento pode abranger filtração,
10 amplificação, atenuação e/ou digitalização de tais sinais controles.

O processador 558 recebe os sinais de medição condicionados
dos sensores 552, 554 e provê um sinal controle de saída para seu respecti-
vo amortecedor 304 via uma interface de sinal 556. Em uma realização, o
processador 558 compreende processador de sinal digital TMS320LF2401
15 ou TMS320F2801 de Texas Instruments embora outros processadores de
sinal digital, processadores de propósito genérico, e/ou microcontroladores
possam ser usados. O processador 558 em uma realização compreende um
bloco de aquisição de dados 560, um filtro digital 562, integradores 564, 566,
um conversor de pico 568, um conversor médio 570, e conversor de quadra-
20 dos mínimos (RMS) 572, um seletor de sinal 576, um controlador derivada-
integral-proporcional (PID) 578, e um controlador de modulação de largura
de pulso (PWM) 578. Aqueles versados na técnica devem apreciar que mui-
tos dos componentes funcionais do processador 558 podem ser implemen-
tados como circuitos de hardware especializados e/ou8 software executado
25 por circuitos de propósito genérico.

O bloco de aquisição de dados 560 recebe sinais de medição
condicionados dos sensores 552, 554, via as interfaces de sinal 556 e con-
verte tais sinais análogos em amostras digitais que são representativas dos
sinais recebidos. Em uma realização, o bloco de aquisição de dados 552,
30 554 recebe sinais de medição de dois acelerômetros 552 e assim gera dois
sinais digitalizados a partir dos mesmos. Um sinal digitalizado é representa-
tivo de aceleração do braço 212 e o outro sinal digitalizado é representativo

da inclinação ou gradiente do braço 212.

O filtro digital 562 recebe os sinais digitais do bloco de aquisição de dados 560 e ainda filtra o sinal digital para remoção de ruído e limita o sinal digital para uma particular largura de banda. Em uma realização, o filtro digital 562 é implementado com um baixo retardo de grupo que é relativamente constante dentro de largura de banda operacional de 0 a 250 Hz. Em particular, uma realização do filtro digital 562 é implementada usando uma técnica de algoritmo de troca Remez de modo a reduzir erro de controle resultante de retardo introduzido pelo filtro digital 562 e outros componentes do controlador auxiliar 305. Em uma realização, o retardo máximo na cadeia de processamento incluindo o filtro 562 é 13,7us de modo a manter erro de controle introduzido por retardo de controle em um nível aceitável.

O primeiro integrador 564 em uma modalidade recebe um sinal digital do filtro digital 562 que é representativo de aceleração do braço 212 e integra o sinal para obter um sinal digital que é representativo de velocidade do braço 212. Similarmente, o segundo integrador 566 em uma realização recebe um sinal digital do primeiro integrador 564 que é representativo de velocidade e integra o sinal para obter um sinal digital que é representativo de deslocamento do braço 212. O conversor de pico 568, conversor médio 570, e o conversor RMS 572 cada um recebe os sinais digitais do filtro digital 562 e os integradores 564, 566 e gera sinais de saída que respectivamente representam os valores de pico, valores médios e valores RMS dos sinais recebidos durante um período de análise. Em uma realização, o período de análise é fixado em 0,5 segundo. Entretanto, o conversor de pico 568, conversor médio 570 e conversor RMS 572 em uma realização podem ser programados com um período de análise entre a faixa de 50 microssegundos a acima de 3 segundos.

O seletor de sinal 574 recebe os sinais digitais do filtro digital 562, os integradores 564, 566 e os conversores 568, 570, 572 e selecionada sinais de interesse para o controlador PID 576. Em uma modalidade, o seletor de sinal 574 representa uma função implementada por software que permite que outros componentes de software do controlador auxiliar 305 sele-

cione sinais para um algoritmo controle.

O controlador PID 576 recebe sinais selecionados do seletor de sinais e gera um sinal controle digital baseado nos mesmos. Em uma realização, o controlador PID 576 processa os sinais selecionados baseado em um algoritmo controle designado para controlar o acessório de manuseio de material de volume 6 em uma maneira desejada. Como será explicado abaixo, o controlador PID 576 em uma realização gera o sinal controle baseado em um algoritmo de controle de amortecimento que tenta manter as lâminas raspadoras 214 de braços 212 em contato com superfície de correia 84 com uma apropriada força de contato que reduz vibração e dano induzido por lâmina raspadora para a correia 82.

O controlador PWM 578 recebe o sinal de controle digital e converte o sinal de controle digital em um sinal de controle análogo. Em particular, o controlador PWM 578 gera um sinal controle análogo com um pulso tendo uma largura que é proporcional ao valor do sinal de controle digital.

Controle de Amortecimento

Como mencionado acima, os controladores auxiliares 305 controlam o efeito de amortecimento dos amortecedores controlados 304. Em particular, o controlador auxiliar 305 em uma realização gera um sinal controle para seu amortecedor 304 baseado em sinais de medição que são indicativos de aceleração do braço 212. Mais especificamente, o controlador auxiliar 305 gera o sinal controle baseado em um algoritmo controle que tenta manter própria pressão de limpeza entre o mecanismo de limpeza 86 e a correia transportadora 82, para reduzir efeitos de choques induzidos por grandes defeitos de correia, e para reduzir efeitos de desgaste sobre a correia 82, mecanismo de limpeza 86, e outros componentes mecânicos.

Durante operação do mecanismo de limpeza de correia 86, a braço limpador de correia 212 não segue precisamente a forma da correia transportadora 82 devido a inabilidade do mecanismo de limpeza de correia 86 reagir instantaneamente a mudanças na correia transportadora 82. À despeito de intenção de fabricação, a superfície 84 da correia transportadora 82 não é completamente uniforme. A desigualdade da correia 82 resulta

na distância entre as pontas 260 das lâminas raspadoras 214 e a correia 82 sendo alterada uma vez que o mecanismo de limpeza de correia 86 é incapaz de reagir instantaneamente a tais mudanças na correia 82. A distância entre as pontas 260 e a superfície de correia 84 é ainda influenciada por

5 curvatura de correia, maiores defeitos de correia, e fricção. Curvaturas de correia tendem a induzir movimento relativamente lento (por exemplo, vários Hz) de superfície de correia 84 e as pontas 260. Entretanto, maiores defeitos de correia comumente induzem movimento rápido (por exemplo, dezenas ou

10 centenas de Hz) das pontas 260 como um resultado das pontas chocando-se com maiores defeitos de correia. Ainda, mesmo sem maiores defeitos de correia, fricção entre as pontas 260 e a superfície de correia 84 resulta nas pontas 260 sendo empurradas afastando-se da superfície 84.

Os amortecedores controlados 304 têm um efeito de amortecimento que pode ser representado por um coeficiente de amortecimento c .

15 Em uma modalidade, o coeficiente de amortecimento c é linear com relação à corrente do sinal controle aplicado aos amortecedores controlados 304. Software dos controladores auxiliares 305 faz com que os processadores 558 selecionem via o seletor de sinal 574 a partir de sinais de status disponíveis tais como os sinais de deslocamento, sinais de velocidade, sinais de

20 aceleração, sinais de picos, sinais médios, e sinais RMS e determinem a corrente do sinal controle para aplicar aos amortecedores 304 de modo a obter um desejado amortecimento.

O sinal de status usado pelos controladores auxiliares 305 para controlar os amortecedores 304 pode ser um ou mais dos sinais de status

25 aplicados ao seletor de sinal 574. Em uma modalidade, os controladores auxiliares 305 geram os sinais controles baseados nos sinais de deslocamento derivados. Entretanto, aqueles versados na técnica devem apreciar que um ou mais dos outros sinais de status podem ser úteis para outra aparelhagem de manuseio de material de volume 6 ou outras modalidades da

30 aparelhagem limpadora de correia 80. Ainda, deve ser apreciado que uma vez que sinal de deslocamento na presente modalidade é calculado ou derivado do sinal de aceleração, o sinal de deslocamento pode não correspon-

der ao real deslocamento mas antes um valor proporcional ao real deslocamento.

5 Através de análise matemática e experimentação extensiva foi determinado que resultados apropriados são obtidos quando o sinal controle e o sinal de status exibem a relação mostrada em Figuras 61-64. Aqueles versados na técnica reconhecerão que outras formas ou perfis são possíveis.

10 Como mostrado nos exemplos em figuras 61-64, o amortecimento, como refletido pelo sinal controle C, é dependente do sinal de status. O sinal controle C tem um valor mínimo C_1 que corresponde ao amortecimento mínimo para uma característica segura – falha. O sinal controle C também tem um valor máximo C_2 que corresponde ao amortecimento máximo para um sistema estável e seguro. O valor mínimo C_1 e o valor máximo C_2 podem ser determinados de folhas de dados dos amortecedores 304 e análises do sistema de manuseio de material de volume.

15 As figuras 61 -64 ainda mostram parâmetros de sistema S_1 , S_2 , S_3 , e S_4 . Os parâmetros de sistema S_1 , S_2 , S_3 , e S_4 correspondem a valores do sinal de status como aceleração, velocidade ou deslocamento. Em uma modalidade, o controlador auxiliar 305 controla o amortecimento baseado em um sinal de status de deslocamento e como tal os parâmetros de sistema S_1 , S_2 , S_3 , e S_4 correspondem a vários valores de deslocamento. Como mostrado, o deslocamento é feito gráfico contra o eixo x enquanto a corrente do sinal controle é feita gráfico contra o eixo y. Como tal, a localização 0 sobre o eixo x em uma modalidade corresponde ao mecanismo limpador de correia 86 estando em uma posição inicial com as lâminas raspadoras 214 engajadas com a superfície de correia 84. Ainda, valores de deslocamento positivos correspondem à correia 82 empurrando as lâminas raspadoras 214 afastando-as assim resultando em energia mecânica sendo transferida da correia 82 para o braço limpador 212. Ao contrário, valores de deslocamento negativos correspondem à correia 82 retornando para sua posição inicial e o braço limpador de correia 212 liberando a energia mecânica através de amortecedores 304, fricção, etc. Através de mudança de parâmetros de sis-

tema, S_1 , S_2 , S_3 , e S_4 , vários níveis de eficiência de limpeza, desgaste de lâmina, e vibrações de braço / estrutura podem ser obtidos.

Em uma instalação prática, um técnico fixa os parâmetros de sistema S_1 , S_2 , S_3 e S_4 baseado em experiência, tamanho físico de sistema, características de correia, e características de material transportado. Um técnico pode analisar o comportamento de sistema e alterar os coeficientes S_1 , S_2 , S_3 , e S_4 de modo a aperfeiçoar os parâmetros que são mais importantes para aquela particular aplicação naquele momento. Por exemplo, devido chuvas pesadas, material transportado pode se tornar úmido e pegajoso. Por isso, o técnico pode decidir temporariamente aumentar a pressão exercida pelas lâminas raspadoras 212 contra a superfície de correia 84. Para alcançar esta meta, o técnico pode aumentar o valor mínimo C_1 assim aumentando o valor mínimo do sinal controle.

Adicionalmente, os gráficos de sinal controle não precisam ser simétricos. Em alguns exemplos, padrões de sinal controle assimétricos podem provar serem úteis. A razão para este comportamento é que se o lado direito tem uma inclinação mais fraca então a energia mecânica absorvida a partir da força externa é menor uma vez que o fator de acoplamento é menor. Se o lado esquerdo tem uma inclinação mais acentuada a energia mecânica dispersa para o ambiente é maior uma vez que o fator de acoplamento é maior. Em uma realização, o fabricante e depois o técnico, pode escolher os parâmetros de controle C_1 , C_2 , S_1 , S_2 , S_3 , S_4 com a meta de reduzir os componentes espectrais no erro de deslocamento. Através de transferência de um sinal do domínio de tempo para o domínio de frequência (Transformação de Fourier) o teor de energia é preservado. Isto é uma consequência direta do teorema de Wiener Khintchine (a densidade espectral de energia de um processo randômico estacionário – sentido – amplo é a Transformação de Fourier da correspondente função de autocorrelação). Por isso através de análise de espectro de erro de deslocamento no domínio de frequência, é possível selecionar parâmetros que reduzem o erro. Para permitir esta seleção de parâmetros, o controlador de manuseio de material de volume 12 pode coletar dados e pode executar o algoritmo de configuração

descrito abaixo para determinar os parâmetros controles para reduzido erro de deslocamento.

Configuração de Controle de Amortecimento

A figura 65 mostra um processo usado por cada um dos controladores auxiliares 305 para configurar parâmetros de sistema C_1 , C_2 , S_1 , S_2 , S_3 , e S_4 que são usados para gerarem sinais controles. No bloco 602, o controlador auxiliar 305 seleciona um primeiro conjunto de valores para os parâmetros de sistema C_1 , C_2 , S_1 , S_2 , S_3 , e S_4 . Por exemplo, o controlador auxiliar 305 pode selecionar os parâmetros de sistema como se segue: $S_1 = -2$ mm, $S_2 = -1$ mm, $S_3 = 0$ mm, $S_4 = 5$ mm, $C_1 = C_{\min.}$, $C_2 = C_{\max.}$ No bloco 604, o controlador auxiliar 305 configura os controladores auxiliares 305 com os parâmetros selecionados e coleta dados com relação a sinais de status dos controladores auxiliares 305 para um ciclo de configuração. Em uma modalidade, o controlador auxiliar 305 anota o erro de deslocamento $x(t)$ sobre o ciclo de configuração. Ainda, o ciclo de configuração em uma modalidade é definido como 1,5 segundos que é grande o suficiente para incluir pelo menos um período inteiro da excitação causada por deformação da correia 82. Para uma realização do limpador de correia transportadora 80, deformação de correia é a excitação com o maior período. Outras excitações como fricção ou defeito de correia têm tipicamente um período mais curto. Entretanto, deve ser apreciado que para outras realizações do limpador de correia transportadora 80 ou para outros acessórios de material de volume 6 um diferente período de configuração pode ser selecionado que represente o maior período de excitação de interesse.

O controlador auxiliar 305 no bloco 606 calcula um valor custo a partir de dados coletados que provê uma medida da eficácia do controlador de manuseio de material de volume 12 quando operando baseado nos parâmetros de sistema selecionados C_1 , C_2 , S_1 , S_2 , S_3 , e S_4 . Em uma realização, o controlador auxiliar 305 para cada erro de deslocamento $x(t)$ computa sua discreta Transformação de Fourier Rápida (FFT) $f_x[i]$ onde i é a ordem harmônica. Então, o controlador auxiliar 305 computa para cada conjunto $f_x(i)$ a função custo definida como a contribuição de raiz quadrada média:

$$R_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^n f_x[i]}{n}},$$

onde n representa o número de harmônicos relevantes encontrados em $f_x[i]$. Em uma realização, O úmero de harmônicos relevantes é 55 vezes a frequência de excitação. Entretanto, para facilidade de cálculo em um pequeno sistema embutido $n = 64$ sendo a menor energia de 2 que é maior que 55.

5 Em uma modalidade, o controlador auxiliar 305 tenta selecionar os parâmetros de sistema C_1 , C_2 , S_1 , S_2 , S_3 , e S_4 de modo que erro de deslocamento total é reduzido de modo a manter as lâminas raspadoras 214 apropriadamente inclinadas contra a superfície 84 da correia transportadora 82. Entretanto, é possível desenhar outros processos de configuração que
10 tentem reduzir o tempo de resposta ou a ultrapassagem, assim configurando os controladores auxiliares 305 para levar em conta outros aspectos que podem ser mais importantes para operação de certos tipos de acessórios de manuseio de material de volume 6. Por exemplo, se a meta do processo de configuração é reduzir a ultrapassagem, a função custo pode ser substituída
15 com uma nova função custo definida como:

$$R_x = \max(|x[i]|)_{i=0\dots n},$$

onde $\max()$ é uma função extraindo o máximo da lista de valores absolutos do erro de deslocamento x .

O controlador auxiliar 305 então anota no bloco 608 o valor custo calculado e conjunto associado de parâmetros selecionados C_1 , C_2 , S_1 , S_2 , S_3 ,
20 e S_4 . O controlador auxiliar 305 então no bloco 610 decide se realiza um outro ciclo de configuração. Em uma realização, o controlador auxiliar 305 itera através de possíveis valores para os parâmetros de sistema C_1 , C_2 , S_1 , S_2 , S_3 e S_4 e elege repetir um outro ciclo de configuração se ainda permanecem valores possíveis. Em uma outra realização, o controlador auxiliar 305 itera através de valores possíveis até um valor custo especificado ser satisfeito ou até
25 todos os valores terem sido testados. Por exemplo, o controlador auxiliar 305 pode ser configurado para parar uma vez um conjunto de parâmetros resulte em um erro (custo) abaixo de uma definida quantidade limite.

No bloco 612, o controlador auxiliar 305 seleciona um conjunto de parâmetros C_1 , C_2 , S_1 , S_2 , S_3 , e S_4 baseado em seus associados valores de custo $R_x[i]$. Em uma modalidade, o controlador auxiliar 305 tenta minimizar o custo ou erro de deslocamento $x(t)$ e como tal seleciona o conjunto de parâmetros C_1 , C_2 , S_1 , S_2 , S_3 e S_4 associado com o menor custo $R_x[i]$. Entretanto, deve ser apreciado que para outras funções de custo ou outras modalidades o controlador auxiliar 305 pode tentar maximizar o valor de custo para algum aspecto do acessório de manuseio de material de volume 6. Em uma tal modalidade, o controlador auxiliar 305 então pode selecionar o conjunto de parâmetros C_1 , C_2 , S_1 , S_2 , S_3 , e S_4 associados com o maior valor de custo.

Embora os controladores auxiliares 305 possam executar o processo de Figura 65 de modo a inicialmente fixar parâmetros de sistema C_1 , C_2 , S_1 , S_2 , S_3 , e S_4 , o controlador auxiliar 305 também pode executar o processo em resposta a outros eventos. Por exemplo, um técnico pode requisitar que os controladores auxiliares 305 executem o processo de configuração quando condições de operação são alteradas. Por exemplo, um técnico pode pedir que os controladores auxiliares 305 executem o processo de configuração em resposta a uma nova correia transportadora, novo material transportado, mudança em velocidade, mudança em umidade, etc. Além disso, o controlador auxiliar 305 pode periodicamente mudar levemente os parâmetros de controle C_1 , C_2 , S_1 , S_2 , S_3 , e S_4 para verificar se um novo conjunto controle de parâmetros provê melhores resultados.

Através de corrida de processo de configuração em um ambiente de simulação tal como o SciLab, Octave, ou Matlab, foi determinado que para os parâmetros mecânicos usados nas simulações, os parâmetros controles de $C_2 = C_{max}$, $C_1 = C_{min}$, $S_1 = S_2 = -1$ mm, $S_3 = 5$ mm, $S_4 = 10$ mm proporcionam resultados apropriados para uma modalidade do limpador de correia 80. Como um resultado, estes valores são usados como um conjunto controle default em uma modalidade.

Gerenciamento de segurança

Um processo de gerenciamento de segurança que pode ser e-

executado pelo controlador mestre 500 é mostrado na Figura 66. Embora a
 Figura 66 mostre o processo como uma série sequencial de etapas, aqueles
 versados na técnica devem apreciar que algumas modalidades podem exe-
 cutar as etapas em uma diferente ordem e podem executar certas etapas em
 5 um modo paralelo ou pseudo-paralelo. No bloco 630, o controlador mestre
 500 recebe sinais de movimento dos controladores auxiliares 305 que repre-
 sentam características de movimento do braço 212. Por exemplo, o contro-
 lador mestre 500 pode receber dos controladores auxiliares 305 um ou mais
 dos sinais de aceleração, velocidade, deslocamento, pico, médio, e/ou status
 10 RMS.

O controlador mestre 500 então no bloco 632 pode determinar
 se o movimento do braço 212 é aceitável ou se alguma ação protetora é pa-
 ra ser tomada de modo a manter segurança. A seguinte descrição é com
 relação a obtenção de uma determinação baseado nos sinais de status de
 15 aceleração recebidos. Entretanto, deve ser apreciado que um esquema simi-
 lar pode ser usado para obter uma tal determinação baseado em sinais de
 status RMS e/ou média, pico, deslocamento, velocidade. Em uma realiza-
 ção, o controlador mestre 500 basicamente define três zonas de proteção.
 Uma zona superior corresponde a valores de aceleração que são maiores
 20 que uma a_{max} limite superior programada. Uma zona inferior corresponde a
 valores de aceleração que são menores que uma a_{min} limite inferior progra-
 mada. Uma zona média corresponde a valores de aceleração que caem en-
 tre a a_{max} de limite superior e a a_{min} de limite inferior. Se o sinal de status de
 aceleração indica aceleração na zona superior, então o controlador mestre
 25 500 determina tomar ação protetora e prossegue para bloco 642 de modo a
 tomar tal ação. Ao contrário, se o sinal de status de aceleração indica acele-
 ração na zona inferior, então o controlador mestre 500 determina não tomar
 ação protetora e prossegue para bloco 634 de modo a determinar se toma
 ação protetora baseado em um sinal de status de temperatura.

30 Para acelerações que caem na zona de proteção média, o con-
 trolador mestre 500 dispara ação protetora em uma maneira retardada com
 um retardo definido como:

$$t = k_t \cdot e^{-a \cdot k_c}$$

onde a representa a aceleração instantânea, e k_t e k_c são coeficientes predefinidos. Em uma modalidade, o limite superior limite inferior, e coeficientes são definidos como: $a_{\max} = 500 \text{ m/s}^2$; $a_{\min} = 250 \text{ m/s}^2$; $k_t = 10000$; e $k_c = 1/32$. Através de retardo de resposta para aceleração caindo na zona média, o controlador mestre 500 permite que o acessório de manuseio de material de volume 6 tenha curtos períodos de tempo de acelerações na zona média, mas dispara ação protetora se acelerações acima de limite inferior permanecem por um estendido período de tempo.

Em adição às três zonas de proteção acima, um técnico pode usar a interface de usuário 8 para definir limites com relação a diferenças em aceleração, velocidade e deslocamento entre braços 212 adjacentes do limpador de correia 80. Se o controlador mestre 500 determina que movimento de braços adjacentes 212 difere por uma quantidade que excede o limite fixado pelo técnico, então o controlador mestre 500 pode determinar prosseguir para bloco 642 para tomar ação protetora. Uma razão pela qual os braços 212 podem experimentar movimento diferente é que o mecanismo limpador 86 pode não estar propriamente montado resultando nos braços 212 não estando adequadamente alinhados à correia transportadora 82. Uma outra razão é que a correia 82 pode ter sido danificada localizadamente resultando em um controlador auxiliar 305 sustentando choques significativamente maiores. Independentemente da causa, substanciais diferenças em movimento entre os braços 212 é uma indicação de operação potencialmente insegura do limpador de correia 80, assim impelindo o controlador mestre 500 a tomar ação.

Se o movimento é aceitável, então o controlador mestre 500 em bloco 634 pode receber sinais de status de temperatura dos controladores auxiliares 305 e pode determinar no bloco 636 se a temperatura reportada pelos sinais de status recebidos é aceitável. Em uma modalidade, se a temperatura reportada por um controlador auxiliar 305 deixa uma especificada faixa, o controlador mestre 500 determina prosseguir para bloco 642 para tomar ação protetora. Um técnico em uma modalidade pode usar a interface de usuário 8 para fixar o limite de temperatura de acordo com o material de

correia transportadora, material transportado, regulamentos, e outras condições ambientais. Por exemplo, em ambientes potencialmente explosivos, o limite de temperatura pode ser ditado pela inflamabilidade daquele particular ambiente.

5 No bloco 638, o controlador mestre 500 pode receber sinais de status do bloco de suprimento mestre 520 e os suprimentos de energia locais 550 com relação a às capacidades de suprimento de energia das respectivas unidades. O controlador mestre 500 no bloco 640 pode determinar baseado nos sinais de status recebidos para os fornecedores de energia se
10 tomar ação protetora. Em uma realização, o controlador mestre 500 prossegue para bloco 642 para tomar ação protetora se qualquer suprimento de energia local 550 não é inteiramente funcional ou o bloco de suprimento mestre 520 flutua fora de alguns limites de segurança.

 No bloco 642, o controlador mestre 500 toma ação protetora. Em
15 uma realização, o controlador mestre 500 gera sinais controles que fazem com que os mecanismos de posicionamento 530 retraiam o mecanismo limpador 86 com todos os braços 212 afastados da correia 82. Ainda, o controlador mestre 500 pode informar um técnico via interface de usuário 8 com relação a ação protetora tomada e/ou a causa da ação protetora.

20 Em adição às medidas protetoras acima, o limpador de correia transportadora 80 em uma modalidade compreende ainda características protetoras. Em particular, os amortecedores 304 dos braços limpadores de correia 212 em uma realização são pré-inclinados em um valor de amortecimento mínimo C_1 . Como um resultado, se o controlador de manuseio de material de volume 12 falha, o amortecimento automaticamente comuta para
25 um valor baixo e seguro e permanece deste modo até o técnico de manutenção restaurar o estado inteiramente operacional. Ainda, pré-inclinação protege os amortecedores 304 na medida em que tais dispositivos podem ser destruídos por grandes oscilações se a espiral de amortecedor é deixada
30 sem suprimento de energia.

Atividade de Monitoramento & Estocagem de Dados Funcionais (AM&FDS)

O controlador principal 500 em uma modalidade interroga cada

controlador auxiliar 305 de modo a obter dados de movimento, temperatura e outros status do mesmo. Em uma outra modalidade, ao invés de interrogar cada um dos controladores auxiliares 305, os controladores auxiliares 305 enviam periodicamente para o controlador mestre 500 informação de status
5 coletada. Independente de como o controlador mestre 500 obtém os dados dos controladores auxiliares 305, o controlador mestre 500 em uma modalidade mantém um registro de anotação de erros de atividade que inclui os valores operacionais de cada braço 212, marca tempo de tais valores e correspondentes parâmetros que foram usados para operar os braços 212. Os
10 parâmetros correspondentes incluem os valores medidos e derivados como descritos acima e outros valores como a faixa de operação segura para cada característica de segurança.

O controlador principal 500 pode estocar toda esta informação em memória 542 e tornar tais dados disponíveis para usuários locais ou remotos
15 via a interface de usuário 8. Quando a memória local 542 está cheia, o controlador principal 500 geralmente pode remover dados mais antigos para obter espaço para dados mais novos. Entretanto, certos dados que são julgados mais importantes tais como, por exemplo, comandos de usuário recebidos via a interface de usuário 8 podem ser mantidos por períodos mais
20 longos de tempo por razões legais e de segurança.

Como descrito anteriormente, cada controlador auxiliar 305 em uma realização tem a capacidade de medir ou estimar através de computações os seguintes valores em tempo real: aceleração, velocidade, deslocamento, inclinação (inclinação) de braço, e temperatura. Ainda, cada controlador au-
25 xiliar 305 é capaz de computar cada amostra medida de aceleração, velocidade, e deslocamento os seguintes valores: média, pico, valor de raiz quadrada média. Estes valores podem ser usados pelo controlador mestre 500 para monitorar atividade de sistema e fazer ajuste para os componentes.

O controlador mestre 500 por exemplo, pode determinar o status de
30 trabalho de cada braço 212 baseado na inclinação de braço. Em particular, o controlador mestre 500 pode interrogar cada controlador auxiliar 305 em uma base regular. Por isso, o controlador mestre 500 pode manter um regis-

tro de anotação de erros de dados de inclinação de braço para cada braço 212. O controlador mestre 500 pode manter os registros de anotação de erro de modo que a primeira entrada de inclinação de braço para cada braço 212 corresponda a uma referência de inclinação de braço no momento de instalação. O controlador mestre 500 então pode usar os dados de inclinação de braço para medir desgaste da correia 82 uma vez que a correia 82 se desgasta o ângulo ou inclinação dos braços 212 se altera.

O controlador mestre 500 ainda pode monitorar carga de correia e/ou os controladores auxiliares 305. Em particular, o controlador mestre 500 pode monitorar o deslocamento de cada braço 212 e determinar a carga da correia 82 baseado na variação do deslocamento. Como mostrado na Figura 67, deslocamento dos braços 212 é indicativo da carga sobre a correia 82. Como pode ser visto da Figura 67, o deslocamento inicial é próximo de zero indicando uma correia transportadora vazia. Depois, o deslocamento mostra aumentados valores indicando vários graus de carga. Além disso, o controlador mestre 500 pode utilizar esta técnica de monitoramento de deslocamento dos braços 212 como uma indicação do entupimento de correia.

Várias características da invenção foram particularmente mostradas e descritas em conexão com a realização ilustrada da invenção, entretanto, deve ser entendido que estes particulares arranjos meramente ilustram, e que a invenção é para receber sua mais inteira interpretação.

REIVINDICAÇÕES

1. Acessório de manuseio de material de volume compreendendo:

um primeiro membro de montagem;

5 um membro de raspagem acoplado ao dito primeiro membro de montagem, o dito membro de raspagem compreendendo uma lâmina raspadora para engajar uma correia transportadora, a dita lâmina raspadora sendo móvel com relação ao dito primeiro membro de montagem;

um segundo membro de montagem;

10 um mecanismo amortecedor tendo uma primeira extremidade e uma segunda extremidade, a dita primeira extremidade acoplada ao dito segundo membro de montagem e a dita segunda extremidade acoplada ao dito membro de raspagem, o dito mecanismo amortecedor adaptado para inclinar a dita lâmina raspadora em engajamento com a correia transportadora e
15 amortecer vibração da dita lâmina raspadora com relação à correia transportadora, as características de amortecimento do dito mecanismo amortecedor sendo seletivamente variáveis para acomodar mudanças em condições de operação da lâmina raspadora.

2. Acessório de manuseio de material de volume de acordo com
20 a reivindicação 1, incluindo um controlador associado com o dito mecanismo amortecedor, o dito controlador adaptado para variar as características de amortecimento do dito mecanismo amortecedor.

3. Acessório de manuseio de material de volume de acordo com
25 a reivindicação 1, onde o dito membro de raspagem inclui um braço tendo uma primeira extremidade e uma segunda extremidade, a dita primeira extremidade do dito braço sendo pivotalmente acoplada ao dito primeiro membro de montagem, a dita lâmina raspadora acoplada à dita segunda extremidade de dito braço de modo que a dita lâmina raspadora é pivotal sobre um eixo pivô.

30 4. Acessório de manuseio de material de volume de acordo com a reivindicação 1, onde o dito mecanismo amortecedor inclui um amortecedor tendo uma primeira extremidade e uma segunda extremidade, a dita

primeira extremidade do dito amortecedor adaptada para ser acoplada ao dito segundo membro de montagem e a dita primeira extremidade do dito amortecedor adaptada para ser acoplada ao dito membro de raspagem, o dito amortecedor incluindo um pistão e um invólucro tendo uma câmara de fluido, o dito pistão sendo móvel com relação ao dito invólucro em resposta a movimento da dita lâmina raspadora.

5
10 5. Acessório de manuseio de material de volume de acordo com a reivindicação 4, onde o dito mecanismo amortecedor inclui uma caixa acoplada ao dito membro de raspagem, a dita caixa adaptada para receber um controlador.

6. Acessório de manuseio de material de volume de acordo com a reivindicação 5, onde a dita primeira extremidade do dito amortecedor é acoplada à dita caixa e a dita caixa é acoplada ao dito membro de raspagem.

15 7. Acessório de manuseio de material de volume de acordo com a reivindicação 4, onde o dito pistão inclui um cabeçote de pistão localizado dentro da dita câmara de fluido do dito invólucro, e um eixo tendo uma primeira extremidade ligada ao dito cabeçote de pistão e uma segunda extremidade localizada saindo do dito invólucro, o dito cabeçote de pistão formando uma primeira subcâmara e uma segunda subcâmara dentro da dita câmara de fluido sobre os respectivos lados do dito cabeçote de pistão, o dito cabeçote de pistão incluindo uma ou mais passagens de fluido em comunicação de fluidos entre as ditas primeira e segunda subcâmaras, o dito pistão sendo móvel com relação ao dito invólucro ao longo de um eixo geralmente linear.

25 8. Acessório de manuseio de material de volume de acordo com a reivindicação 7, incluindo uma espiral elétrica acoplada ao dito pistão.

30 9. Acessório de manuseio de material de volume de acordo com a reivindicação 8, onde a dita câmara de fluido do dito invólucro inclui um fluido tendo uma viscosidade, o dito fluido sendo selecionado do grupo consistindo em fluido magneto – reológico e fluido eletro – reológico, pelo que a viscosidade do dito fluido é alterável seletivamente através de operação da

dita espiral elétrica para pelo que controlar as características de amortecimento do dito amortecedor.

10. Acessório de manuseio de material de volume de acordo com a reivindicação 7, onde o dito amortecedor inclui um diafragma e uma
5 câmara acumuladora localizados dentro do dito invólucro, o dito diafragma separando a dita câmara acumuladora da dita câmara de fluido, a dita câmara acumuladora adaptada para receber um gás pressurizado.

11. Acessório de manuseio de material de volume de acordo com a reivindicação 7, onde o dito amortecedor inclui um membro de inclinação,
10 o dito membro de inclinação compreendendo uma mola.

12. Acessório de manuseio de material de volume de acordo com a reivindicação 1, incluindo um eixo transversal, o dito primeiro membro de montagem e o dito segundo membro de montagem sendo ligados ao dito eixo transversal.

13. Acessório de manuseio de material de volume compreendendo:
15

uma estrutura principal incluindo um eixo transversal, e um primeiro membro de montagem ligado ao dito eixo transversal, o dito primeiro membro de montagem incluindo um cavalete, o dito cavalete incluindo um
20 receptáculo;

um membro pivô localizado no dito receptáculo do dito cavalete;
um membro de raspagem acoplado ao dito membro pivô de modo que o dito membro de raspagem seja pivotal com relação ao dito eixo transversal ao redor de um eixo pivô, o dito membro de raspagem incluindo
25 uma lâmina raspadora adaptada para engajar uma correia transportadora.

14. Acessório de manuseio de material de volume de acordo com a reivindicação 13, incluindo uma tampa tendo um receptáculo ligado ao dito cavalete, os ditos receptáculos do dito cavalete e da dita tampa formando um orifício, o dito orifício adaptado para receber o dito membro pivô, o
30 dito membro pivô compreendendo um eixo pivô.

15. Acessório de manuseio de material de volume de acordo com a reivindicação 13, onde o dito primeiro membro de montagem inclui

uma pluralidade de cavaletes localizados ao longo do dito eixo transversal, cada cavalete incluindo um receptáculo, cada cavalete adaptado para receber um membro pivô no dito receptáculo do dito cavalete.

5 16. Acessório de manuseio de material de volume de acordo com a reivindicação 15, incluindo uma pluralidade de membros pivôs e uma pluralidade de membros de raspagem, cada um dos ditos membros pivôs tendo uma primeira extremidade e uma segunda extremidade, a dita primeira extremidade de cada dito membro pivô estando localizada no dito receptáculo de um primeiro cavalete e a dita segunda extremidade do dito membro pivô sendo localizada no dito receptáculo de um segundo cavalete adjacente, cada dito membro de raspagem sendo acoplado a um respectivo membro pivô.

15 17. Acessório de manuseio de material de volume de acordo com a reivindicação 13, onde o dito primeiro membro de montagem inclui uma base, a dita base ligando o dito cavalete ao dito eixo transversal, a dita base incluindo uma ou mais pernas estendendo-se para fora ligadas ao dito eixo transversal e uma haste estendendo-se para fora a partir de dita uma ou mais pernas, o dito cavalete ligado à dita extremidade exterior da dita haste.

20 18. Acessório de manuseio de material de volume de acordo com a reivindicação 17, incluindo uma pluralidade de cavaletes ligados à dita extremidade exterior da dita haste, os ditos cavaletes sendo espaçados uns dos outros ao longo do comprimento da dita haste.

25 19. Acessório de manuseio de material de volume de acordo com a reivindicação 13, incluindo um amortecedor, a dita estrutura principal incluindo um segundo membro de montagem ligado ao dito eixo transversal, o dito amortecedor acoplado ao dito segundo membro de montagem e o dito membro de raspagem.

30 20. Acessório de manuseio de material de volume de acordo com a reivindicação 13, onde o dito eixo transversal inclui um eixo de centro tendo uma primeira extremidade e uma segunda extremidade, um primeiro eixo curto ligado removivelmente à dita primeira extremidade do dito eixo de centro, e um segundo eixo curto ligado removivelmente à dita segunda ex-

tremidade do dito eixo de centro.

21. Acessório de manuseio de material de volume de acordo com a reivindicação 13, onde o dito membro de raspagem inclui um braço tendo uma primeira extremidade e uma segunda extremidade, a dita primeira
5 extremidade do dito braço tendo um orifício adaptado para receber o dito membro pivô, a dita lâmina raspadora ligada à dita segunda extremidade do dito braço.

22. Acessório de manuseio de material de volume de acordo com a reivindicação 13, onde o dito membro de raspagem inclui um braço
10 tendo uma primeira extremidade acoplada ao dito membro pivô e uma segunda extremidade, a dita segunda extremidade do dito braço incluindo um segundo membro de montagem, o dito segundo membro de montagem incluindo um suporte, um membro retentor, e uma fenda formada entre o dito suporte e o dito membro retentor, a dita lâmina raspadora adaptada para ser
15 localizada dentro da dita fenda.

23. Braço para um acessório de manuseio de material de volume adaptado para conectar uma lâmina raspadora a um eixo transversal, o dito braço compreendendo:

uma longarina tendo uma primeira extremidade e uma segunda
20 extremidade, a dita primeira extremidade adaptada para ser ligada ao eixo transversal; e

um membro de montagem ligado à dita segunda extremidade da dita longarina, o dito membro de montagem incluindo um suporte, um membro retentor e uma fenda formada entre o dito suporte e o dito membro retentor, a dita fenda adaptada para receber a lâmina raspadora.
25

24. Braço de acordo com a reivindicação 23, onde o dito membro retentor está localizado para dentro do dito suporte, e o dito suporte inclui uma ou mais aberturas adaptadas para uso em ligação de lâmina raspadora ao dito suporte, o dito membro retentor adaptado para prevenir movimento pivotal da lâmina raspadora com relação ao dito suporte em resposta a forças de raspagem aplicadas à lâmina raspadora.
30

25. Braço de acordo com a reivindicação 23, incluindo um cubo

ligado à dita primeira extremidade da dita longarina, o dito cubo incluindo um orifício adaptado para montar o dito braço para o eixo transversal, o dito cubo incluindo primeiro e segundo ressaltos estendendo-se para fora, espaçados, os ditos ressaltos adaptados para limitarem movimento pivotal do dito
5 braço com relação ao eixo transversal.

26. Mecanismo de montagem para montagem e posicionamento seletivo de um eixo transversal de um acessório de manuseio de material de volume, o dito mecanismo de montagem compreendendo:

um mecanismo de posicionamento linear incluindo um primeiro
10 atuador linear e um suporte acoplado ao dito primeiro atuador linear, o dito suporte adaptado para ser acoplado ao eixo transversal, o dito primeiro atuador adaptado para mover seletivamente o dito suporte e o eixo transversal ao longo de um eixo de translação geralmente linear; e

um mecanismo de posicionamento rotacional incluindo um braço
15 pivô tendo uma primeira extremidade e uma segunda extremidade e um segundo atuador linear, a dita primeira extremidade do dito braço pivô adaptada para ser acoplada ao eixo transversal e a dita segunda extremidade do dito braço pivô acoplada ao dito segundo atuador linear, o dito segundo atuador linear adaptado para pivotar seletivamente o dito braço pivô e pelo que
20 pivotar o eixo transversal com relação ao suporte ao redor de um eixo pivô.

27. Mecanismo de montagem de acordo com a reivindicação 26, onde o dito primeiro atuador linear compreende um bastão rosqueado, o dito suporte incluindo um orifício rosqueado, o dito bastão rosqueado sendo seletivamente rotatório dentro do dito orifício rosqueado com relação ao dito suporte para pelo que posicionar seletivamente o dito suporte ao longo do dito
25 bastão rosqueado e ao longo do dito eixo translacional linear.

28. Montagem como definido na reivindicação 26, onde o dito suporte inclui uma passagem adaptada para receber o eixo transversal e uma bucha localizada dentro da dita passagem, a dita bucha incluindo um
30 orifício adaptado para receber um eixo transversal, a dita bucha sendo conjuntamente rotatória com o eixo transversal dentro da dita passagem do dito suporte.

29. Montagem como definido na reivindicação 26, onde o dito segundo atuador linear compreende um cilindro fluido tendo um êmbolo seletivamente retraível e extensível.

5 30. Montagem como definido na reivindicação 26, onde o dito mecanismo de posicionamento rotatório inclui um colar adaptado para ser acoplado ao eixo transversal, o dito colar adaptado para ser ligado à dita primeira extremidade do dito braço pivô para unir movimento pivotal com o dito braço pivô.

10 31. Processo para amortecimento de vibração de uma lâmina raspadora de um acessório de manuseio de material de volume com relação a uma correia transportadora, o dito processo compreendendo as etapas de:

provimento de um amortecedor tendo um pistão e um invólucro incluindo uma câmara de fluido, o dito pistão incluindo um cabeçote de pistão localizado dentro da dita câmara de fluido e um eixo estendendo-se para
15 fora a partir do dito invólucro e adaptado para ser acoplado à lâmina raspadora, o dito cabeçote de pistão separando a dita câmara de fluido em primeira e segunda subcâmaras localizadas nos respectivos lados do dito cabeçote de pistão, o dito cabeçote de pistão formando uma ou mais passagens de fluidos estendendo-se entre as ditas primeira e segunda subcâmaras de modo que fluido dentro da dita câmara de fluido pode fluir entre as ditas primeira e segunda subcâmaras através das ditas passagens de fluidos em resposta a movimento do dito cabeçote de pistão dentro da dita câmara de fluido e com relação ao dito invólucro, o dito fluido tendo uma viscosidade;

20

alteração da dita viscosidade do dito fluido na dita câmara de fluido para modificar as características de amortecimento do dito amortecedor em resposta a mudanças nas condições de operação da lâmina raspadora.

25

32. Processo de acordo com a reivindicação 31, onde o dito cabeçote de pistão inclui uma espiral elétrica adaptada para gerar um campo magnético, o dito processo incluindo a etapa de alteração de campo magnético gerado pela dita espiral magnética para alterar a viscosidade do fluido.

30

33. Processo de acordo com a reivindicação 31, incluindo a eta-

pa de provimento de um campo magnético para o fluido na câmara de fluido, e alterando seletivamente o campo magnético para alterar a viscosidade do fluido.

5 34. Processo de acordo com a reivindicação 31, incluindo a etapa de provimento de um campo elétrico para o fluido na câmara de fluido, e alterando seletivamente o campo elétrico para alterar a viscosidade do fluido.

10 35. Processo de acordo com a reivindicação 31, incluindo a etapa de transferência de energia cinética gerada por vibração da lâmina raspadora para o dito pistão do dito amortecedor, transferência de energia cinética do dito pistão para o dito fluido na dita câmara de fluido e conversão de energia cinética transferida para o dito fluido em calor, e transferindo o calor para a atmosfera.

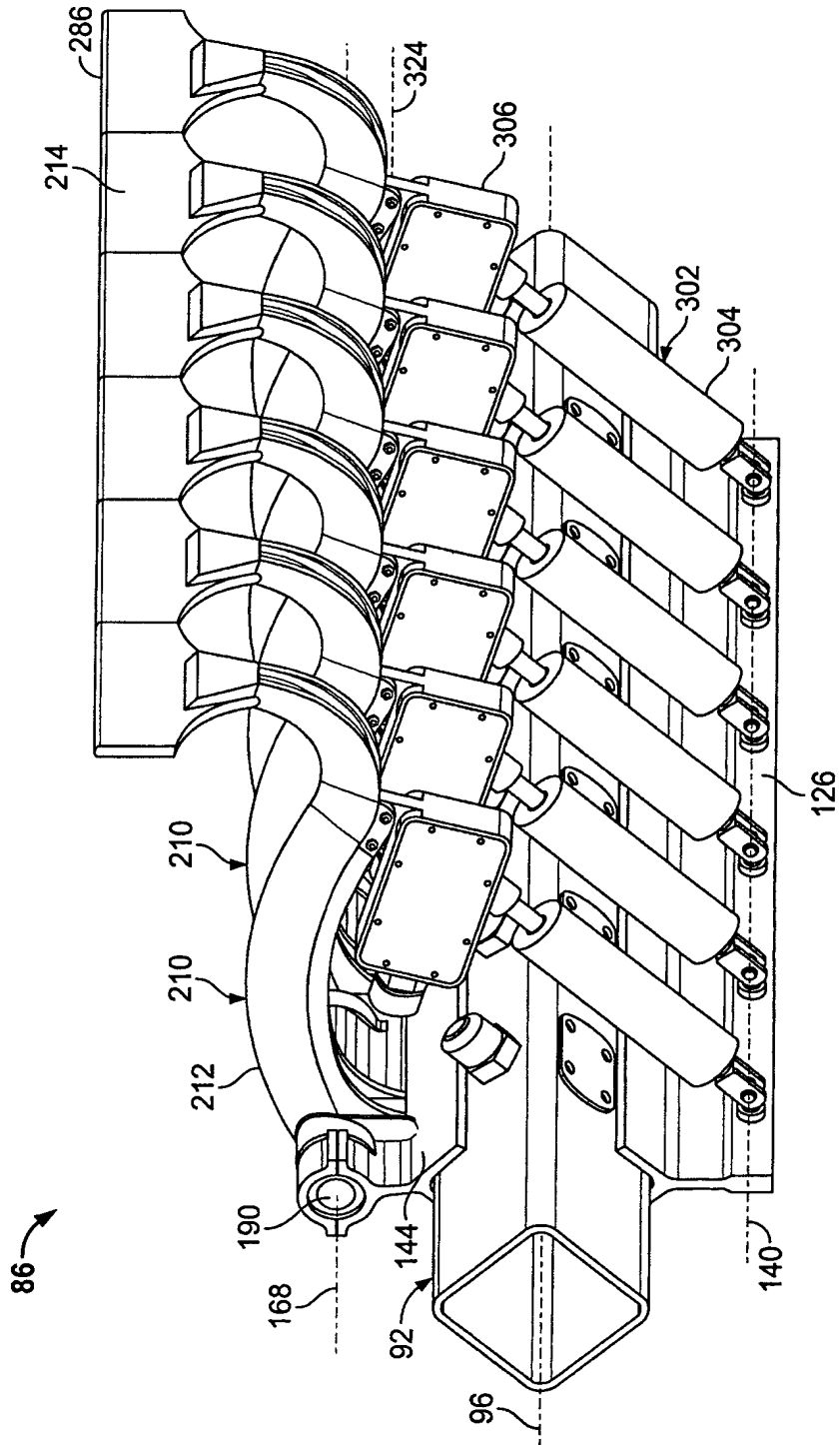


FIG. 2

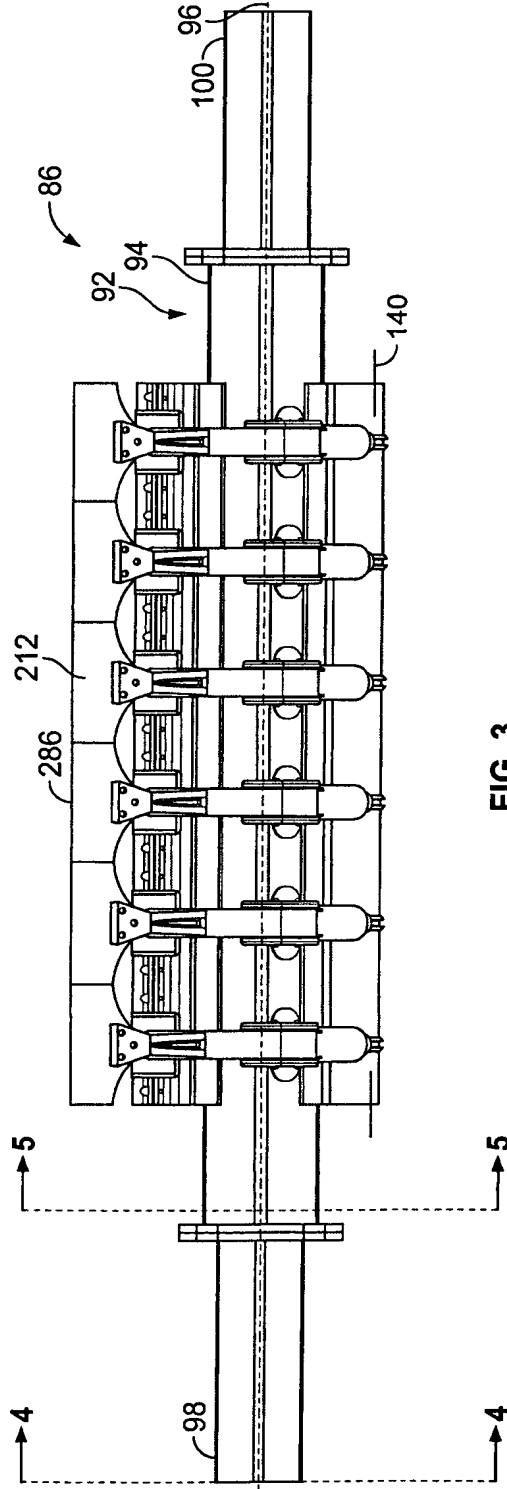


FIG. 3

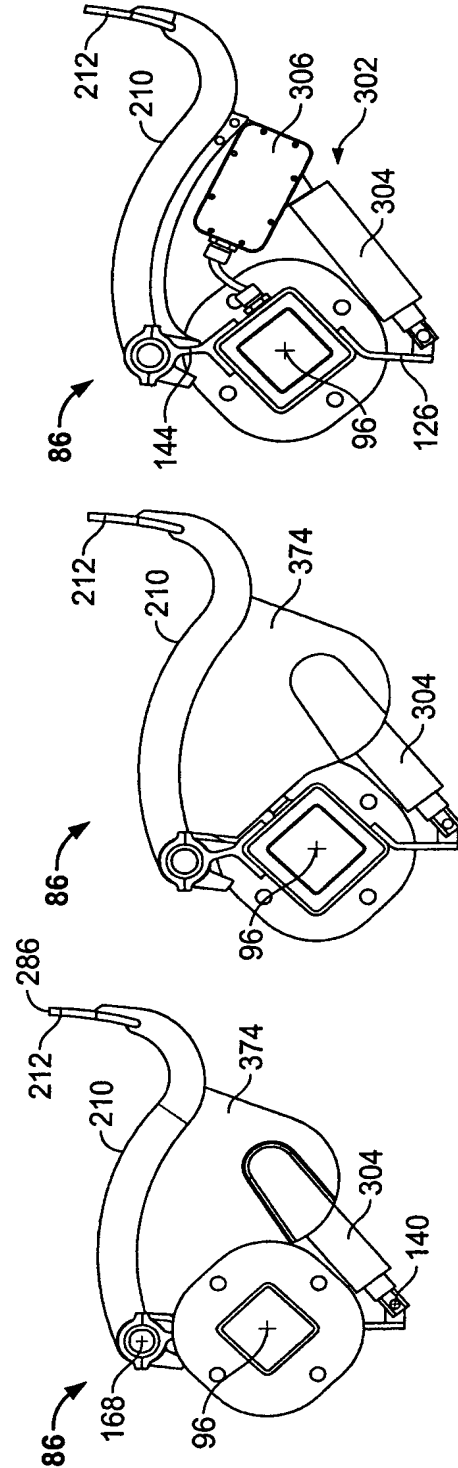


FIG. 4

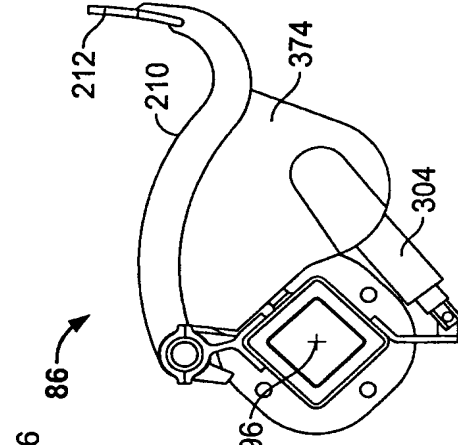


FIG. 5

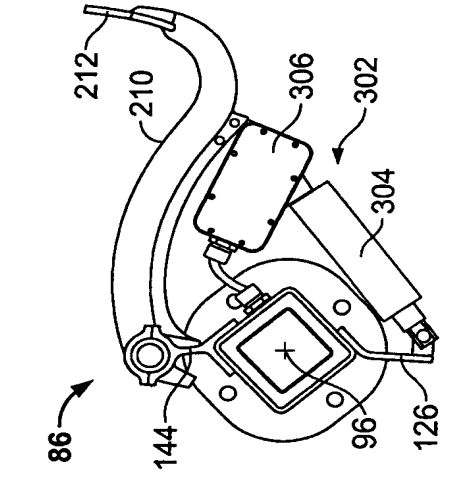


FIG. 6

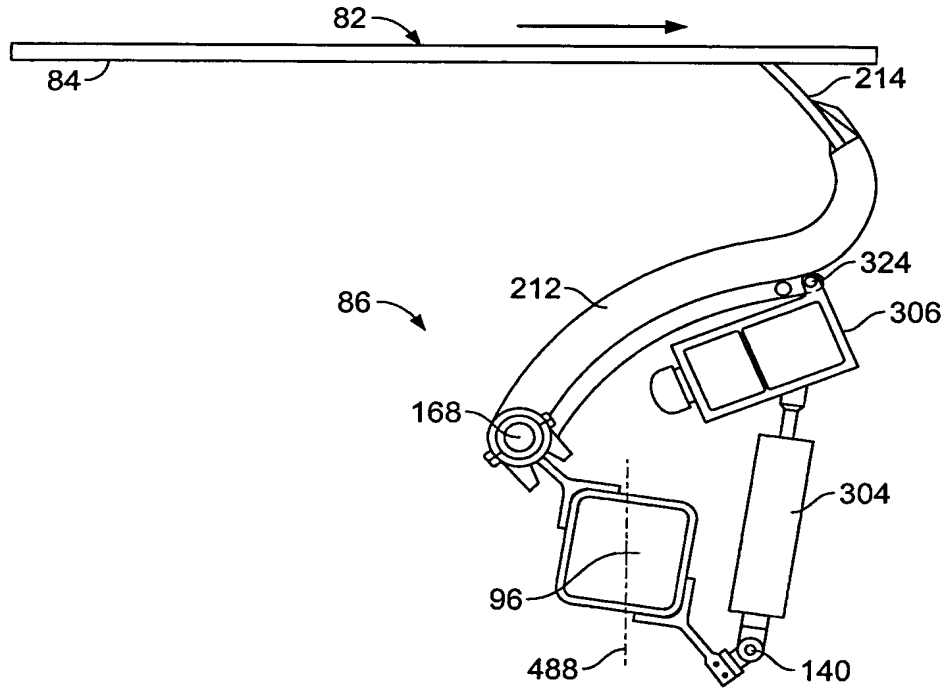


FIG. 7

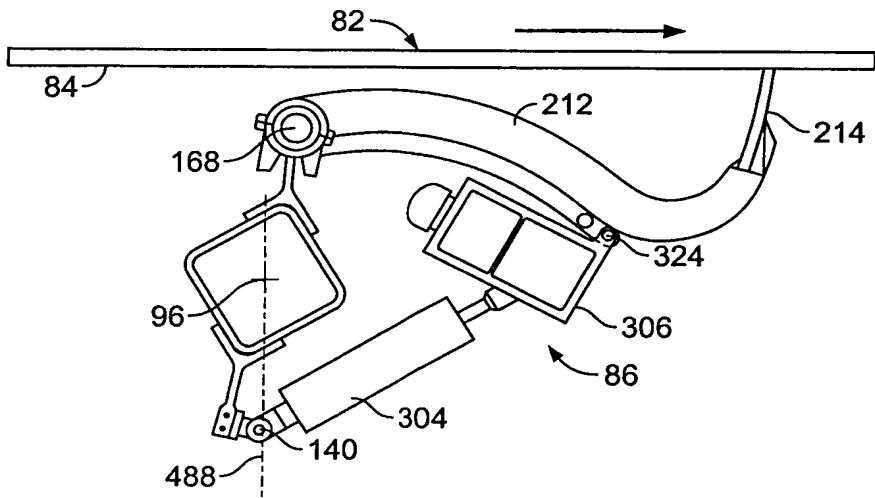


FIG. 8

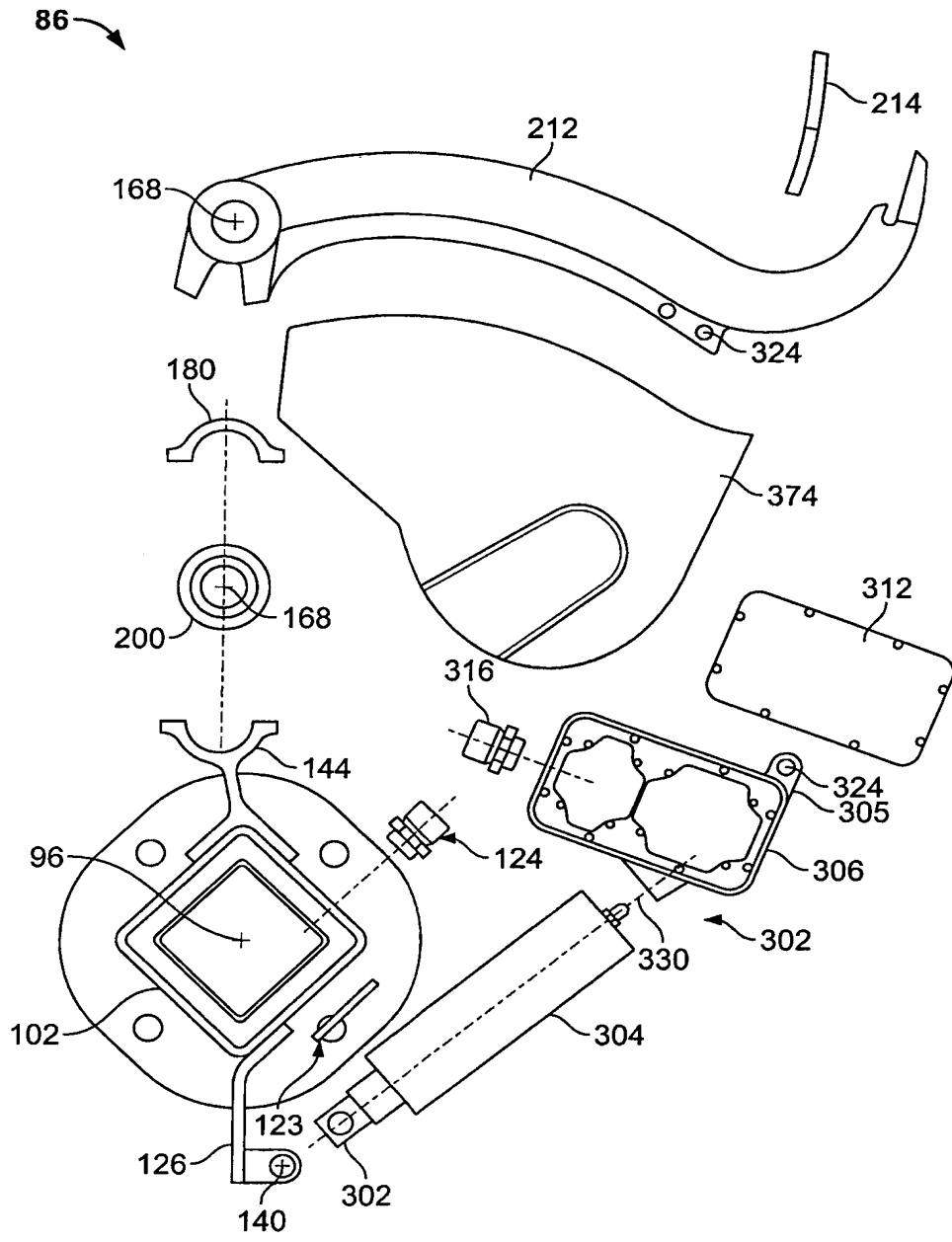


FIG. 9

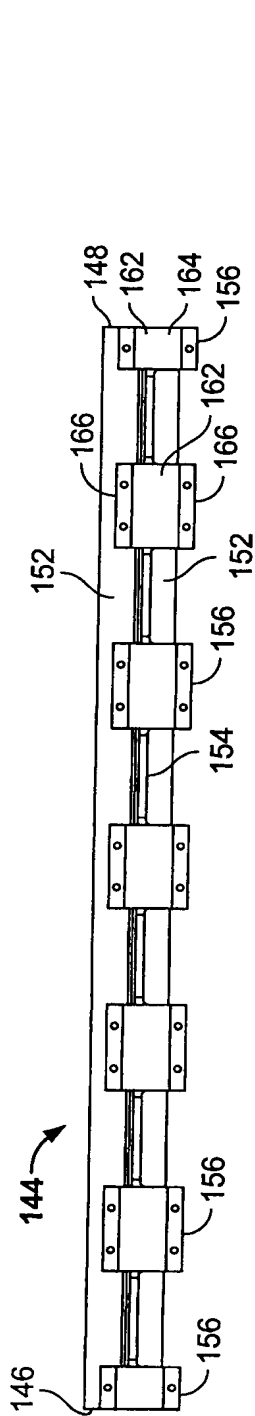


FIG. 13

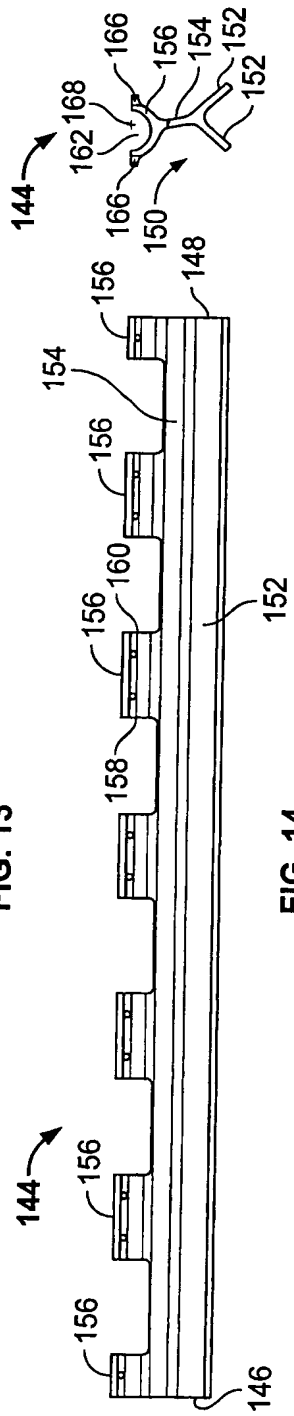


FIG. 14

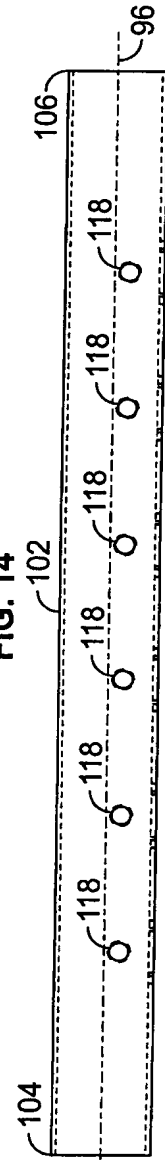


FIG. 15

FIG. 16

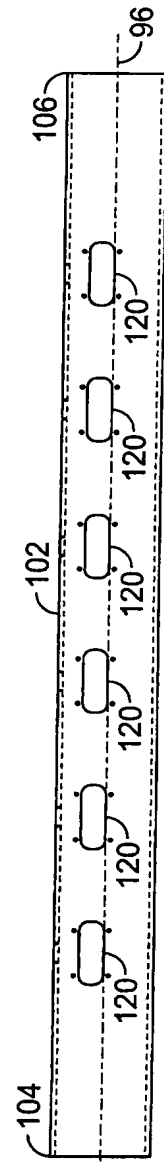


FIG. 17

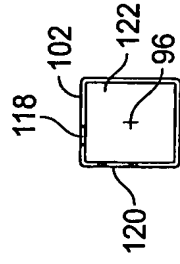
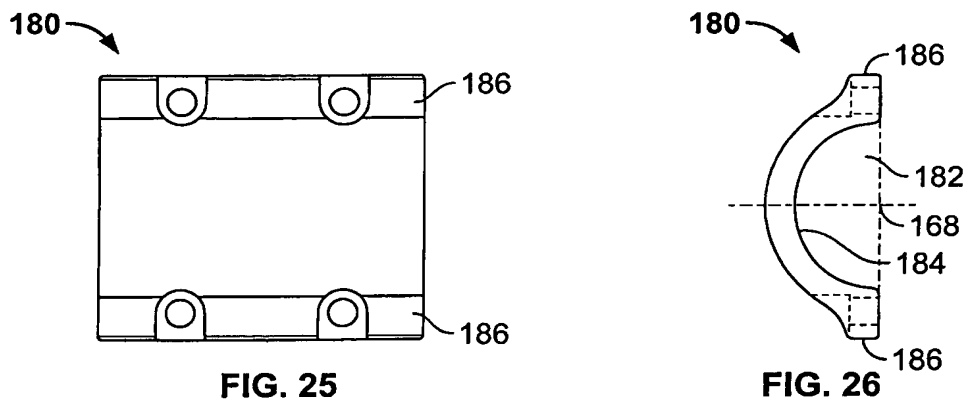
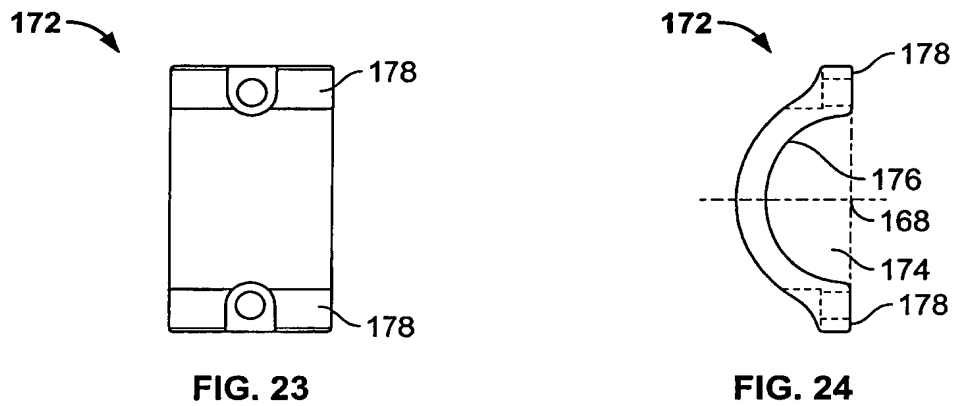
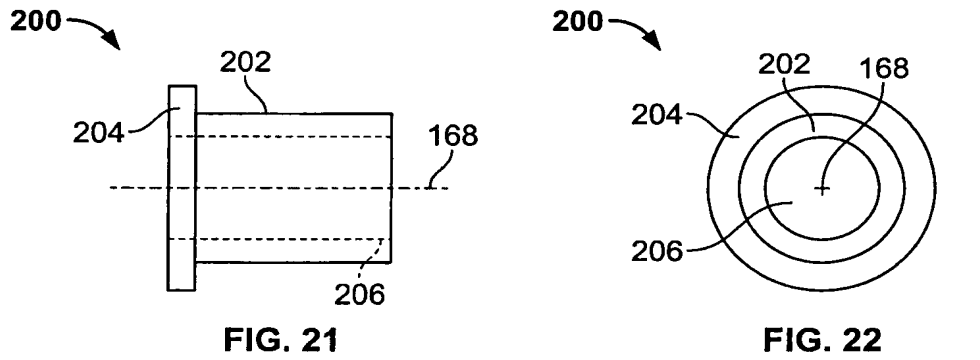
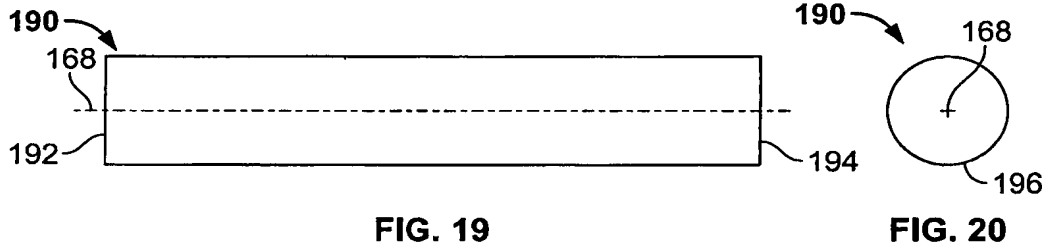


FIG. 18



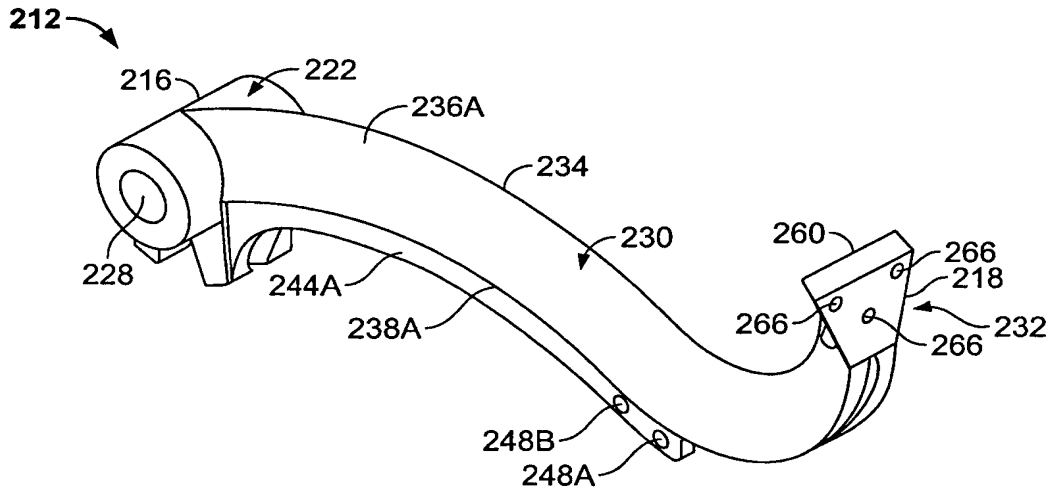


FIG. 27

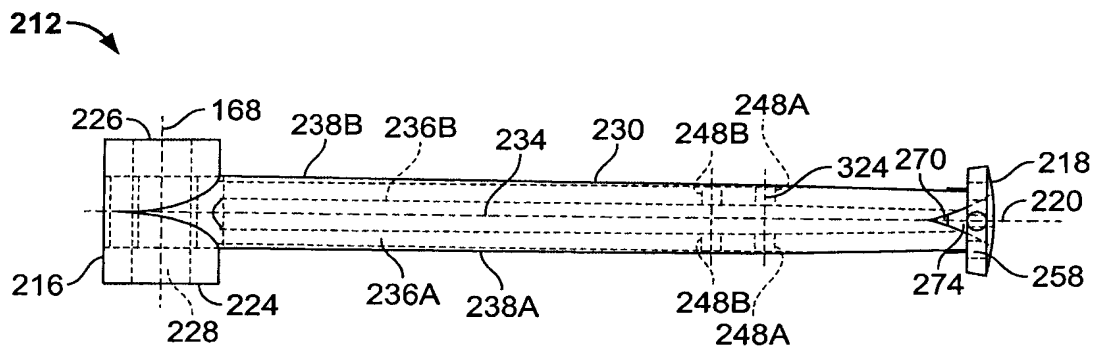


FIG. 28

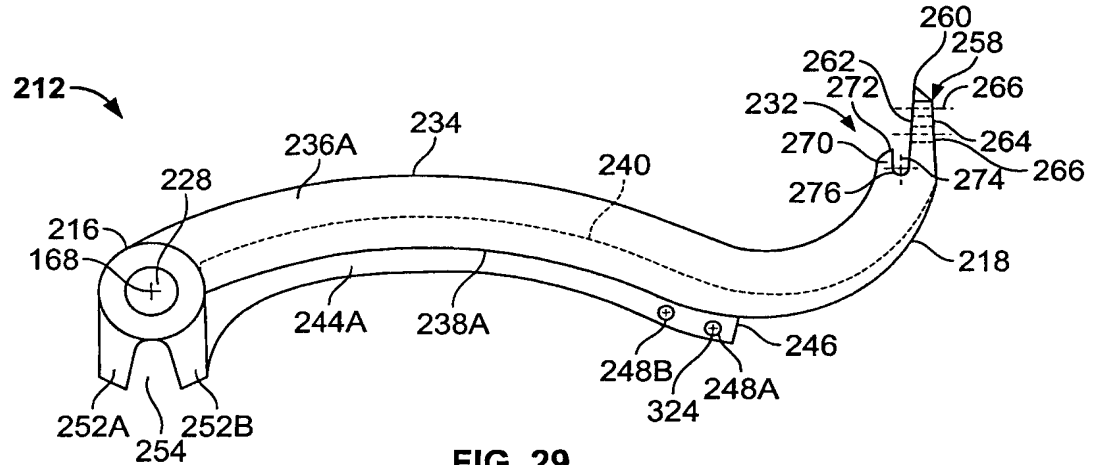


FIG. 29

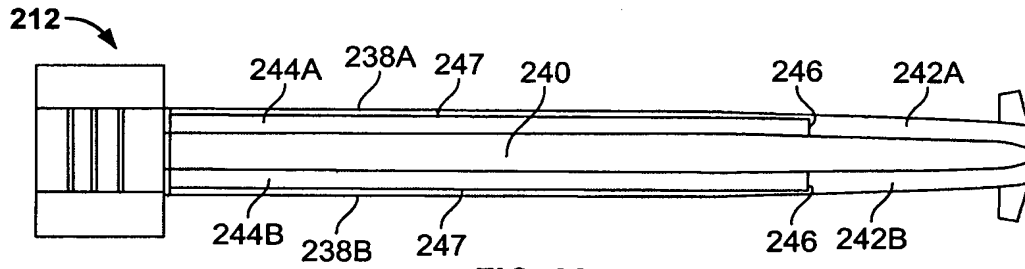


FIG. 30

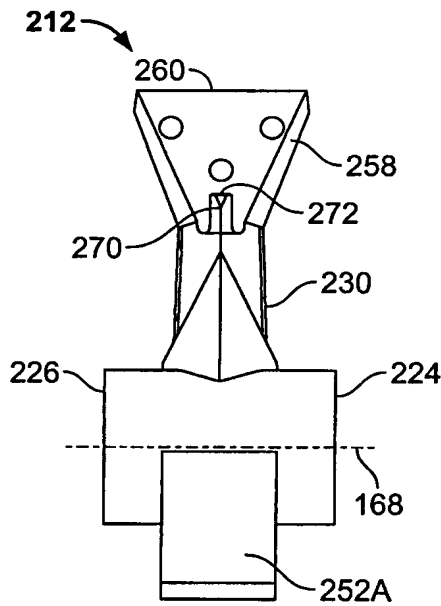


FIG. 31

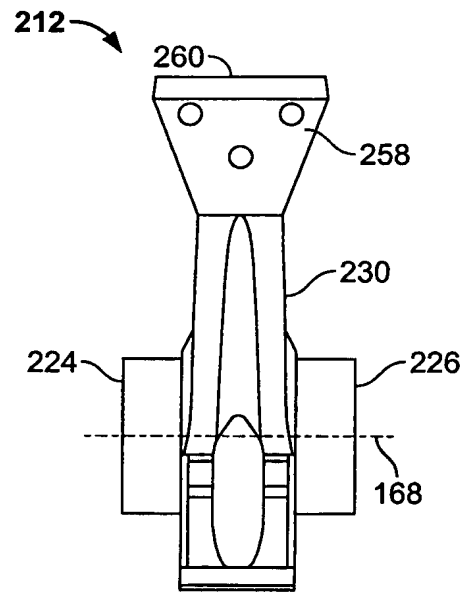


FIG. 32

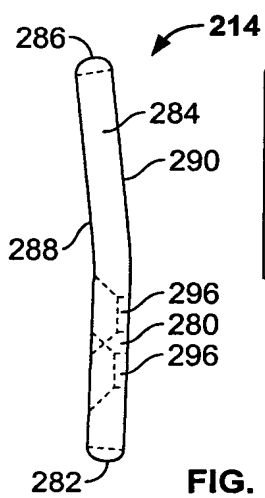


FIG. 33

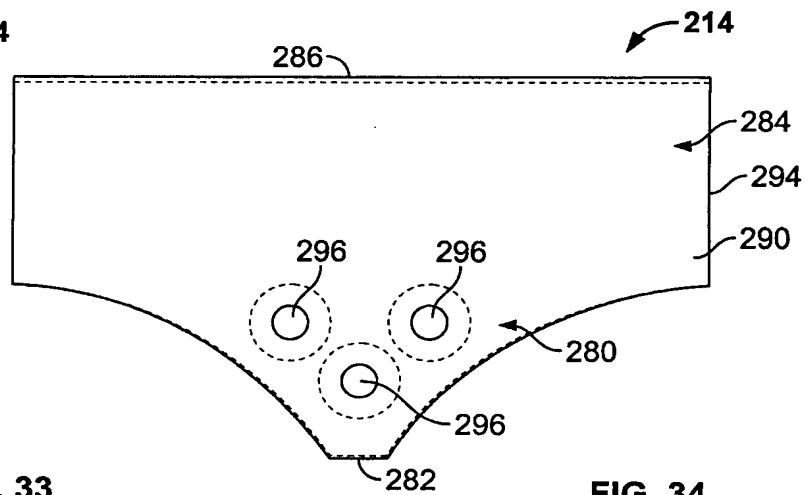


FIG. 34

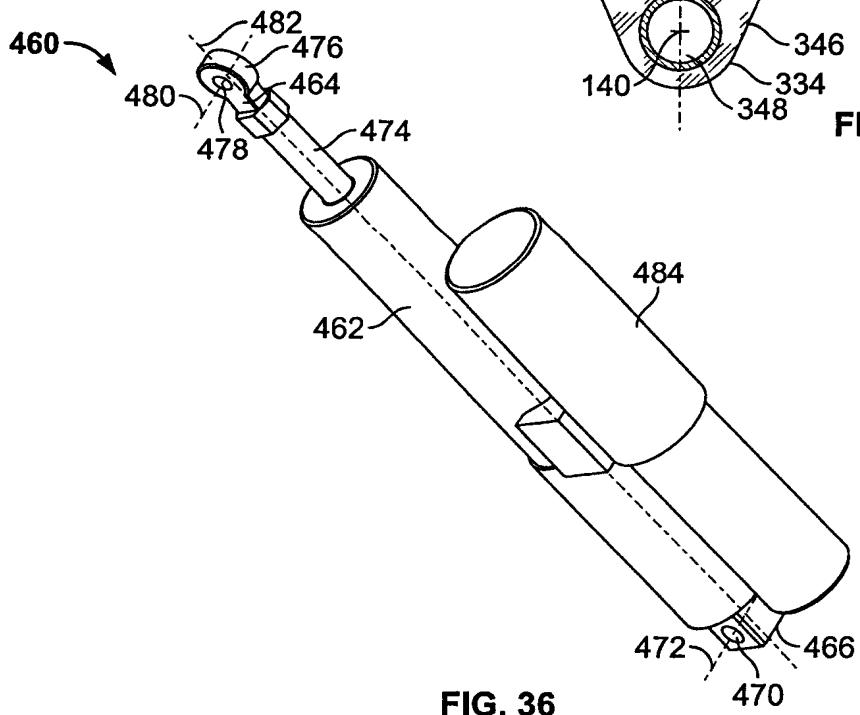
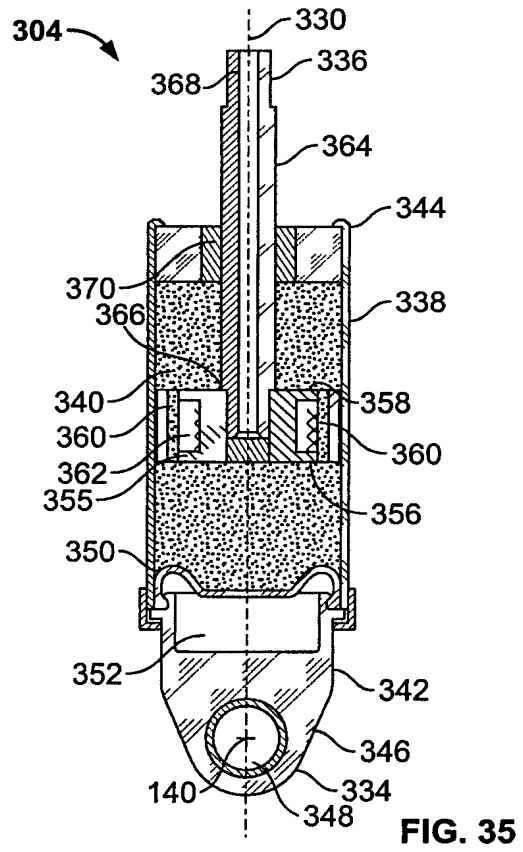


FIG. 36

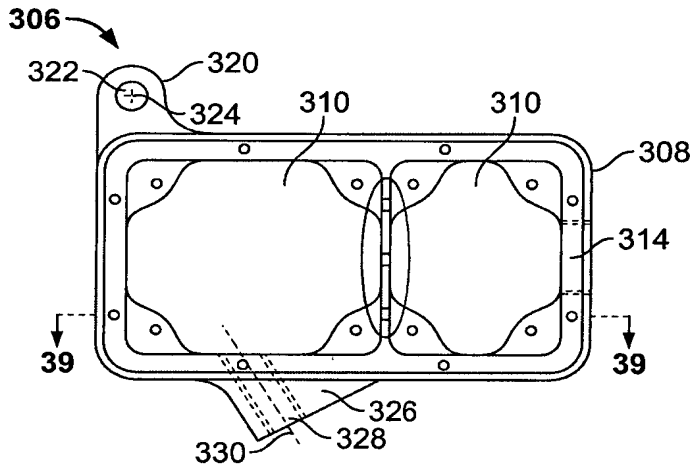


FIG. 37

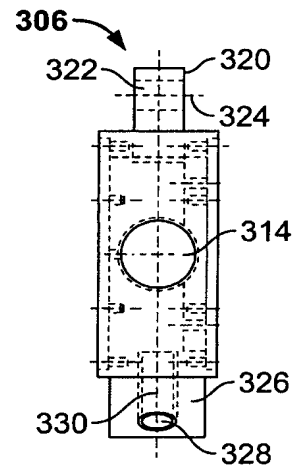


FIG. 38

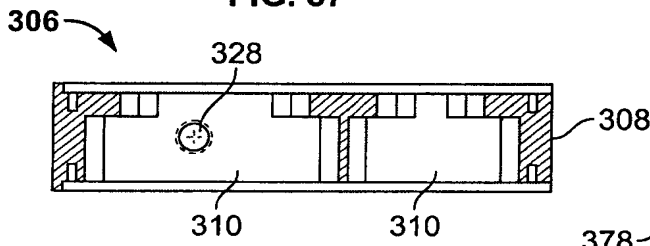


FIG. 39

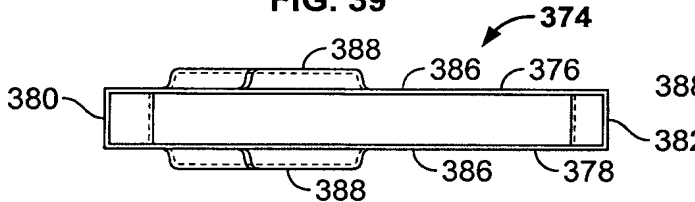


FIG. 41

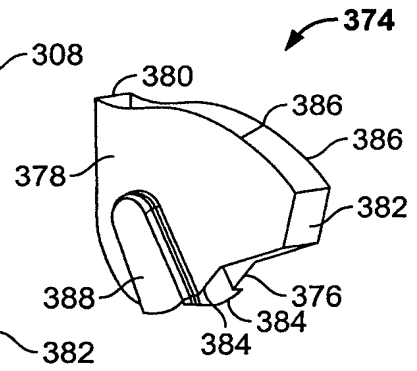


FIG. 40

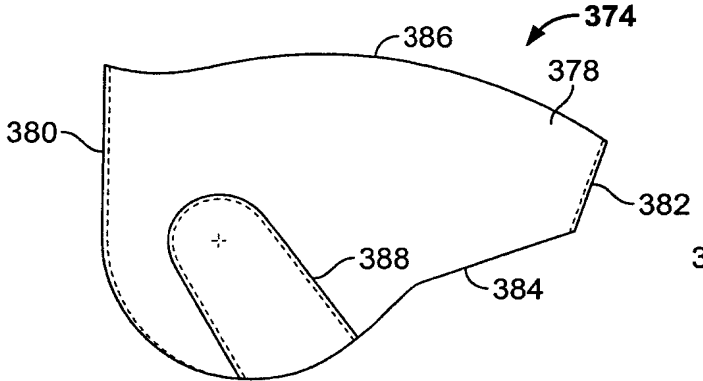


FIG. 42

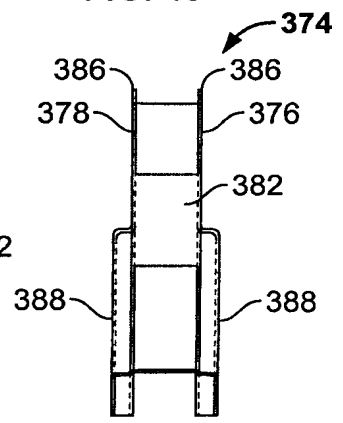


FIG. 43

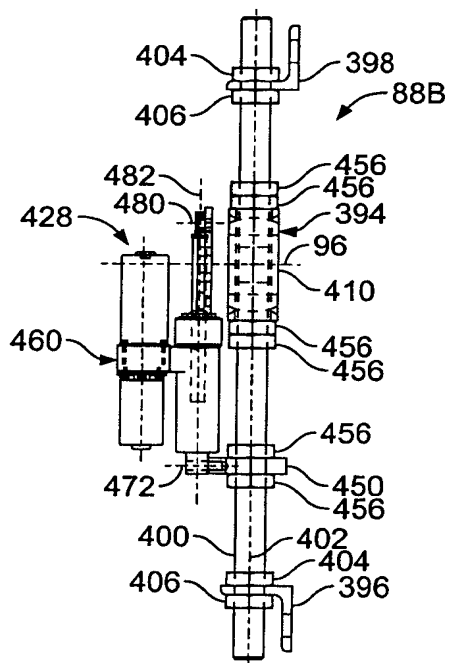


FIG. 44

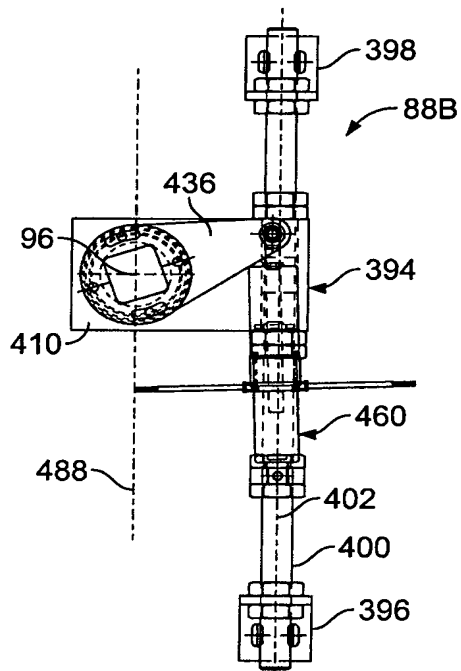


FIG. 45

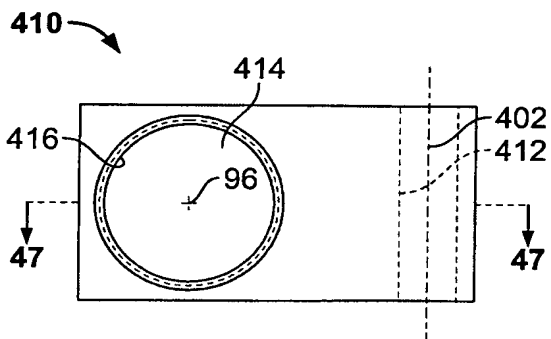


FIG. 46

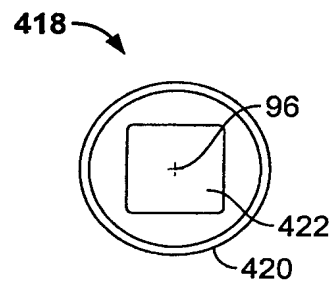


FIG. 48

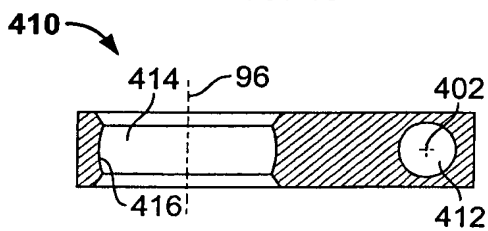


FIG. 47

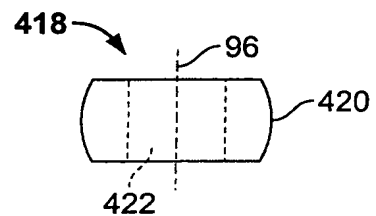


FIG. 49

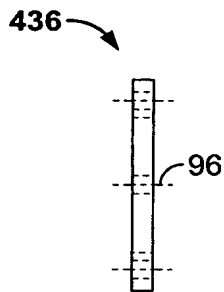


FIG. 50

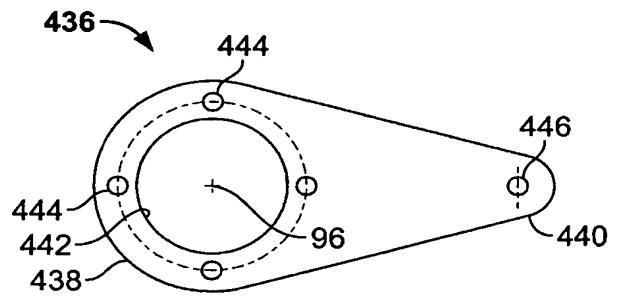


FIG. 51

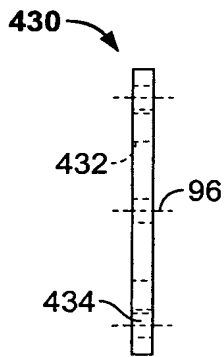


FIG. 52

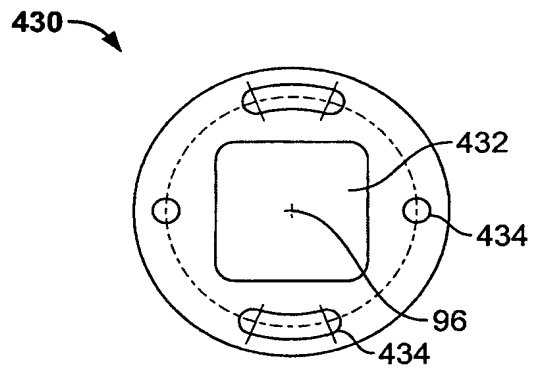


FIG. 53

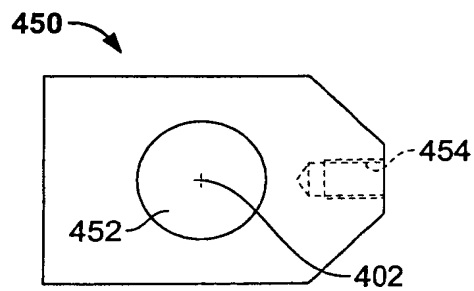


FIG. 54

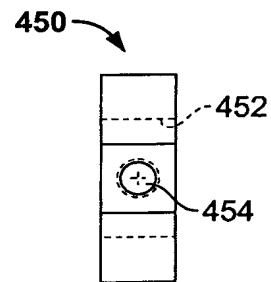


FIG. 55

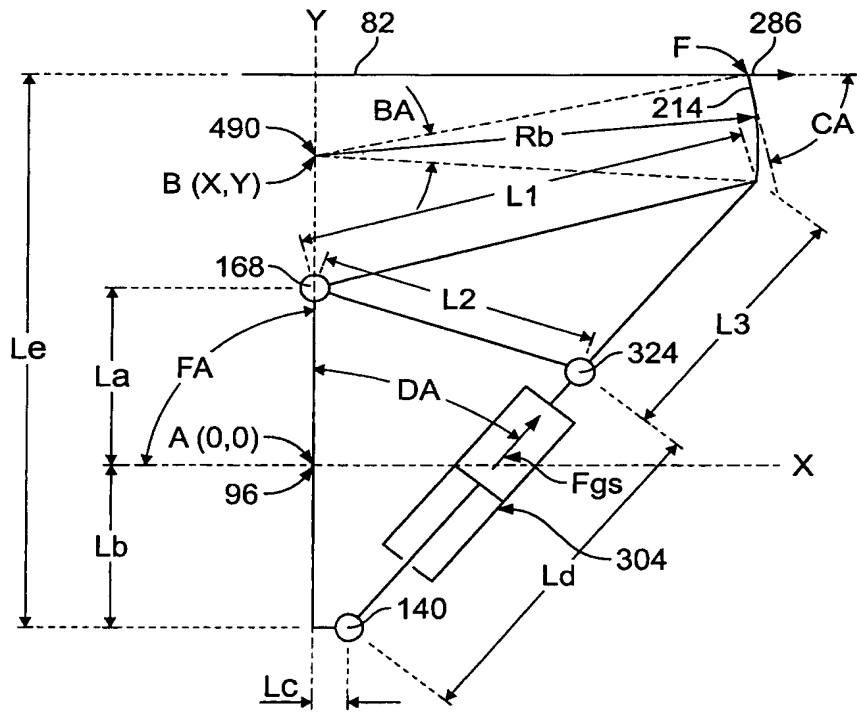


FIG. 56

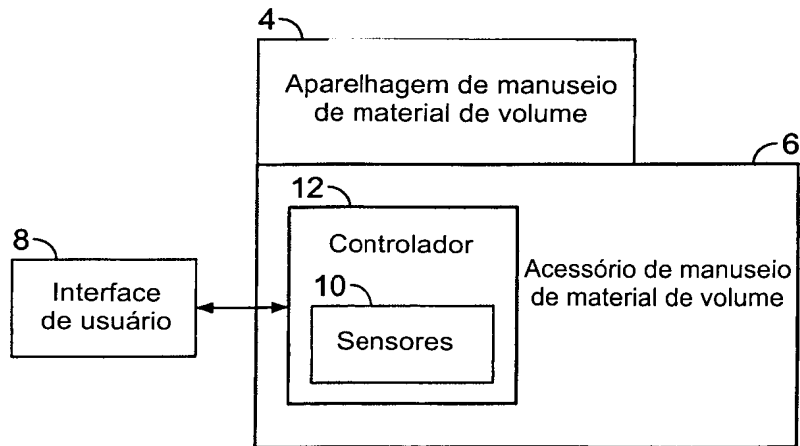


FIG. 57

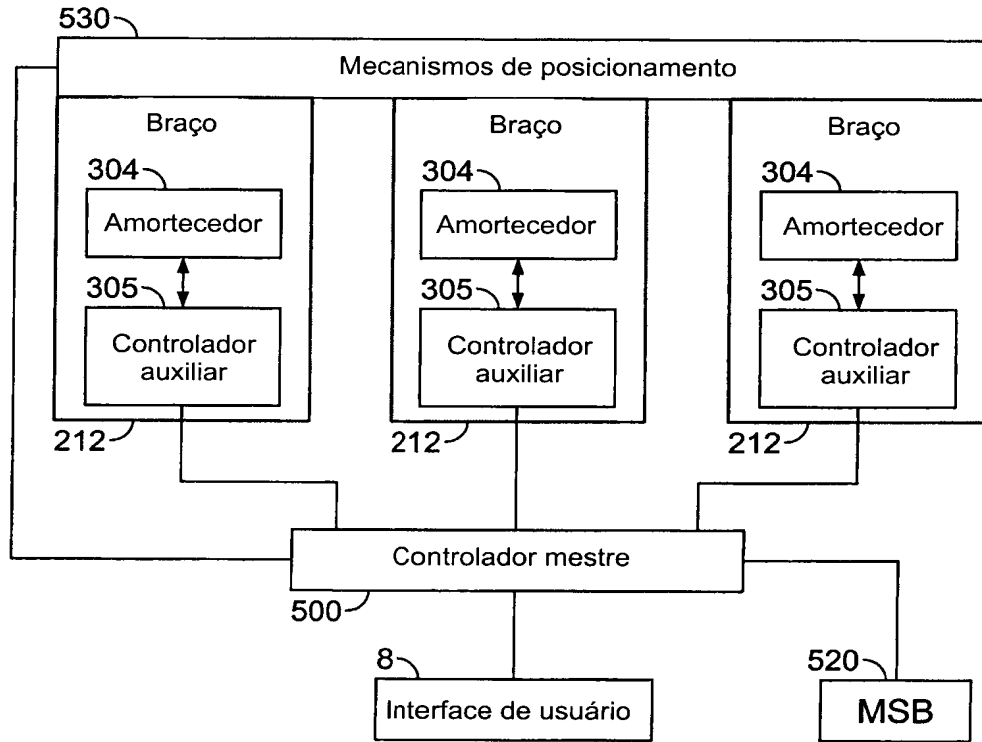


FIG. 58

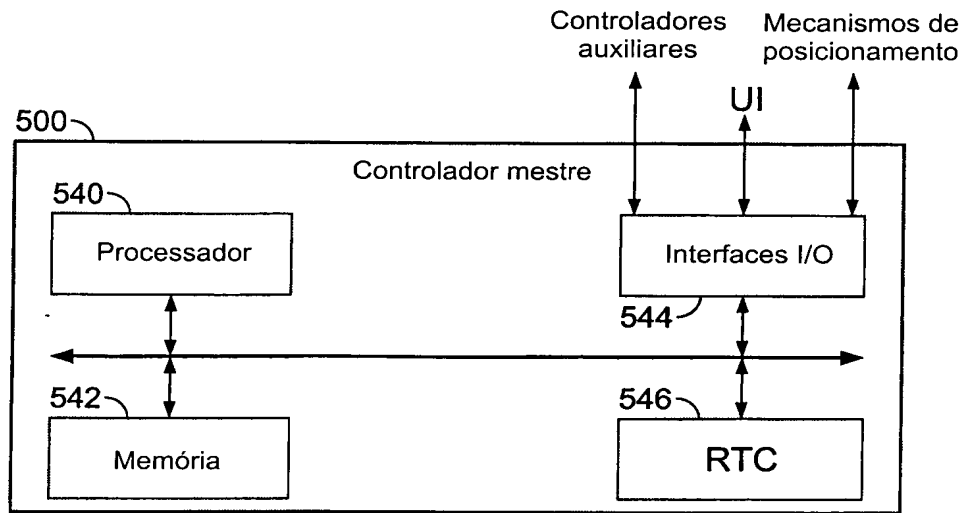


FIG. 59

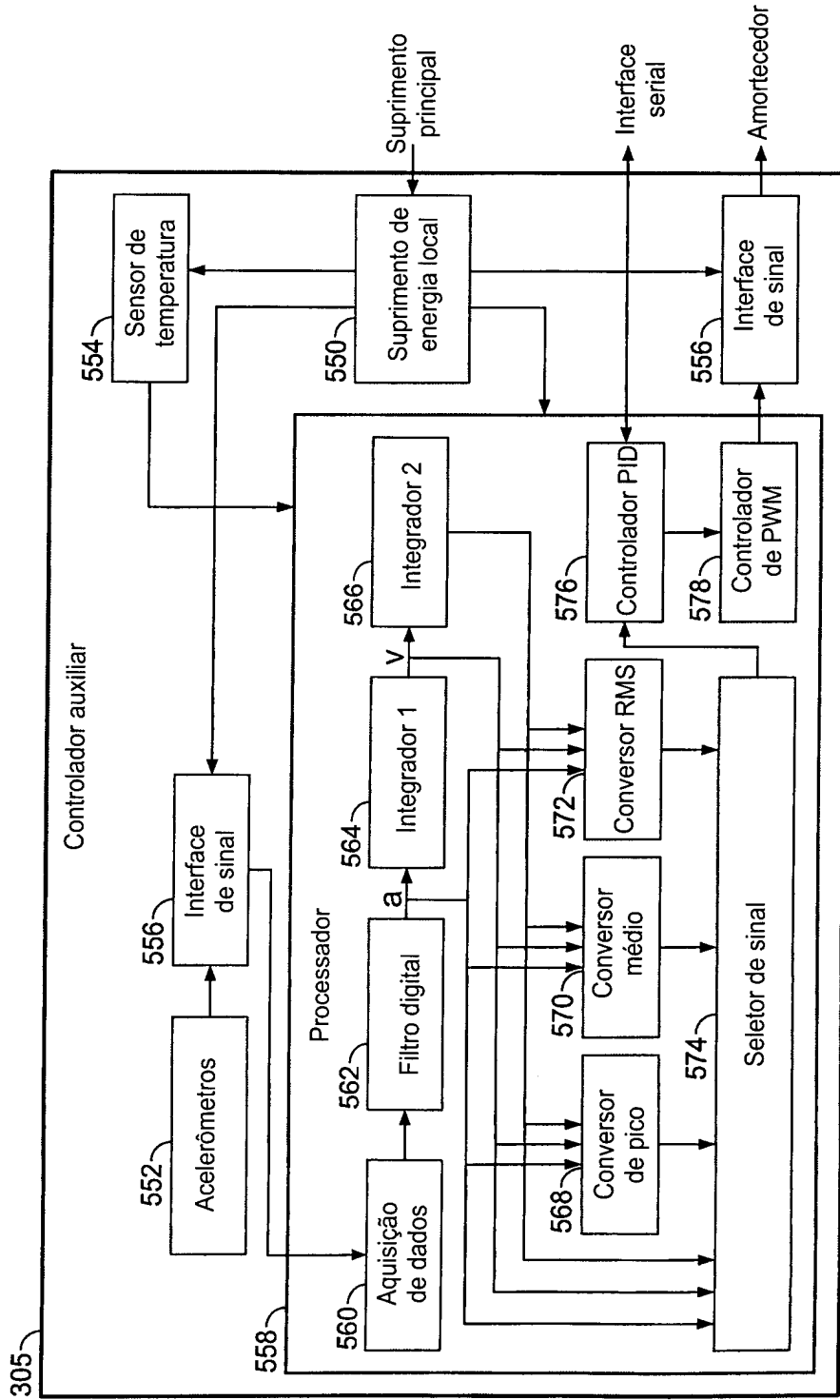


FIG. 60

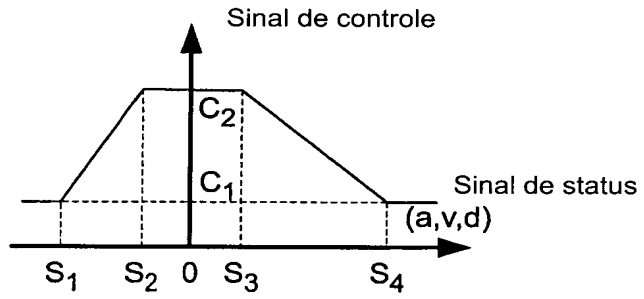


FIG. 61

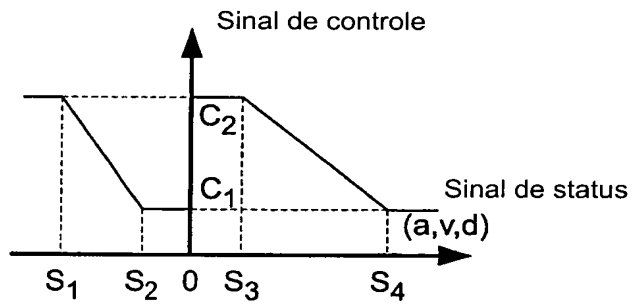


FIG. 62

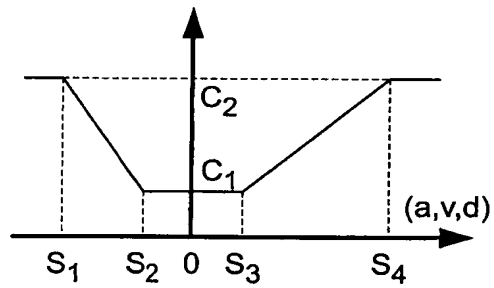


FIG. 63

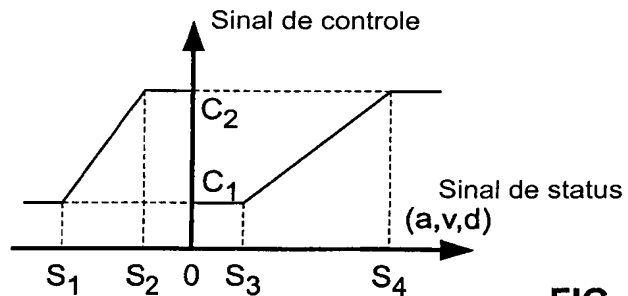


FIG. 64

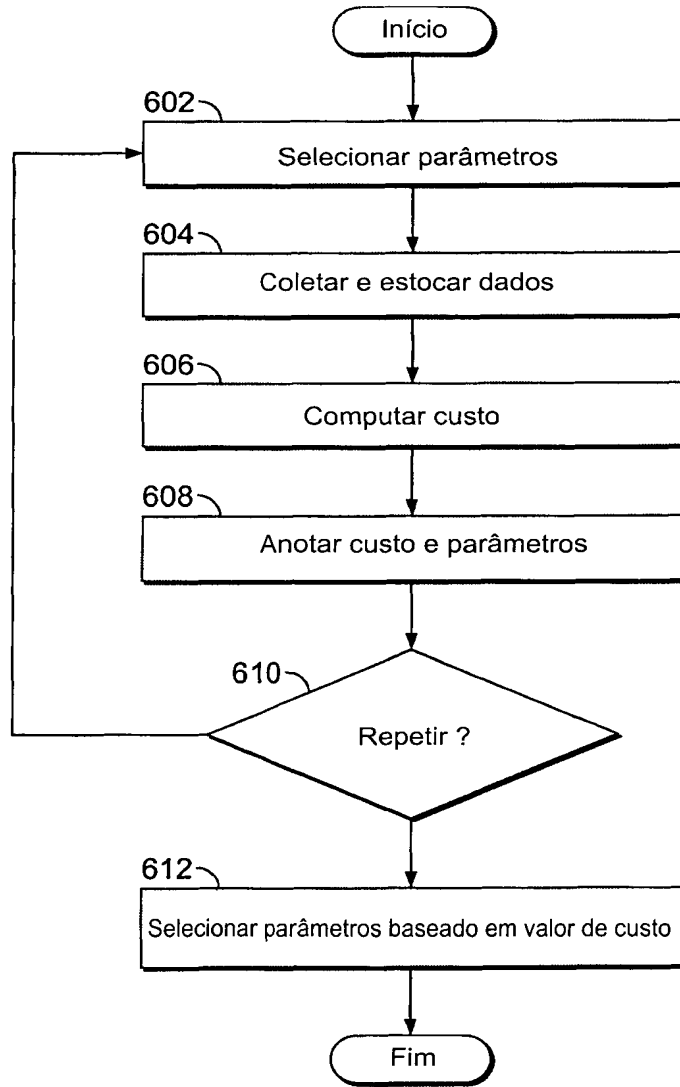


FIG. 65

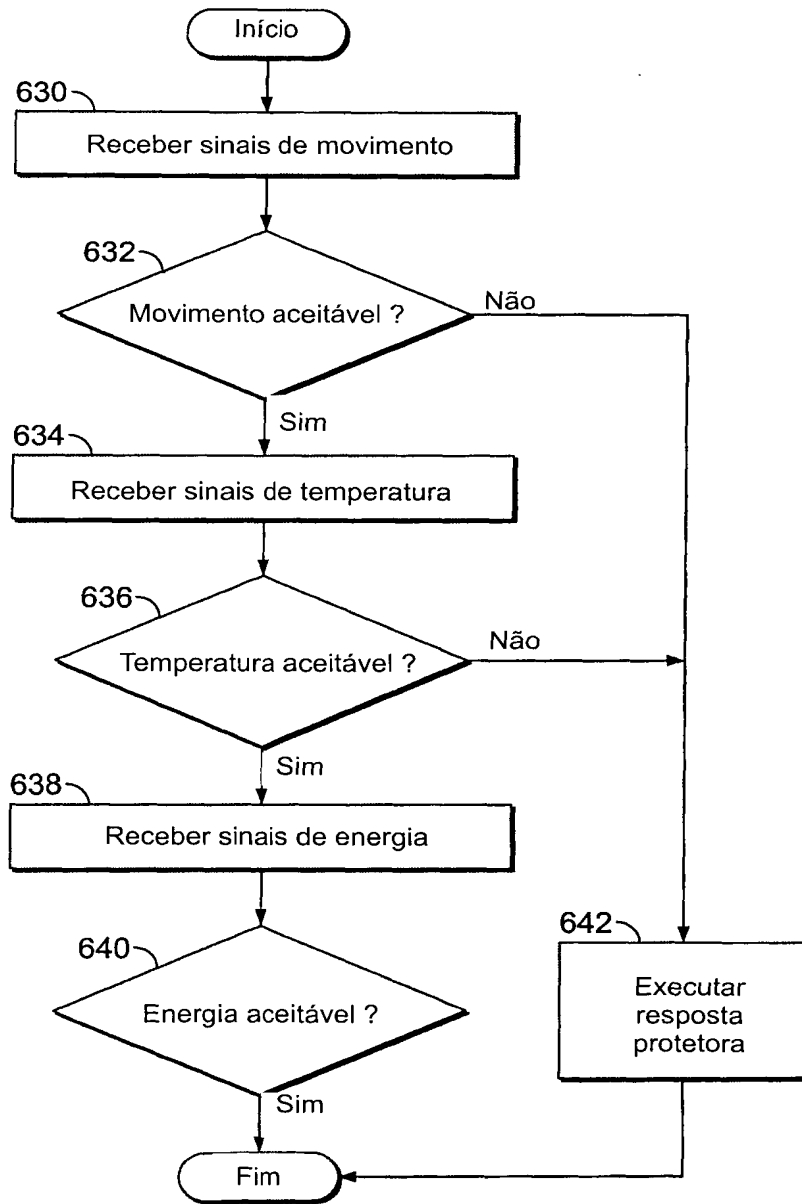


FIG. 66

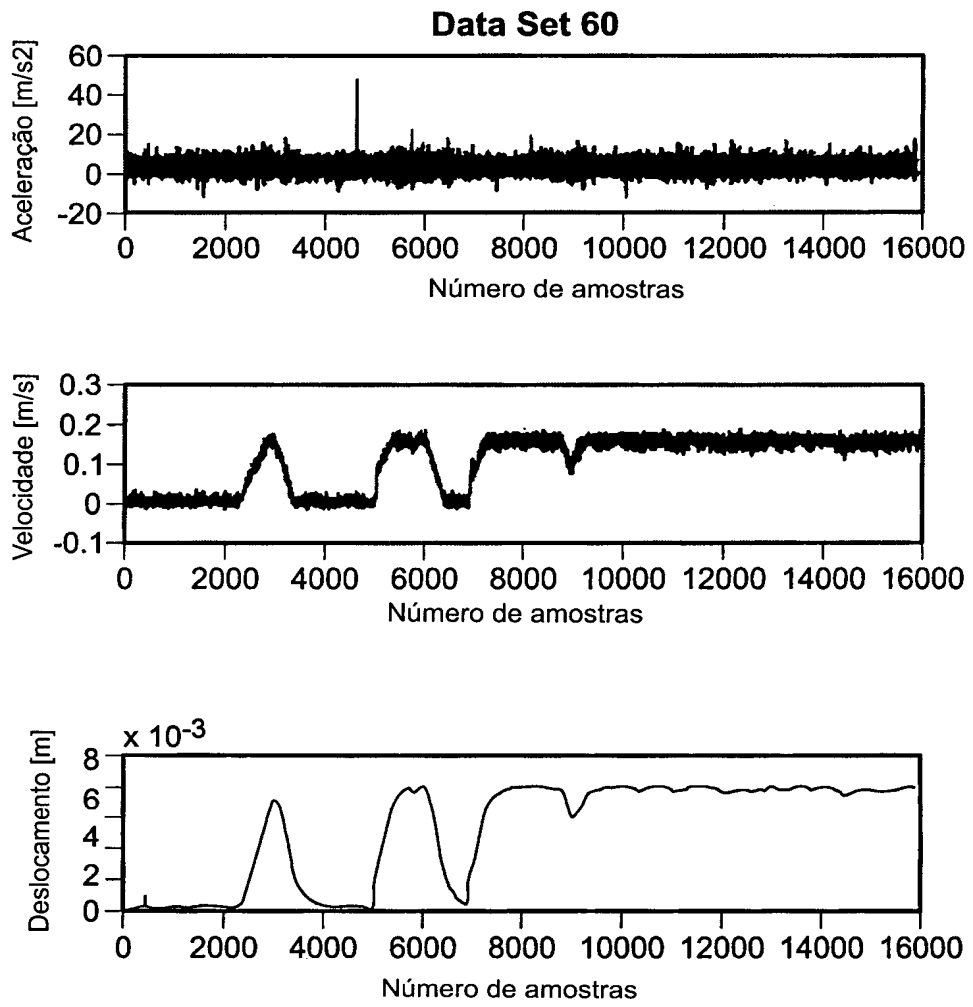


FIG. 67

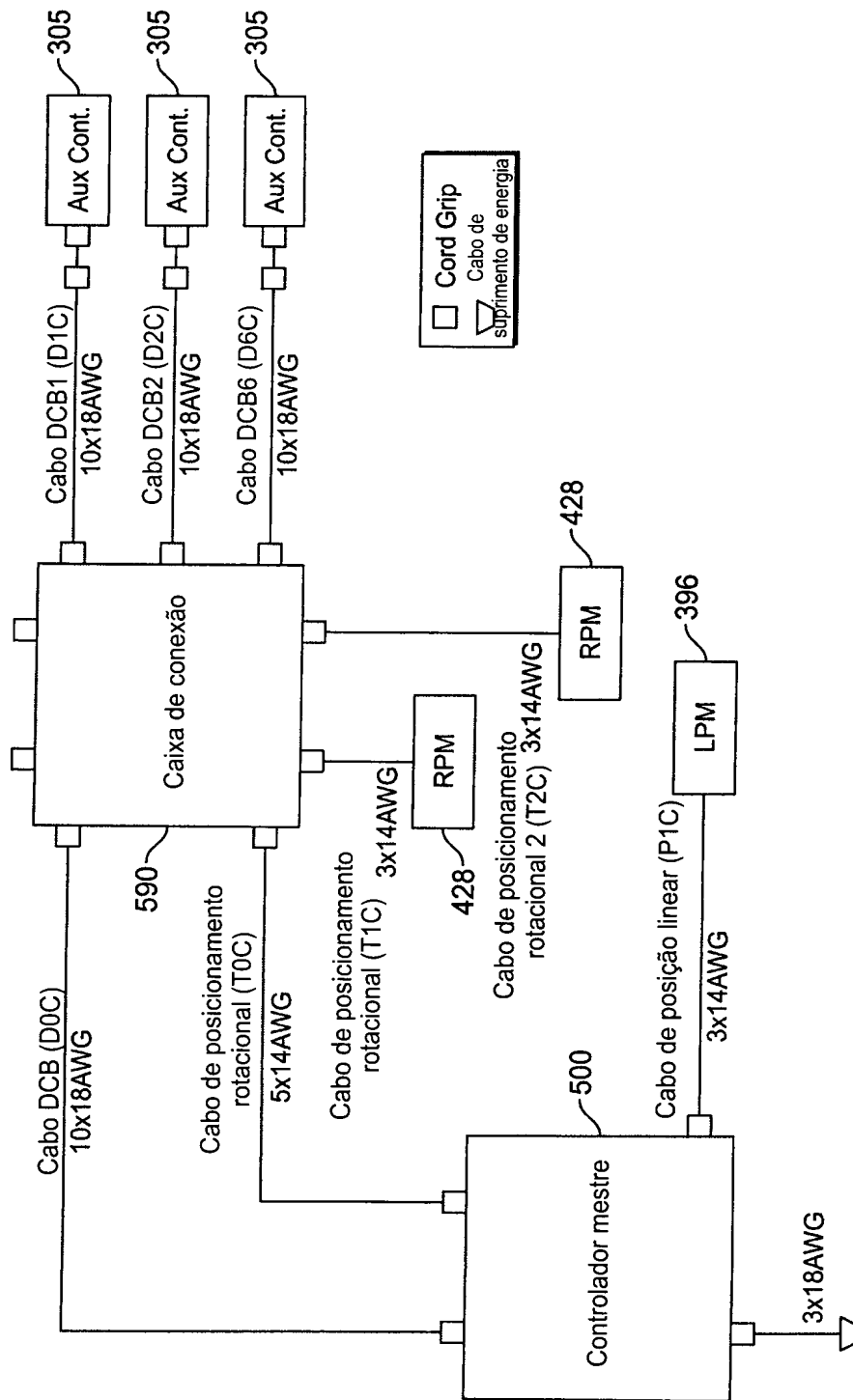


FIG. 68

RESUMO

Patente de Invenção: "**SISTEMA DE MANUSEIO DE MATERIAL DE VOLUME**".

A presente invenção refere-se a um acessório de manuseio de material de volume tal como um limpador de correia transportadora para uso em conexão com um sistema de manuseio de material de volume. O acessório de manuseio de material de volume inclui uma estrutura principal, um membro de raspagem incluindo um braço e uma lâmina raspadora ligada pivotalmente à estrutura principal, e um mecanismo amortecedor acoplado a uma extremidade da estrutura principal e em uma outra extremidade ao membro raspador. Um mecanismo de montagem é ligado à estrutura principal para provimento de movimento linear e de rotação da estrutura principal e o membro de raspagem associado e mecanismo amortecedor. O mecanismo amortecedor inclui um amortecedor tendo um pistão e um invólucro tendo uma câmara de fluido. A viscosidade do fluido dentro da câmara de fluido é seletivamente trocável para mudar as características de amortecimento do mecanismo amortecedor para acomodar mudanças em condições de operação.