



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

(11) PI 0807313-9 B1



(22) Data do Depósito: 27/02/2008

(45) Data de Concessão: 10/09/2019

(54) Título: COBERTURA SEMI-RÍGIDA PARA CARRO FERROVIÁRIO

(51) Int.Cl.: B61D 39/00; B61D 17/12.

(30) Prioridade Unionista: 27/02/2007 US 60/891,724.

(73) Titular(es): ECO-FAB COVERS INTERNATIONAL INC..

(72) Inventor(es): LOW, TREVOR; DOLDON, MARK; CRUIKSHANK, JOHN.

(86) Pedido PCT: PCT CA2008000378 de 27/02/2008

(87) Publicação PCT: WO 2008/104071 de 04/09/2008

(85) Data do Início da Fase Nacional: 27/08/2009

(57) Resumo: "COBERTURA SEMI-RÍGIDA PARA CARRO FERROVIÁRIO" Uma cobertura para carros ferroviários com abertura superior pode ser alternativamente fixada sobre a parte aberta de um carro ferroviário ou articulada sobre articulações para qualquer lado do carro ferroviário de modo a permitir o acesso a toda parte superior do carro ferroviário. A cobertura pode ser retraída para qualquer lado do carro ferroviário para permitir que este se movimente entre elementos estruturais ou outros elementos de instalações de carga ou descarga.

"COBERTURA SEMI-RÍGIDA PARA CARRO FERROVIÁRIO"

RELAÇÃO COM PEDIDOS ANTERIORES

A presente invenção reivindica prioridade do Pedido Provisório de Patente Norte-Americana No. 60.891.724 depositado em 27 de fevereiro de 2007.

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se a coberturas para carro ferroviário. Em particular, a presente invenção refere-se a coberturas unitárias, semi-rígidas e deformáveis para carros ferroviários com abertura superior.

HISTÓRICO DA INVENÇÃO

São conhecidos na técnica os carros ferroviários com abertura superior, sejam eles carros ferroviários transportadores de lixo ou vagões-gôndola com descarga na parte superior, que podem ser dotados de coberturas removíveis para cobrir a abertura superior. De modo geral, essas coberturas podem ser retiradas dos carros ferroviários para carga, ou, no caso de gôndolas, para descarga. Depois que a carga foi colocada ou retirada, a cobertura pode ser reposicionada.

Essas coberturas oferecem vários benefícios, incluindo a contenção de produtos, por exemplo, prevenção da entrada de poeira, o que representa um risco ambiental, e prevenção da perda de produto, bem como a proteção do produto, por exemplo, proteção contra chuva ou neve, e proteção contra detritos. Diferentes produtos granulados ou em pó podem ser transportados dessa maneira, incluindo minérios, grãos, resíduos perigosos, carvão etc.

De modo geral, as coberturas são fixadas nos

carros ferroviários utilizando-se diversos tipos de prendedores ou braçadeiras que fixam a cobertura no carro ferroviário e impedem que esta se solte durante o transporte, porém permitem a abertura manual ou automática para o manuseio da cobertura.

5 As coberturas podem ser tipicamente fabricadas em aço, alumínio ou vários materiais compostos, cada qual com suas vantagens e desvantagens. As coberturas podem ser feitas em peça única cobrindo todo o comprimento e largura do carro ferroviário, ou em duas ou mais peças, dependendo do material selecionado e das
10 circunstâncias da operação. Devido ao grande tamanho, as coberturas de carros ferroviários exigem equipamentos pesados, fixos ou móveis, para remoção e reposição, assim como grandes áreas para a movimentação e o empilhamento das coberturas removidas...

15 O peso de cada cobertura pode ser significativo, variando entre 1500 lbs para uma cobertura composta, até 5000 lbs para uma cobertura de aço. O peso da cobertura reduz a carga útil efetiva do carro ferroviário, reduzindo assim a carga que o usuário pode tracionar.

20 Em situações de grande volume, geralmente não é possível dispor de um método adequado para a remoção e a reposição de coberturas. Por exemplo, em uma instalação para carregamento em mina de carvão, os carros ferroviários normalmente não param sua movimentação, mas são conduzidos lentamente em uma longa fileira
25 pelas instalações sob calhas de carregamento, e saem pelo lado oposto das instalações para carregamento, que podem se situar a muitos metros de distância. Reduzir a velocidade ou parar as fileiras não é geralmente uma opção. A logística de retirada das

coberturas na entrada das instalações, movimentando-as até a área de descarregamento para a saída e substituindo as coberturas nos carros ferroviários, torna o uso das coberturas muito problemático. Como resultado, até o presente, nenhuma operação de
5 carregamento de grande porte deste tipo foi feita em carros cobertos.

Na extremidade de descarga, o problema é similar. Nos carros ferroviários de descarregamento do tipo gôndola, operações de alto volume, como as de carvão, usarão um
10 descarregador de carro ferroviário, um grande dispositivo que gira no eixo dos acopladores do carro ferroviário, invertendo completamente um ou mais carros ferroviários por vez, permanecendo acoplados aos carros da frente e de trás. Novamente, as coberturas teriam que ser retiradas dos carros que entram nas instalações de
15 descarregamento, movimentados à volta delas, e repostos no outro lado.

As soluções passadas e presentes incluíram o levantamento das coberturas dentro da instalação de descarregamento no próprio descarregador. Isto adiciona tempo ao
20 ciclo de descarregamento, não sendo adequado para situações de recondicionamento, já que as instalações de descarregamento normalmente não têm capacidade de volume para tal mecanismo de levantamento de cobertura, e muitos descarregadores são construídos com parte de seu mecanismo sobre a parte superior do
25 carro, o que evitaria a remoção da cobertura do carro ferroviário. Esta solução também não funcionaria na extremidade de carregamento. Assim, é necessário um novo sistema para a remoção da cobertura.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Em um aspecto da configuração preferida da presente invenção, é provido um conjunto de cobertura para um carro ferroviário do tipo com uma abertura superior, primeiro e segundo lados e primeira e segunda soleiras laterais, o conjunto da cobertura compreendendo uma cobertura dotada de bordas laterais opostas, em que a cobertura pode girar em um arco de até 270 graus em cada borda lateral entre uma posição fechada em cima do carro ferroviário e uma posição aberta ao longo de um lado correspondente do carro ferroviário.

A cobertura pode ser fabricada com uma seção da cobertura principal semirrígida deformável, e um par de seções de extremidades rígidas, cada seção de extremidade unida de forma articulada às extremidades opostas da seção de cobertura principal. O conjunto da cobertura pode ter meios para a abertura reversível da cobertura.

Cada seção de extremidade pode ter um elemento planar tendo primeira e segunda faces, uma borda reta e uma borda parabólica, pelo menos dois elementos de guia cilíndricos ociosos e oblongos ligados fixamente em uma relação espaçada com relação à primeira face do elemento planar, um par de primeiros e segundo tubos alongados, o primeiro tubo ligado articuladamente na primeira extremidade a uma borda de uma extremidade da cobertura principal e em relação telescópica com a primeira extremidade de um segundo tubo, a segunda extremidade do segundo tubo ligado articuladamente a uma borda correspondente oposta da extremidade correspondente da cobertura principal; e um par de anéis guia, cada anel anexado a um tubo para guiar o movimento de deslizamento

de um elemento guia correspondente no tubo correspondente. A rotação máxima da cobertura pode orientar cada seção de extremidade para um alinhamento coplanar com a seção de cobertura principal.

5 O conjunto da cobertura pode ter pelo menos uma primeira articulação lateral, cada primeira articulação lateral compreendendo um subconjunto da cobertura e um subconjunto do carro, onde o subconjunto do carro pode ser fixado à soleira superior do primeiro lado do carro ferroviário para acoplar
10 livremente e rotacionalmente o subconjunto da cobertura em um lado correspondente da cobertura. Pode haver pelo menos uma segunda articulação lateral, cada segunda articulação lateral compreendendo um subconjunto da cobertura e um subconjunto do carro, onde o subconjunto do carro pode ser fixado à soleira
15 superior do segundo lado do carro ferroviário para acoplar livremente e rotacionalmente o subconjunto da cobertura em um correspondente segundo lado da cobertura.

A cobertura, na posição totalmente aberta, pode ser retraída na direção da lateral do carro ferroviário. Na
20 posição totalmente fechada, a cobertura pode formar um domo sobre a abertura superior.

Cada subconjunto da cobertura pode compreender uma placa para a fixação do subconjunto da cobertura à cobertura; um braço de articulação adequadamente conformado tendo primeira e
25 segunda extremidades, o braço de articulação ligado perpendicularmente a partir da primeira extremidade até a placa; e uma haste de articulação conectada em uma posição mediana à segunda extremidade do braço de articulação.

Cada subconjunto do carro pode compreender um receptáculo do braço de articulação tendo um par de placas laterais adjacentes conformadas seletivamente para orientar a haste de articulação em uma ou mais ranhuras formadas nas placas laterais, onde cada ranhura pode ter uma parte externa para reter de forma liberável o subconjunto da cobertura na borda lateral de desacoplamento da cobertura durante a abertura e o fechamento da cobertura; e uma parte interna para receber a haste de articulação na posição de travamento para a rotação da cobertura na borda lateral de não desacoplamento da cobertura durante a abertura e o fechamento da cobertura.

O conjunto da cobertura pode ainda compreender um elemento de trava tendo uma extremidade pivotante e uma extremidade expandida, pivotante entre a posição de travamento em que a extremidade expandida é posicionada adjacente à abertura em rasgo, e uma posição de destravamento em que a extremidade expandida é posicionada sem a abertura em rasgo.

Em uma configuração alternativa da presente invenção, é provido um conjunto de cobertura de carro ferroviário onde a cobertura pode ter seções de extremidades corrugadas fabricadas com material laminado composto flexível.

Em uma outra configuração, as articulações podem ter uma componente de cobertura compreendendo um par de placas de parafusamento para a fixação da componente de cobertura à cobertura; um par de braços de articulação seletivamente conformados tendo primeira e segunda extremidades, cada braço de articulação ligado perpendicularmente da primeira extremidade até a correspondente placa de parafusamento; e uma barra de ligação

dotada de extremidades opostas, cada extremidade conectada a uma segunda extremidade de um correspondente braço de articulação; e uma componente do carro compreendendo um bloco guia tendo um par de placas laterais adjacentes conformadas seletivamente para orientar a barra de ligação da componente de cobertura em uma ranhura formada no bloco guia, onde a ranhura tem uma primeira parte externa para reter de forma liberável a componente de cobertura na borda lateral de desacoplamento da cobertura durante a abertura e o fechamento da cobertura; e uma segunda parte interna para permitir o movimento da barra de ligação para uma posição de rotação da cobertura na borda lateral de não desacoplamento da cobertura durante a abertura e o fechamento da cobertura. A articulação pode ter um pino carregado por mola fixado à componente de cobertura que, em uma posição fechada, retém a cobertura na articulação e, em uma posição aberta, permite que a cobertura se mova para cima e para longe da articulação.

Em outro de seus aspectos, a presente invenção provê um sistema de cobertura para carros ferroviários com aberturas superiores, compreendendo uma cobertura semirrígida e deformável para um carro ferroviário; e meios para a abertura reversível da cobertura. Os meios para a abertura reversível da cobertura podem compreender pelo menos um braço mecânico conectado a pelo menos uma borda lateral da cobertura, cada braço móvel entre uma posição recolhida e uma posição expandida, e dotado de um prendedor com carregamento por mola; meios para expandir cada braço mecânico; uma pista para permitir o movimento direcional do carro ferroviário; um equipamento helicoidal estacionária adjacente à pista para acoplar cada braço mecânico; e meios para a

retração de cada braço mecânico.

O pelo menos um braço mecânico pode ainda compreender um braço elevador oco, dotado de uma fenda longitudinal, conectado de forma articulada na primeira
5 extremidade à cobertura; um braço corrediço acoplado de forma deslizante em uma primeira extremidade na segunda extremidade do braço elevador; um bloco conectado a uma segunda extremidade do braço corrediço para o acoplamento com o equipamento helicoidal; um braço de apoio fixado de forma articulada em uma primeira
10 extremidade à cobertura e fixado de forma articulada em uma segunda extremidade à primeira extremidade do braço corrediço; e uma alavanca guia de articulação fixada na primeira extremidade ao braço de apoio e em uma segunda extremidade a uma projeção da haste cilíndrica do subconjunto da cobertura da articulação.

Os meios de extração de cada braço mecânico podem
15 compreender um gancho em cada braço mecânico; pelo menos um equipamento de extração em forma de U para o acoplamento de cada gancho para realizar o movimento para fora de cada braço mecânico a partir de uma posição recolhida para uma posição expandida; e um
20 sensor para identificação por radiofrequência no equipamento helicoidal e um cartão de identificação por radiofrequência na cobertura para o ativamento do equipamento de extração do braço.

O equipamento helicoidal pode compreender um
25 segmento de captura; um segmento para a abertura da cobertura tendo extremidades de entrada e de saída; um segmento de guia; um segmento para o fechamento da cobertura tendo extremidades de entrada e de saída; e um segmento para liberação.

O segmento para a abertura da cobertura pode

ainda compreender pelo menos um tubo helicoidal para o acoplamento de pelo menos um braço mecânico, onde cada tubo helicoidal tem uma extremidade de entrada e uma fenda que se prolonga em seu comprimento, sendo seletivamente conformada com base na geometria da cobertura, na geometria do carro ferroviário, na velocidade do carro ferroviário e no espaço operacional disponível para permitir a total abertura da cobertura.

O segmento para o fechamento da cobertura pode ainda compreender pelo menos um tubo helicoidal para o acoplamento de pelo menos um braço mecânico, onde cada tubo helicoidal tem uma extremidade de saída e uma fenda que se prolonga em seu comprimento sendo conformada seletivamente com base na geometria da cobertura, na geometria do carro ferroviário, na velocidade do carro ferroviário e no espaço operacional disponível para permitir o fechamento total da cobertura.

Pode haver somente um tubo helicoidal do segmento para a abertura da cobertura e pode haver somente um tubo helicoidal do segmento para o fechamento da cobertura. Nesse caso, o segmento de guia pode ainda compreender uma guia planar que se prolonga entre o tubo do segmento para a abertura da cobertura e o tubo do segmento para o fechamento da cobertura, uma parte da guia planar em uma altura vertical suficiente para acoplar seja o bloco do braço correção ou uma borda inferior da cobertura para manter a cobertura dentro de uma distância desejada da lateral do carro ferroviário.

Podem existir dois tubos helicoidais paralelos no segmento para a abertura da cobertura e no segmento para o fechamento da cobertura. Nesse caso, o segmento de guia ainda pode

compreender uma guia planar que se prolonga entre cada tubo do segmento para a abertura da cobertura e um tubo correspondente do segmento para o fechamento da cobertura, uma parte da guia planar em uma altura vertical suficiente para acoplar uma borda inferior da cobertura e manter a cobertura dentro de uma distância desejada da lateral do carro ferroviário, a guia tendo uma primeira abertura nas proximidades da extremidade de saída do segmento para a abertura da cobertura, a abertura se prolongando até uma primeira porta, a porta seletivamente operável para permitir a passagem por um primeiro de pelo menos um braço corredeira; e uma segunda abertura na proximidade da extremidade de entrada do segmento para o fechamento da cobertura, a abertura se prolongando por uma segunda porta, a porta seletivamente operável para permitir a passagem pela segunda abertura de pelo menos um braço corredeira.

O segmento de captura pode ainda compreender uma seção expandida na extremidade de entrada de cada tubo para orientar o bloco do braço corredeira no tubo.

Os meios para a retração de cada braço mecânico podem compreender um dispositivo para a deflexão da cobertura no equipamento helicoidal para o alinhamento da cobertura com cada articulação e cada articulação simples antes da liberação de pelo menos um braço mecânico; e um braço acionador para o acionamento de cada prendedor com carregamento por mola para fazer a retração de cada braço para a posição recolhida.

O segmento para liberação pode ainda compreender uma seção expandida na extremidade distal de cada tubo para orientar o braço corredeira fora do tubo.

Em outro aspecto de uma configuração preferida da presente invenção, o método para a abertura reversível da cobertura semirrígida e deformável para um carro ferroviário com abertura superior usando o equipamento helicoidal acima descrito

5 pode compreender uma série de aberturas das etapas de movimentação do carro ferroviário ao longo de uma pista até uma posição de entrada do equipamento helicoidal em que seja feito o acoplamento do pelo menos um braço mecânico em uma primeira borda lateral da cobertura por cada tubo helicoidal do segmento para a abertura da

10 cobertura, movendo o carro ferroviário ainda mais na pista para fazer o destravamento da cobertura das articulações em uma primeira soleira lateral do carro ferroviário, e movendo o carro ferroviário ainda mais na pista para fazer a rotação da cobertura em pelo menos 90 graus na segunda borda lateral a partir de uma

15 posição fechada em cima do carro ferroviário, para uma posição parcialmente aberta longe da abertura do carro ferroviário; e uma série de fechamentos das etapas de movimentação do carro ferroviário ainda mais na pista para fazer a rotação reversa da cobertura para a segunda borda lateral, da posição parcialmente

20 aberta longe da abertura do carro ferroviário até uma posição fechada em cima do carro ferroviário, movendo o carro ferroviário ainda mais na pista para fazer o travamento da cobertura nas articulações da primeira soleira lateral do carro ferroviário, e movendo o carro ferroviário ainda mais na pista até uma posição de

25 saída da hélice para fazer o desacoplamento de pelo menos um braço mecânico na primeira borda lateral da cobertura a partir de cada tubo helicoidal do segmento para o fechamento da cobertura.

O método para a abertura reversível da cobertura

semirrígida e deformável pode ainda compreender uma outra etapa final na série de abertura das etapas de movimentação do carro ferroviário mais além na pista para fazer a rotação da cobertura na segunda borda lateral a partir de uma posição parcialmente aberta longe da abertura do carro ferroviário até uma posição totalmente aberta ao longo do carro ferroviário; e uma outra primeira etapa na série de fechamento das etapas de movimentação do carro ferroviário mais além na pista, para fazer a rotação reversa da cobertura na segunda borda lateral, da posição totalmente aberta ao longo do carro ferroviário para a posição parcialmente aberta longe da abertura do carro ferroviário.

O método para a abertura reversível da cobertura semirrígida e deformável pode ainda compreender uma outra etapa final na série de abertura das etapas de movimentação do carro ferroviário mais além na pista ao longo de um equipamento de deformação para fazer a transição da cobertura de uma formação em arco ao longo do carro ferroviário para uma formação retraída ao longo do carro ferroviário; e uma outra primeira etapa na série de fechamento das etapas de movimentação do carro ferroviário, para mais além na pista e além do equipamento de deformação para fazer a transição da cobertura de uma formação retraída ao longo do carro ferroviário para uma formação em arco ao longo do carro ferroviário.

O método para a abertura reversível da cobertura semirrígida e deformável pode ainda compreender uma outra etapa final na série de abertura das etapas de movimentação do carro ferroviário mais além na pista para uma posição de saída da hélice que realize o desacoplamento de cada braço mecânico na primeira

borda lateral da cobertura de cada correspondente tubo helicoidal do segmento para a abertura da cobertura; e uma outra primeira etapa na série de fechamento das etapas de movimentação do carro ferroviário mais além na pista para uma posição de entrada helicoidal para fazer o acoplamento de cada braço mecânico em uma primeira borda lateral da cobertura em cada tubo helicoidal correspondente do segmento para o fechamento da cobertura.

O método para a abertura reversível da cobertura semirrígida e deformável pode ainda compreender uma outra etapa de movimentação do carro ferroviário para mais além na pista ao longo da guia planar, para manter a posição rotacional da cobertura durante o carregamento e o descarregamento do carro ferroviário.

O método para a abertura reversível da cobertura semirrígida e deformável pode ainda compreender uma outra etapa nas etapas de carregamento do carro ferroviário entre a série das etapas de abertura da cobertura e a série dos fechamentos da abertura da cobertura.

O método para a abertura reversível da cobertura semirrígida e deformável pode ainda compreender uma outra etapa nas etapas de descarregamento do carro ferroviário entre a série das etapas de abertura da cobertura e a série dos fechamentos da abertura da cobertura.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

É fornecida abaixo uma descrição detalhada das configurações preferidas como exemplo, somente e com referência aos seguintes desenhos, onde:

A Figura 1 é uma vista em perspectiva da cobertura em uma posição fechada na parte superior de um carro

ferroviário, de acordo com uma configuração preferida da invenção;

A Figura 3 é uma vista da cobertura em posição parcialmente aberta antes da separação da borda da seção rígida de extremidade da seção semirrígida da cobertura principal; de acordo com uma configuração preferida da invenção;

A Figura 4 é uma vista da cobertura em posição parcialmente aberta, de acordo com uma configuração preferida da invenção;

A Figura 5 é uma vista da cobertura em uma posição totalmente aberta, de acordo com uma configuração preferida da invenção;

A Figura 6 é uma vista em perspectiva da cobertura em uma posição fechada na parte superior de um carro ferroviário, de acordo com uma configuração alternativa da invenção;

A Figura 7 é uma vista da articulação na posição travada, de acordo com uma configuração preferida da invenção;

A Figura 8 é uma vista da articulação em uma posição travada, também mostrando uma parte do braço mecânico, de acordo com uma configuração preferida da invenção;

A Figura 9 é uma vista lateral da articulação na posição travada, de acordo com uma configuração preferida da invenção;

A Figura 10 é uma vista lateral da articulação em uma posição destravada, de acordo com uma configuração preferida da invenção;

A Figura 11 é uma vista lateral da articulação em uma posição destravada, mostrando a haste de articulação

parcialmente retirada das ranhuras, de acordo com uma configuração preferida da invenção;

A Figura 12 é uma vista lateral da articulação com a cobertura em uma posição totalmente aberta, de acordo com
5 uma configuração preferida da invenção;

A Figura 13 é uma vista em perspectiva de uma configuração alternativa da articulação, mostrando os componentes do carro e da cobertura, de acordo com a invenção;

A Figura 14 é uma vista lateral de uma
10 configuração alternativa da articulação com a cobertura fechada, de acordo com a invenção;

A Figura 15 é uma vista lateral de uma configuração alternativa da articulação com a cobertura totalmente aberta, de acordo com a invenção;

15 A Figura 16 é uma vista lateral de um braço mecânico, de acordo com a configuração preferida da invenção;

A Figura 17 é uma vista lateral de uma configuração alternativa de braço mecânico em uma posição recolhida para viagem, de acordo com a invenção;

20 A Figura 18 é uma vista lateral de uma configuração alternativa de braço mecânico expandido e acoplado pelo equipamento helicoidal do tubo, de acordo com a invenção;

A Figura 19 é uma vista em perspectiva do equipamento de extração do braço para o prolongamento do braço
25 mecânico, de acordo com a invenção;

A Figura 20 é uma vista em perspectiva de uma configuração alternativa da cobertura em posição parcialmente aberta com a estrutura suporte helicoidal removida para clareza,

de acordo com a invenção;

A Figura 21 é uma vista em perspectiva de uma configuração alternativa da cobertura em posição totalmente aberta e retraída contra a lateral do carro ferroviário, de acordo com a
5 invenção; e

A Figura 22 é uma vista em perspectiva de um prendedor com carregamento por mola sendo liberado para fazer a retração do braço mecânico, de acordo com a invenção.

Nos desenhos, é ilustrada uma configuração da
10 invenção por meio de exemplo. Deve ser expressamente compreendido que a descrição e os desenhos servem somente para o objetivo de ilustração e como auxílio à compreensão, não pretendendo definir os limites da invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

15 Primeiro com referência à Figura 1, a seção de cobertura principal 2 da cobertura do carro ferroviário 4 consiste de uma folha única de um material fino composto com reforço de fibras, de tamanho suficiente para cobrir a largura do carro ferroviário, enquanto faz um arco para cima de maneira a criar um
20 perfil curvado, em vista de extremidade, com altura suficiente para proporcionar um grau de rigidez estrutural à cobertura. Os lados longitudinais da seção de cobertura principal são fabricados com um material composto mais espesso para aumentar a rigidez da borda. Ao longo de cada borda lateral, a partir da borda, é
25 provida uma seção com reforço oco ou com preenchimento de espuma para dar maior rigidez à borda da cobertura.

O restante da seção de cobertura principal é fabricado com um fino material composto, no qual é laminada uma

pluralidade de 'ripas' compostas para maior rigidez. Feitas com materiais compostos com alto teor de fibras, esses reforços terão a rigidez selecionada para manter a cobertura com formato de arco quando não estiver recolhida, ainda permitindo a retração ou o
5 aplainamento da cobertura contra a lateral do carro quando a cobertura estiver totalmente aberta. Este projeto de cobertura proporciona uma cobertura que no conjunto é muito mais leve que as coberturas da técnica anterior com tamanhos comparáveis, mesmo aquelas construídas com compostos leves.

10 Como melhor mostrado nas Figuras 2-5, em uma configuração preferida, as seções de extremidade 6 da cobertura são fabricadas com um material rígido, do tipo de vidro ou outro material rígido. Cada seção de extremidade tem formato parabólico para corresponder à curva definida pela extremidade da seção de
15 cobertura principal. Para permitir o aplainamento da cobertura quando a cobertura for aberta e girada ao longo do carro ferroviário, a articulação 8 se conecta ao pico da curva de cada seção de extremidade até o centro da extremidade correspondente 10 da seção de cobertura principal, permitindo que a seção de
20 extremidade esteja substancialmente separada da extremidade da seção de cobertura principal durante a abertura da cobertura, permanecendo articuladamente ligada em uma posição central.

Um conjunto guia da seção extrema da cobertura compreende um primeiro tubo 12 articulado em uma primeira
25 extremidade 14 da superfície externa de uma borda de uma extremidade da seção de cobertura principal, em relação telescópica com uma segunda extremidade 16 na primeira extremidade 18 de um segundo tubo 20 articulado em sua segunda extremidade 22

na superfície externa de uma borda oposta da extremidade correspondente da seção de cobertura principal. O conjunto guia da seção extrema da cobertura ainda compreende pelo menos um elemento guia 24 fixo na superfície interna da seção de extremidade. Cada elemento guia compreende um cilindro oblongo oco que pode deslizar ao longo de um suporte fixo 26 no conjunto do tubo telescópico.

Quando a cobertura estiver totalmente girada em seu arco de abertura sobre uma borda longitudinal, a seção de cobertura principal pode ser aplainada, provocando a separação das bordas curvas de extremidade da seção de cobertura principal com relação à borda curva de cada seção de extremidade da cobertura. Quando a cobertura principal se aplaina, separando assim as bordas da seção de cobertura principal uma da outra, o conjunto do tubo telescópico é estendido, fazendo com que cada elemento guia deslize de sua posição no tubo telescópico. Enquanto aumenta a distância entre o centro e cada borda longitudinal da seção principal da cobertura, a seção de extremidade é separada da seção de cobertura principal. Cada elemento guia dá suporte à seção de extremidade quando esta se move de uma posição fechada em cima do carro ferroviário até uma posição totalmente aberta ao longo do carro ferroviário, permitindo que cada seção de extremidade articulada permaneça plana, coplanar com a seção aplainada do corpo principal.

Na configuração alternativa da invenção mostrada na Figura 6, as extremidades da cobertura podem ser fabricadas com materiais compostos. Nesta configuração, cada extremidade 28 será proveniente de um laminado flexível, com formato corrugado. Quando a cobertura é retraída ou aplainada, a extremidade é solicitada a

mudar sua forma, de maneira que seja necessário mais material. Construindo as extremidades com formato corrugado, fica disponível este material. A rigidez do material composto puxará as extremidades da cobertura de volta para o formato corrugado quando a cobertura não estiver retraída.

Os materiais usados na fabricação da seção principal da cobertura são selecionados de maneira que a cobertura possa suportar seu próprio peso e o peso da carga de neve quando estiver na posição fechada, sendo ainda capaz de ser dobrada ou retraída quando necessário para dar uma folga nas dependências de carregamento e de descarregamento. Os tubos telescópicos da seção de extremidade preferida são fabricados com fibra de vidro ou com material rígido similar leve.

A cobertura é dotada de uma pluralidade de articulações, que podem ser articulações com trava, ou simples articulações. Existe pelo menos uma articulação, e preferivelmente pelo menos duas articulações em cada lado da cobertura.

De acordo com a configuração preferida mostrada nas Figuras 7-12, cada articulação consiste de dois subconjuntos, um subconjunto da cobertura 30 associado com a cobertura, e um subconjunto do carro 32 associado com a soleira superior 34 ou amurada do carro ferroviário. O subconjunto da cobertura consiste de uma ou mais placas 36 fixadas à superfície externa da cobertura. Um braço de articulação 38 se prolonga perpendicularmente de cada placa. Cada braço de articulação tem uma haste transversa de articulação 40 que se prolonga geralmente de forma colinear com a soleira superior do carro ferroviário. O subconjunto da cobertura ainda compreende uma haste cilíndrica 42

que se prolonga longitudinalmente ao longo da borda da superfície externa da cobertura do carro ferroviário por uma abertura ou por uma série de aberturas 44 por cada braço de articulação. Um par de guias articuladas espaçadas 46 se prolonga perpendicularmente à

5 haste cilíndrica nas vizinhanças de cada articulação. A haste cilíndrica que suporta as guias de articulação é girada durante a abertura e o fechamento da cobertura, como será descrito abaixo.

O subconjunto do carro de cada articulação consiste de pelo menos um receptáculo do braço de articulação 48,

10 cada receptáculo do braço de articulação tendo placas laterais 50 conformadas seletivamente, para orientar cada braço de articulação e haste de articulação associada para uma posição de travamento quando a cobertura fecha. Quando fechada, a haste de articulação do subconjunto da cobertura assenta em um par de ranhuras 52

15 existentes em cada receptáculo do braço de articulação em cada lado do braço de articulação associado.

Quando a cobertura é erguida em um dos lados, a forma dos subconjuntos e de seus elementos faz com que as hastes nos braços de articulação do lado oposto da cobertura deslizem nas

20 ranhuras. Isto muda efetivamente o ponto de rotação da cobertura, movendo o ponto de rotação do apoio do braço de articulação 54 para a haste de articulação 40, evitando que a haste de articulação saia das articulações. A movimentação do o ponto de rotação permite que a cobertura seja girada para uma posição ao

25 longo do carro ferroviário 56, abaixo e fora da soleira do carro.

O subconjunto do carro de cada articulação de acordo com a configuração preferida ainda compreende um elemento de trava 58 articulável entre uma posição destravada e uma posição

travada em pelo menos uma das articulações. Na posição travada 60, o elemento de travamento evita que a cobertura se levante até que seja destravada. Na posição travada, a extremidade expandida 62 do elemento de travamento é posicionada na abertura da ranhura dentro da qual a haste de articulação assenta, evitando a saída da haste de articulação. Na posição destravada 64, o elemento de travamento é girado para baixo e para dentro para a parte inferior da extremidade expandida, permitindo assim que a haste de articulação seja retirada da posição de travamento na ranhura.

10 Quando for usado mais de um elemento de travamento, todos os elementos de travamento podem ser soltos simultaneamente, com cada guia de articulação prolongando-se de uma haste cilíndrica comum. A rotação da haste gira simultaneamente todas as guias de articulação ligadas à haste, 15 efetuando o destravamento de todos os elementos de travamento em um lado correspondente do carro ferroviário.

A articulação do elemento de travamento é feita por pressão mecânica exercida sobre um pino transversal 66 que se prolonga de um lado do elemento de travamento. O pino está em 20 acoplamento deslizante com uma abertura curva 68 em cada lado do bloco do subconjunto do carro. Quando o braço mecânico 70 usado para a abertura e o fechamento da cobertura é levantado ou abaixado, como descrito mais abaixo, uma alavanca 72 que se prolonga entre o braço mecânico e uma projeção 74 da haste 25 cilíndrica faz com que a haste cilíndrica gire, girando assim as guias de articulação seletivamente conformadas para a posição ou para fora da posição de maneira a defletir o pino do elemento de travamento ao longo da abertura curva para dentro ou para fora de

sua posição de travamento.

Em uma configuração alternativa da presente invenção mostrada nas Figuras 13-15, cada articulação consiste de duas componentes, uma componente de cobertura 76 fixada de forma permanente à superfície da cobertura, e uma componente do carro 78 fixada à soleira superior ou amurada do carro ferroviário. A componente de cobertura consiste de uma barra 80 que se prolonga longitudinalmente na largura da componente do carro. A barra está ligada aos dois braços de articulação 82, cada um perpendicular à superfície da cobertura e que se prolonga aproximadamente por toda a largura da soleira superior do carro, compondo assim a componente do carro. Esses braços de articulação são individualmente fixados a uma placa de parafusamento 84, permitindo que toda a componente de cobertura seja aparafusada à cobertura. A componente do carro consiste de um bloco 86 com placas laterais seletivamente conformadas 88, para dar uma guia para a orientação da componente de cobertura na posição quando a cobertura fecha. Quando fechada, a barra na componente de cobertura assenta em uma ranhura 90 feita nas placas laterais da componente do carro. Quando a cobertura é levantada em um lado, a forma das componentes e de seus elementos faz com que as barras nas articulações no lado oposto da cobertura deslizem nas ranhuras. Isto muda efetivamente o ponto de rotação da cobertura, para permitir que a cobertura seja girada para uma posição ao longo do carro ferroviário, abaixo e fora da soleira do carro. Em pelo menos duas articulações em cada lado da cobertura, existe um outro mecanismo de trava, evitando que a cobertura levante até que esteja travada. O mecanismo de trava compreende um pino carregado

por mola 92 na componente de cobertura que, com a cobertura fechada, percorrerá a parte externa de um bojo curvado 94 na componente do carro. A retirada do pino permitirá que a cobertura seja levantada e movida para dentro, soltando-a da articulação.

5 Com o pino retido no lugar, a cobertura não pode ser levantada e permanece confinada com segurança na articulação.

Em uma ou mais posições ao longo do comprimento da cobertura se localizam os braços mecânicos 70 para a interação com o sistema de equipamento helicoidal. Devido às restrições ao tamanho do carro ferroviário, esses braços mecânicos devem se localizar na largura do carro ferroviário durante o percurso. Para permitir que as locomotivas, que são maiores que a gôndola ou do que os carros funil, passem pela área de carregamento ou de descarregamento, o equipamento helicoidal deve estar fora do espaço ocupado pelo carro ferroviário. Portanto, os braços mecânicos devem ser idealmente extensíveis para permitir o acoplamento com o equipamento helicoidal. Além disso, o sistema do braço mecânico deve idealmente ser o mais próximo possível da superfície da cobertura, para permitir a rotação completa da cobertura. Em uma posição totalmente girada, o mecanismo de braço no lado do eixo de rotação da cobertura será pressionado entre a cobertura e a lateral do carro ferroviário.

Como mostrado nas Figuras 16-18, os braços consistem de várias partes. A primeira parte é um perfil metálico em A montado no lado 98 da cobertura, montado de maneira articulada na parte superior 100 de sua estrutura. A extremidade inferior (externa) do perfil A é um braço simples de tubo oco 102, com uma abertura ou fenda ao longo do lado inferior.

A segunda parte do braço é um braço corrediço 104 que desliza dentro do oco do tubo da primeira parte, que se prolonga que se prolonga na direção do exterior da cobertura. O lado oposto deste braço é adaptado com um bloco 106 de material com baixo teor de atrito, como o plástico com peso molecular ultra-alto. Este bloco é dimensionado e conformado de maneira que se adapte dentro do tubo helicoidal. Na superfície superior 108 do braço corrediço, perto da extremidade exterior, existe um pequeno gancho 110 virado para cima e para dentro. Este gancho pode ser acoplado pelo meio de extração do braço do equipamento helicoidal de maneira a permitir a extração do braço mecânico.

A terceira parte do mecanismo do braço mecânico é um braço de apoio 112 fixado à cobertura abaixo do ponto de ligação do perfil em A, e acima da extremidade interior do braço corrediço. A outra extremidade 114 do braço de apoio é ligada articuladamente à parte inferior do braço corrediço. Em uma configuração preferida, uma alavanca 72 se prolonga entre o braço de apoio e uma projeção na haste cilíndrica do subconjunto da cobertura da articulação. Quando o braço mecânico é retraído para retenção, este braço de apoio e a alavanca guia de articulação, caso existir, se alojarão dentro da fenda na seção oca do perfil em A. Quando o braço é prolongado, esta parte do braço de apoio levanta o braço mecânico para cima e para fora. Também, existe um mecanismo de trava, ligado ao braço corrediço, que compreende um prendedor de mola de aço para travar o braço mecânico na posição expandida caso desejado, e que pode ser liberado quando o braço mecânico precisar retornar para uma posição retraída e 'retida'.

Como mostrado nas Figuras 19-22, o sistema de

equipamento helicoidal consiste de um segmento de captura, um segmento para a abertura da cobertura, um segmento de guia, um segmento para o fechamento da cobertura e um segmento para liberação.

5 O segmento de captura consiste de uma seção expandida do tubo 116, para permitir pequenas variações de tamanho e de posicionamento do carro. Certificando-se que a área da seção transversal do tubo neste segmento é suficiente para permitir quaisquer variações razoáveis, e induzindo todos os lados na
10 direção da forma final do tubo, o braço corredeira será guiado para a posição necessária.

Em uma configuração preferida, o segmento para a abertura da cobertura consiste de dois tubos helicoidais 118, 120, que podem ser de metal, posicionados longitudinalmente separados,
15 espaçados para acoplar os braços corredeiras na cobertura. O segmento de guia consiste de uma guia planar 121 que se prolonga entre o segmento para a abertura da cobertura e o segmento para o fechamento da cobertura, que é posicionado para reter a cobertura entre a guia e a lateral do carro ferroviário. Em uma configuração
20 preferida, o segmento para o fechamento da cobertura consiste de dois tubos helicoidais, posicionados longitudinalmente separados, espaçados para acoplar os braços corredeiras na cobertura.

Cada abertura da cobertura e os segmentos para o fechamento da cobertura do equipamento helicoidal consistem de
25 pelo menos um tubo, que pode ser de metal, com a fenda em todo o seu comprimento. A posição da fenda no tubo é determinada pela geometria da cobertura, mas basicamente representa a posição virada para o centro de rotação, alterada por qualquer desvio no

ângulo com que a corrediça estiver montada em seu braço.

O tubo tem formato helicoidal definido pela geometria da cobertura e do carro, pelo espaço com que seja possível trabalhar e pela velocidade do trem. Na vista final, a hélice é circular, de um diâmetro que combine com a distância entre as articulações e a extremidade do braço corrediço no lado oposto do carro ferroviário. Em uma vista de planta e lateral, a forma da hélice pode ser determinada pela geometria da cobertura e do carro, pelo espaço com que seja possível trabalhar e pela velocidade do trem.

Este formato determina a velocidade com que a cobertura é aberta ou fechada, e as forças aplicadas à cobertura. Maiores velocidades podem provocar maiores forças aplicadas a uma cobertura. Quando o bloco 106 do braço corrediço corre dentro do tubo helicoidal, o tubo é suportado por uma estrutura externa 122, desde que a estrutura permaneça fora da curva da hélice.

Na seção final existe a seção de liberação, que pode ser uma seção expandida do tubo helicoidal 124, para liberar a corrediça do tubo. Em uma hélice aberta pode não haver um segmento para liberação, caso a intenção seja a de reter a cobertura por meio da área de carregamento ou da área de descarregamento. Se a corrediça não estiver liberada, permanecerá presa, e percorrerá uma seção reta do tubo antes que a cobertura feche novamente.

Existem várias opções para a abertura das coberturas; a opção preferida está descrita na presente. Em operação, a cobertura está firmemente presa na soleira superior do carro ferroviário ao fazer o percurso entre as dependências de

carregamento e de descarregamento. Em percurso normal, os braços mecânicos são carregados por mola em uma posição fixa.

Quando o carro se aproxima do local de carregamento ou de descarregamento, opera em um equipamento helicoidal de abertura. Primeiro, um equipamento de extração do braço se estende e acopla os braços mecânicos em uma cobertura, projetando-o de maneira que o equipamento helicoidal, que está além do arco do carro e da cobertura, possa prender o bloco na extremidade da parte do braço correção do braço mecânico.

Podem ser usados vários métodos para localizar e prolongar os braços, sem o uso de acionamento na cobertura. No projeto preferido de um sensor, o uso de tecnologia de Identificação de Radiofrequência (RFID), sente uma "etiqueta" RFID localizada na lateral da cobertura ou perto do centro longitudinal da cobertura. Usando tecnologia sensora de posição, isto proporciona o preciso posicionamento do sistema de extração do braço. Este sistema inclui um equipamento de extração do braço. Com um sinal do sistema RFID, o equipamento de extração do braço se prolonga para dentro e para baixo na direção da cobertura, acoplando um gancho ao braço..

O equipamento de extração do braço se move para longe do carro, extraíndo o braço ao fazer esta ação. Levanta então o braço, desacoplando o gancho. O comprimento longitudinal do equipamento de extração do braço deve ser determinado com base na velocidade do trem. Como o trem está se movendo enquanto ocorre a extração, o equipamento de extração do braço se move ao longo do trem durante a extração, e deve idealmente ter comprimento suficiente para permitir que o movimento durante esse tempo

realize a extração dos braços mecânicos.

Uma vez preso, o braço corrediço percorre o interior do tubo helicoidal do equipamento helicoidal, seguindo a forma helicoidal enquanto se movimenta para frente com o movimento do trem. Isto destrava e levanta a cobertura em um lado enquanto o trem continua a se movimentar para frente.

O formato do tubo helicoidal faz com que a cobertura gire em seu eixo de articulação, uma série de articulações localizadas no lado oposto da cobertura, até que toda a parte superior do carro ferroviário esteja exposta. Esta posição parcialmente aberta é feita com a rotação da cobertura em pelo menos 90 graus. A cobertura pode então ser suportada nesta posição parcialmente aberta enquanto o material é carregado no carro, ou pode ser mais girada até uma posição totalmente aberta, posição em que repousará contra a lateral do carro ferroviário. Se for necessário evitar os componentes estruturais das dependências de carregamento ou de descarregamento, a cobertura pode ser induzida à retração, com o uso de uma parede, tubo em ângulo ou dispositivo similar de deformação ao longo da borda inferior da cobertura, na direção do corpo do carro, aplainando a cobertura para um menor volume horizontal. Isto também permite que a cobertura e o carro se adaptem dentro do envelope de um descarregador de carro.

Quando o carro sai da área de carregamento ou de descarregamento, um equipamento helicoidal de fechamento reacopla os braços mecânicos na cobertura, e gira a cobertura para uma posição fechada de percurso. A etapa final é a liberação dos prendedores com carregamento por mola, usando um braço acionador para acionar os prendedores, permitindo que as molas retraiam cada

um dos braços mecânicos de volta para sua posição recolhida, a bordo, permitindo que os carros se movimentem até seus próximos destinos.

Será visto pelos técnicos no assunto que outras
5 variações da configuração preferida também podem ser realizadas,
sem abandonar o escopo da invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Conjunto de cobertura para carro ferroviário com abertura superior, primeira e segunda laterais e primeira e segunda soleiras laterais, o conjunto de cobertura compreendendo uma cobertura tendo bordas laterais opostas, sendo a cobertura giratória em um arco de até 270 graus em torno de qualquer borda lateral entre uma posição fechada na parte superior do carro ferroviário e uma posição aberta ao longo de uma lateral correspondente do carro ferroviário, **caracterizado por a cobertura** compreender: uma seção de cobertura principal semi-rígida deformável, e um par de seções terminais rígidas, cada seção terminal sendo fixada de forma articulada às extremidades opostas da seção de cobertura principal.

2. Conjunto de cobertura, de acordo com a reivindicação 1, compreendendo ainda meios para abrir reversivelmente a cobertura.

3. Conjunto de cobertura, de acordo com a reivindicação 2, compreendendo ainda pelo menos uma primeira articulação lateral, cada primeira articulação lateral compreendendo um subconjunto de cobertura e um subconjunto de carro ferroviário, caracterizado pelo fato de que o subconjunto de carro ferroviário é fixado à primeira soleira lateral na parte superior do carro ferroviário para encaixar, de forma liberável e giratória, o subconjunto de cobertura em uma lateral correspondente da cobertura.

4. Conjunto de cobertura, de acordo com a reivindicação 3, compreendendo ainda pelo menos uma segunda articulação lateral, cada segunda articulação lateral

compreendendo um subconjunto de cobertura e um subconjunto de carro ferroviário, caracterizado pelo fato de que o subconjunto de carro ferroviário é fixado à segunda soleira lateral na parte superior do carro ferroviário para encaixar, de forma liberável e giratória, o subconjunto de cobertura em uma segunda lateral correspondente da cobertura.

5. Conjunto de cobertura, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a cobertura, em sua posição totalmente aberta, pode ser retraída em direção à lateral do carro ferroviário.

6. Conjunto de cobertura, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que cada seção terminal compreende ainda:

um elemento plano tendo primeira e segunda faces, uma borda reta e uma borda parabólica;

pelo menos dois elementos-guia cilíndricos, vazados e oblongos firmemente fixados em relação espaçada à primeira face do elemento plano;

um par de primeiro e segundo tubos alongados, o primeiro tubo sendo conectado de forma articulada em uma primeira extremidade a uma borda de uma extremidade da cobertura principal e em relação telescópica com uma primeira extremidade de um segundo tubo, a segunda extremidade do segundo tubo sendo conectada de forma articulada a uma borda oposta correspondente da extremidade correspondente da cobertura principal; e

um par de anéis-guia, cada anel sendo fixado a um tubo para orientar o movimento de deslizamento de um elemento-guia correspondente através de um tubo correspondente.

7. Conjunto de cobertura, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que a rotação máxima da cobertura orienta cada seção terminal em um alinhamento coplanar em relação à seção de cobertura principal.

8. Conjunto de cobertura, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que a cobertura, em sua posição totalmente fechada, forma um domo sobre a abertura superior.

9. Conjunto de cobertura, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que cada subconjunto de cobertura compreende:

uma placa para fixar o subconjunto de cobertura à cobertura;

um braço de articulação seletivamente formado, tendo primeira e segunda extremidades, o braço de articulação sendo conectado perpendicularmente desde a primeira extremidade até a placa; e

uma haste de articulação conectada em uma posição intermediária à segunda extremidade do braço de articulação.

10. Conjunto de cobertura, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que cada subconjunto de carro ferroviário compreende:

um receptáculo de braço de articulação tendo um par de placas laterais adjacentes seletivamente formadas para orientar a haste de articulação uma ou mais ranhuras formadas nas placas laterais, onde cada ranhura possui uma porção externa para prender, de forma liberável, o subconjunto de cobertura na borda lateral de desencaixe da cobertura durante a abertura e fechamento

da cobertura; e uma porção interna para receber a haste de articulação em uma posição de travamento para rotação da cobertura na borda lateral de não desencaixe da cobertura durante a abertura e fechamento da cobertura.

11. Conjunto de cobertura, de acordo com a reivindicação 10, compreendendo ainda um elemento de travamento tendo uma extremidade de articulação e uma extremidade expandida, articulada entre uma posição de travamento na qual a extremidade expandida está posicionada adjacente à abertura da ranhura, e uma posição de destravamento na qual a extremidade expandida está posicionada fora da abertura da ranhura.

12. Sistema de cobertura para carros ferroviários com abertura superior, compreendendo:

uma cobertura tendo uma seção de cobertura principal semi-rígida deformável e um par de seções terminais rígidas; e

meios para abrir reversivelmente a cobertura, caracterizado pelo fato de que os meios para abrir reversivelmente a cobertura compreendem:

pelo menos um braço mecânico conectado a pelo menos uma borda lateral da cobertura, cada braço sendo móvel entre uma posição retraída e uma posição expandida e tendo um prendedor acionado por mola;

meios para extrair cada braço mecânico;

um trilho para permitir o movimento direcional do carro ferroviário;

um equipamento helicoidal fixo adjacente ao trilho para encaixe de cada braço mecânico; e

meios para retrair cada braço mecânico.

13. Sistema de cobertura para carro ferroviário, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o pelo menos um braço mecânico compreende ainda:

um braço elevador vazado, tendo uma fenda longitudinal conectada de forma articulada à cobertura em uma primeira extremidade;

um braço corrediço encaixado de forma deslizante em uma primeira extremidade dentro da segunda extremidade do braço elevador;

um bloco conectado a uma segunda extremidade do braço corrediço para encaixe com o equipamento helicoidal;

um braço de apoio fixado de forma articulada à cobertura em uma primeira extremidade, e fixado de forma articulada à primeira extremidade do braço corrediço em uma segunda extremidade; e

uma alavanca-guia de articulação fixada, em uma primeira extremidade, ao braço de apoio e, em uma segunda extremidade, a uma projeção na haste cilíndrica do subconjunto de cobertura da articulação.

14. Sistema de cobertura para carro ferroviário, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que os meios para extração de cada braço mecânico compreendem:

um gancho em cada braço mecânico;

pelo menos um equipamento de extração de braço com formato de U para encaixe de cada gancho para realizar o movimento de saída de cada braço mecânico de uma posição retraída para uma posição expandida; e

um sensor de identificação de radiofrequência no equipamento helicoidal e uma etiqueta de identificação de radiofrequência na cobertura para ativação do equipamento de extração de braço.

15. Sistema de cobertura para carro ferroviário, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que o equipamento helicoidal compreende:

um segmento de captura;

um segmento de abertura da cobertura tendo extremidades de entrada e saída;

um segmento-guia;

um segmento de fechamento da cobertura tendo extremidades de entrada e saída; e

um segmento de liberação.

16. Sistema de cobertura para carro ferroviário, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que:

o segmento de abertura da cobertura compreende ainda pelo menos um tubo helicoidal para encaixe do pelo menos um braço mecânico, onde cada tubo helicoidal possui uma extremidade de entrada e uma fenda que se estende ao longo de seu comprimento e é seletivamente formada com base na geometria da cobertura, na geometria do carro ferroviário, na velocidade do carro ferroviário e no espaço operacional disponível para permitir a total abertura da cobertura.

17. Sistema de cobertura para carro ferroviário, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que

o segmento de fechamento da cobertura compreende ainda pelo menos um tubo helicoidal para encaixe de pelo menos um

braço mecânico, onde cada tubo helicoidal possui uma extremidade de saída e uma fenda que se estende ao longo de seu comprimento e é seletivamente formada com base na geometria da cobertura, na geometria do carro ferroviário, na velocidade do carro ferroviário e no espaço operacional disponível para permitir o total fechamento da cobertura.

18. Sistema de cobertura para carro ferroviário, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que o pelo menos um tubo helicoidal do segmento de abertura da cobertura compreende somente um tubo helicoidal, e o pelo menos um tubo helicoidal do segmento de fechamento da cobertura compreende somente um tubo helicoidal.

19. Sistema de cobertura para carro ferroviário, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que o segmento-guia compreende ainda:

um guia plano que se estende entre o tubo do segmento de abertura da cobertura e o tubo do segmento de fechamento da cobertura, uma porção do guia plano a uma altura vertical suficiente para encaixar tanto o bloco do braço corrediço como uma borda inferior da cobertura para manter a cobertura em uma distância desejada da lateral do carro ferroviário.

20. Sistema de cobertura para carro ferroviário, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que o pelo menos um tubo helicoidal do segmento de abertura da cobertura compreende pelo menos dois tubos helicoidais que são paralelos, e o pelo menos um tubo helicoidal do segmento de fechamento da cobertura compreende pelo menos dois tubos helicoidais que são paralelos.

21. Sistema de cobertura para carro ferroviário, de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que o segmento-guia compreende ainda:

um guia plano que se estende entre cada tubo do segmento de abertura da cobertura e um tubo correspondente do segmento de fechamento da cobertura, uma porção do guia plano a uma altura vertical suficiente para encaixar uma borda inferior da cobertura e manter a cobertura a uma distância desejada da lateral do carro ferroviário, o guia tendo:

uma primeira abertura próxima da extremidade de saída do segmento de abertura da cobertura, a abertura sendo estendida por uma primeira porta, sendo a porta seletivamente operável para permitir a passagem através da primeira abertura do pelo menos um braço corrediço; e

uma segunda abertura próxima da extremidade de entrada do segmento de fechamento da cobertura, a abertura sendo estendida por uma segunda porta, sendo a porta seletivamente operável para permitir a passagem através da segunda abertura do pelo menos um braço corrediço.

22. Sistema de cobertura para carro ferroviário, de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de que:

o segmento de captura compreende ainda uma seção expandida na extremidade de entrada de cada tubo para orientar o bloco do braço corrediço para dentro do tubo.

23. Sistema de cobertura para carro ferroviário, de acordo com a reivindicação 22, caracterizado pelo fato de que o segmento de liberação compreende ainda uma seção expandida na

extremidade distal de cada tubo para orientar a corredeira fora do tubo.

24. Método para abrir reversivelmente uma cobertura para carro ferroviário com abertura superior utilizando o equipamento helicoidal da reivindicação 23, compreendendo as etapas de:

a. movimentar o carro ferroviário ao longo de um trilho até a posição de entrada de um equipamento helicoidal para encaixar o pelo menos um braço mecânico em uma primeira borda lateral da cobertura por cada tubo helicoidal do segmento de abertura da cobertura;

b. movimentar o carro ferroviário ainda mais ao longo do trilho para destravar a cobertura das articulações em uma primeira soleira lateral do carro ferroviário;

c. movimentar o carro ferroviário ainda mais ao longo do trilho para girar a cobertura pelo menos 90 graus em torno de uma segunda borda lateral desde uma posição fechada na parte superior do carro ferroviário até uma posição parcialmente aberta fora da abertura do carro ferroviário;

d. movimentar o carro ferroviário ainda mais ao longo do trilho ao longo do guia plano para manter a posição de rotação da cobertura durante carga ou descarga do carro ferroviário;

e. movimentar o carro ferroviário ainda mais ao longo do trilho para realizar a rotação inversa da cobertura em torno da segunda borda lateral desde a posição parcialmente aberta fora da abertura do carro ferroviário até uma posição fechada na parte superior do carro ferroviário;

f. movimentar o carro ferroviário ainda mais ao longo do trilho para travar a cobertura nas articulações na primeira soleira lateral do carro ferroviário; e

g. movimentar o carro ferroviário ainda mais ao longo do trilho até uma posição de saída helicoidal para desencaixar o pelo menos um braço mecânico na primeira borda lateral da cobertura a partir de cada tubo helicoidal do segmento de fechamento da cobertura.

25. Método para abrir reversivelmente uma cobertura para carro ferroviário com abertura superior utilizando o equipamento helicoidal da reivindicação 24, compreendendo ainda as etapas adicionais de:

após a etapa c. de:

c.1. movimentar o carro ferroviário ainda mais ao longo do trilho para girar a cobertura em torno da segunda borda lateral desde uma posição parcialmente aberta fora da abertura do carro ferroviário até uma posição totalmente aberta ao longo do carro ferroviário; e

após a etapa d. de:

d.1. movimentar o carro ferroviário ainda mais ao longo do trilho para realizar a rotação inversa da cobertura em torno da segunda borda lateral desde a posição totalmente aberta ao longo do carro ferroviário até a posição parcialmente aberta fora da abertura do carro ferroviário.

26. Método para abrir reversivelmente uma cobertura para carro ferroviário com abertura superior utilizando o equipamento helicoidal da reivindicação 25, compreendendo ainda as etapas adicionais de:

após a etapa c.1. de:

c.2. movimentar o carro ferroviário ainda mais ao longo do trilho ao longo de um equipamento de deformação para realizar a transição da cobertura desde uma formação curvada ao longo do carro ferroviário até uma formação retraída ao longo do carro ferroviário; e

após a etapa d.1. de:

d.2. movimentar o carro ferroviário ainda mais ao longo do trilho além de um equipamento de deformação para realizar a transição da cobertura desde uma formação retraída ao longo do carro ferroviário até uma formação curvada ao longo do carro ferroviário.

27. Método para abrir reversivelmente uma cobertura para carro ferroviário com abertura superior utilizando o equipamento helicoidal da reivindicação²³, compreendendo as etapas de:

a. movimentar o carro ferroviário ao longo de um trilho até a posição de entrada de um equipamento helicoidal para encaixar o pelo menos um braço mecânico em uma primeira borda lateral da cobertura por cada tubo helicoidal do segmento de abertura da cobertura;

b. movimentar o carro ferroviário ainda mais ao longo do trilho para destravar a cobertura das articulações em uma primeira soleira lateral do carro ferroviário;

c. movimentar o carro ferroviário ainda mais ao longo do trilho para girar a cobertura pelo menos 90 graus em torno de uma segunda borda lateral desde uma posição fechada na

parte superior do carro ferroviário até uma posição parcialmente aberta fora da abertura do carro ferroviário;

d. movimentar o carro ferroviário ainda mais ao longo do trilho para realizar a rotação inversa da cobertura em torno da segunda borda lateral desde a posição parcialmente aberta fora da abertura do carro ferroviário até uma posição fechada na parte superior do carro ferroviário;

e. movimentar o carro ferroviário ainda mais ao longo do trilho para travar a cobertura nas articulações na primeira soleira lateral do carro ferroviário; e

f. movimentar o carro ferroviário ainda mais ao longo do trilho até uma posição de saída helicoidal para desencaixar o pelo menos um braço mecânico na primeira borda lateral da cobertura a partir de cada tubo helicoidal do segmento de fechamento da cobertura.

28. Método para abrir reversivelmente uma cobertura para carro ferroviário com abertura superior utilizando o equipamento helicoidal da reivindicação 27, compreendendo ainda as seguintes etapas adicionais após a etapa c.:

c.1. movimentar o carro ferroviário ainda mais ao longo do trilho para girar a cobertura em torno da segunda borda lateral desde uma posição parcialmente aberta fora da abertura do carro ferroviário até uma posição totalmente aberta ao longo do carro ferroviário; e

c.2. movimentar o carro ferroviário ainda mais ao longo do trilho para realizar a rotação inversa da cobertura em torno da segunda borda lateral desde a posição totalmente aberta

ao longo do carro ferroviário até a posição parcialmente aberta fora da abertura do carro ferroviário.

29. Método para abrir reversivelmente uma cobertura para carro ferroviário com abertura superior utilizando o equipamento helicoidal da reivindicação 28, compreendendo ainda as seguintes etapas adicionais após a etapa c.1.:

c.1.1. movimentar o carro ferroviário ainda mais ao longo do trilho ao longo de um equipamento de deformação para realizar a transição da cobertura desde uma formação curvada ao longo do carro ferroviário até uma formação retraída ao longo do carro ferroviário; e

c.1.2. movimentar o carro ferroviário ainda mais ao longo do trilho além de um equipamento de deformação para realizar a transição da cobertura desde uma formação retraída ao longo do carro ferroviário até uma formação curvada ao longo do carro ferroviário.

30. Método para abrir reversivelmente uma cobertura para carro ferroviário com abertura superior utilizando o equipamento helicoidal da reivindicação 27, compreendendo ainda as seguintes etapas adicionais após a etapa c.:

c.1. movimentar o carro ferroviário ainda mais ao longo do trilho até uma posição de saída helicoidal para o desencaixe de cada braço mecânico na primeira borda lateral da cobertura de cada tubo helicoidal correspondente do segmento de abertura da cobertura; e

c.2. movimentar o carro ferroviário ainda mais ao longo do trilho até uma posição helicoidal de entrada para encaixe de cada braço mecânico em uma primeira borda lateral da cobertura

por cada tubo helicoidal correspondente do segmento de fechamento da cobertura.

31. Método para abrir reversivelmente uma cobertura para carro ferroviário com abertura superior utilizando o equipamento helicoidal da reivindicação 30, compreendendo ainda as seguintes etapas adicionais após a etapa c.1.:

c.1.1. movimentar o carro ferroviário ainda mais ao longo do trilho até uma posição de saída helicoidal para o desencaixe dos braços mecânicos na primeira borda lateral da cobertura de cada tubo helicoidal correspondente do segmento de abertura da cobertura; e

c.1.2. movimentar o carro ferroviário ainda mais ao longo do trilho até uma posição helicoidal de entrada para encaixe dos braços mecânicos em uma primeira borda lateral da cobertura por cada tubo helicoidal correspondente do segmento de fechamento da cobertura.

32. Método para abrir reversivelmente uma cobertura para carro ferroviário com abertura superior utilizando o equipamento helicoidal da reivindicação 31, compreendendo ainda as seguintes etapas adicionais após a etapa c.1.1.:

c.1.1.1. movimentar o carro ferroviário ainda mais ao longo do trilho até uma posição de saída helicoidal para o desencaixe dos braços mecânicos na primeira borda lateral da cobertura de cada tubo helicoidal correspondente do segmento de abertura da cobertura; e

c.1.1.2. movimentar o carro ferroviário ainda mais ao longo do trilho até uma posição helicoidal de entrada para encaixe dos braços mecânicos em uma primeira borda lateral da

cobertura por cada tubo helicoidal correspondente do segmento de fechamento da cobertura.

33. Método para carregamento de um carro ferroviário com abertura superior, compreendendo o método da reivindicação 27 e a etapa adicional de carregamento do carro ferroviário entre a série de etapas de abertura da cobertura e a série de etapas de fechamento da cobertura.

34. Método para descarregamento de um carro ferroviário com abertura superior, compreendendo o método da reivindicação 27 e a etapa adicional de descarregamento do carro ferroviário entre a série de etapas de abertura e a série de etapas de fechamento da cobertura.

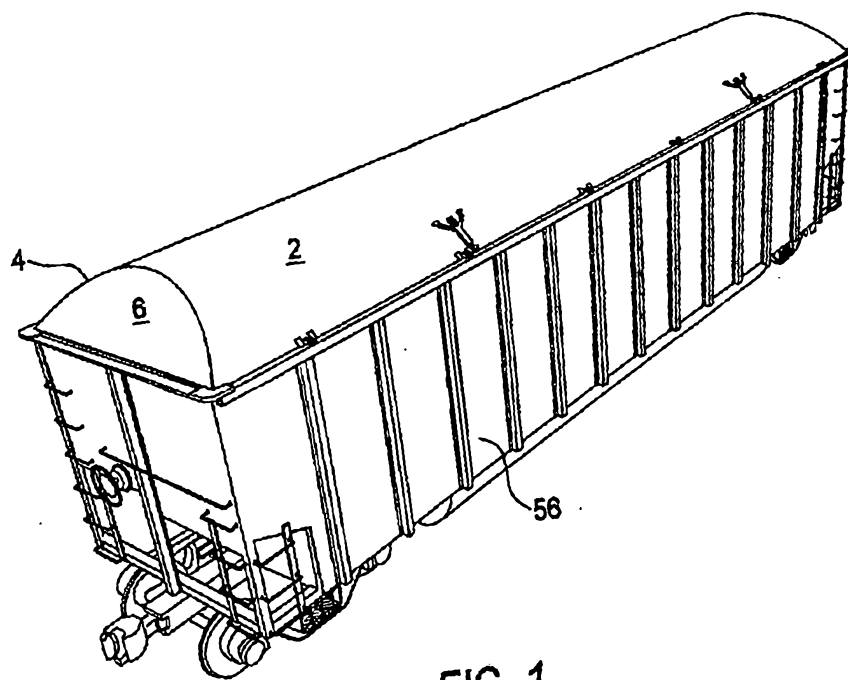


FIG. 1

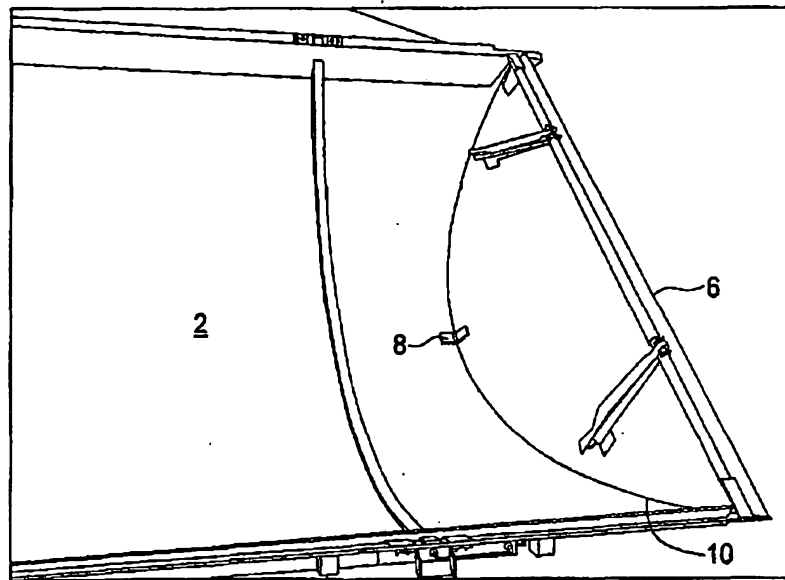


FIG. 2

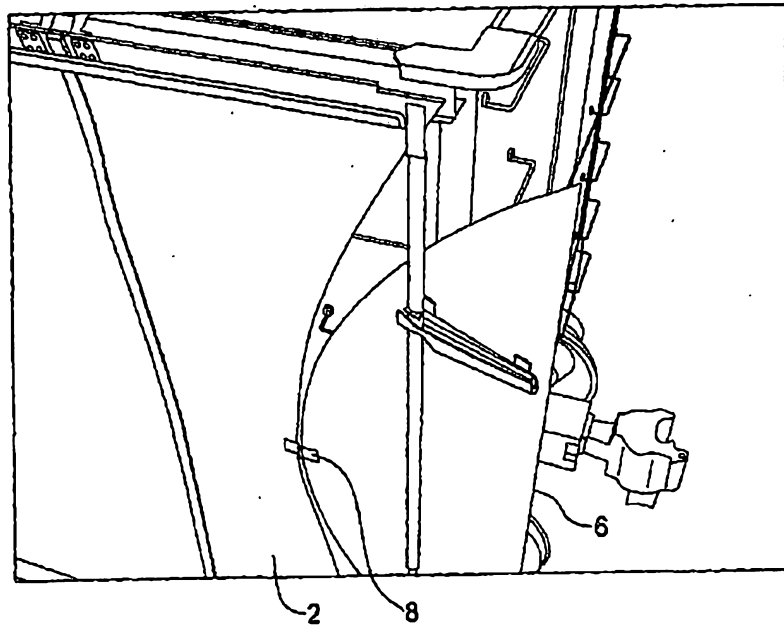


FIG. 3

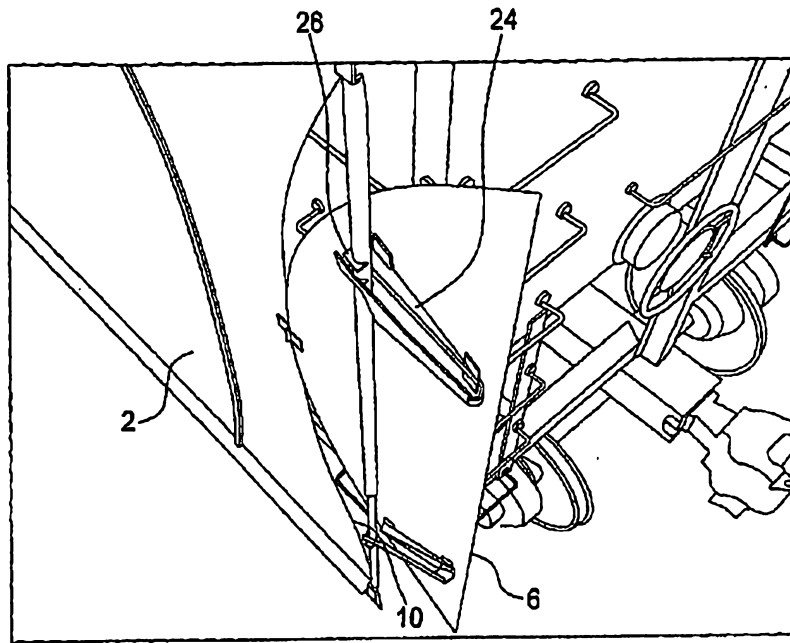


FIG. 4

5/22

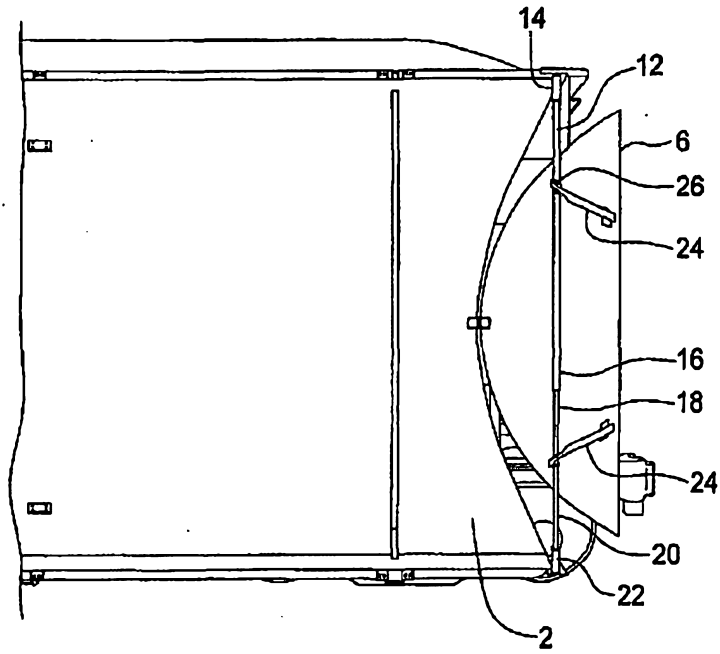


FIG. 5

6/22

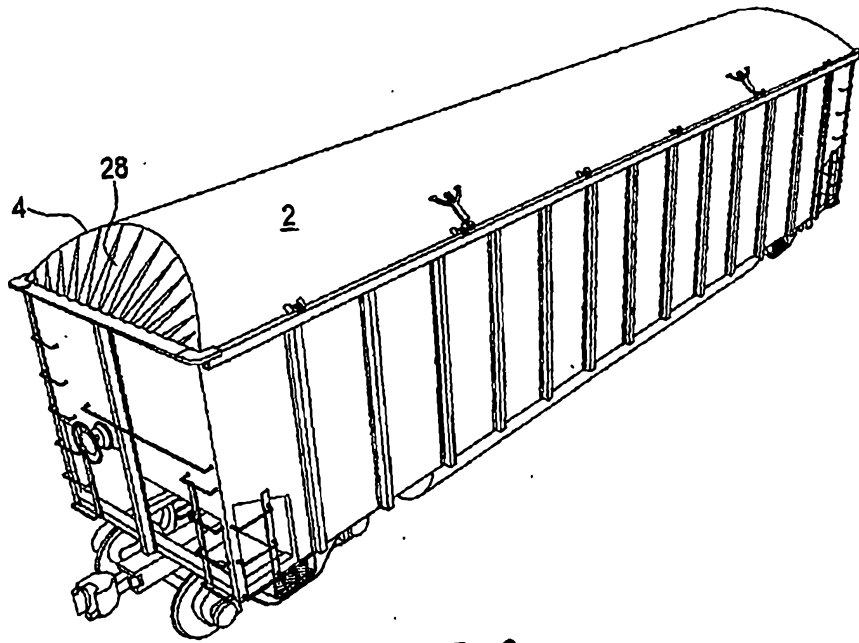


FIG. 6

7122

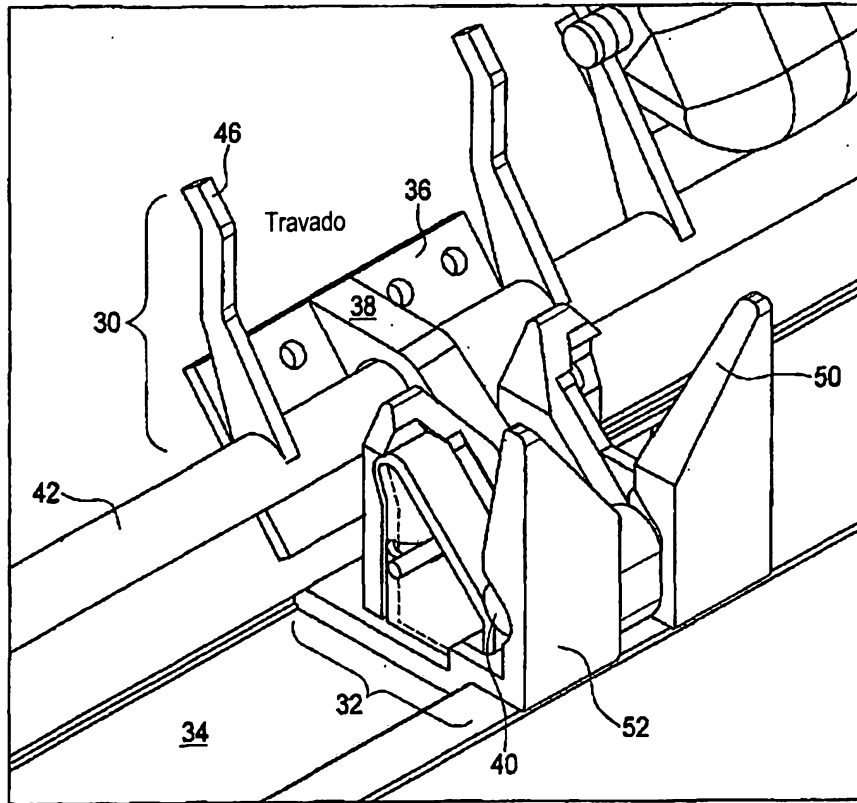


FIG. 7

8/22

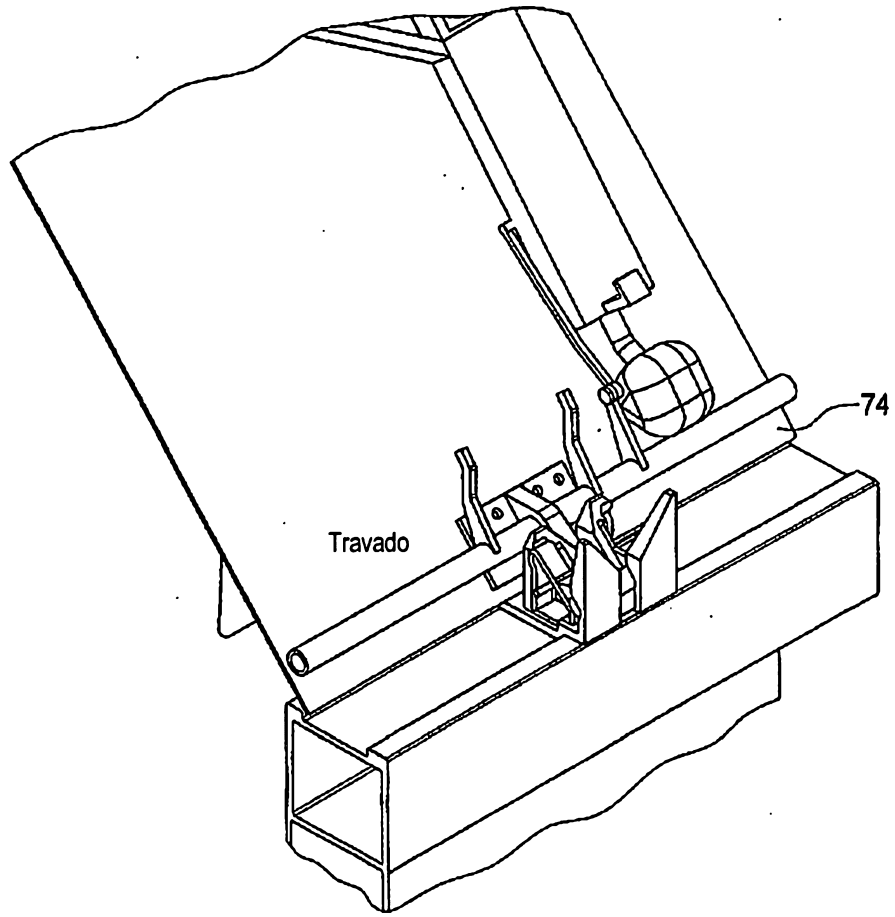


FIG. 8

9/22

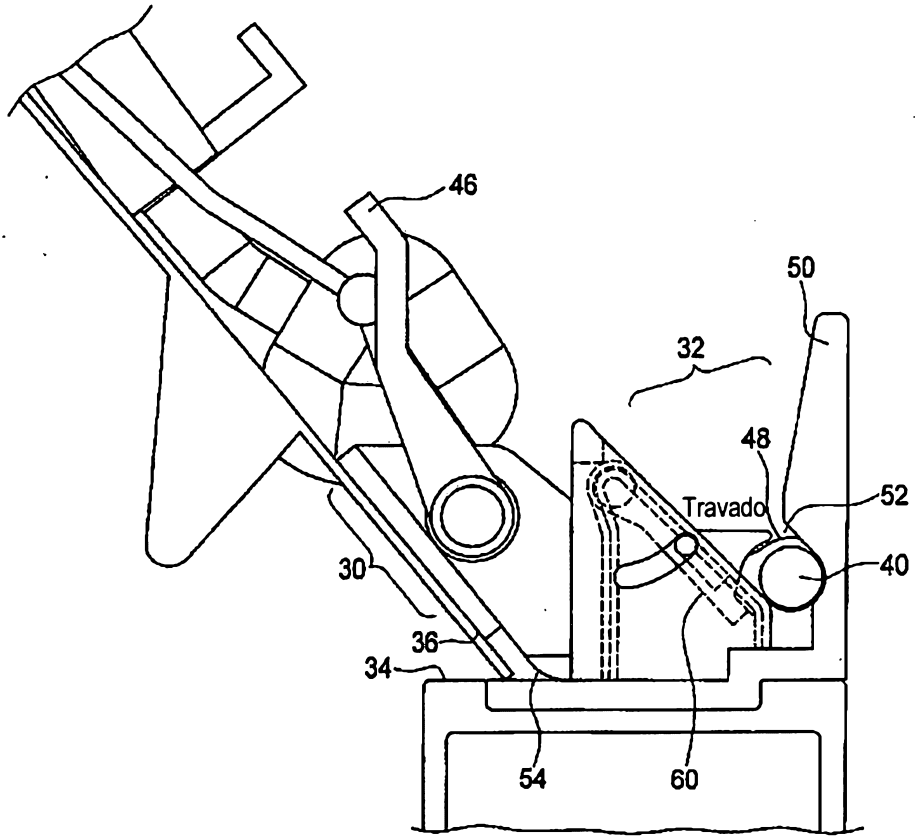


FIG. 9

10/22

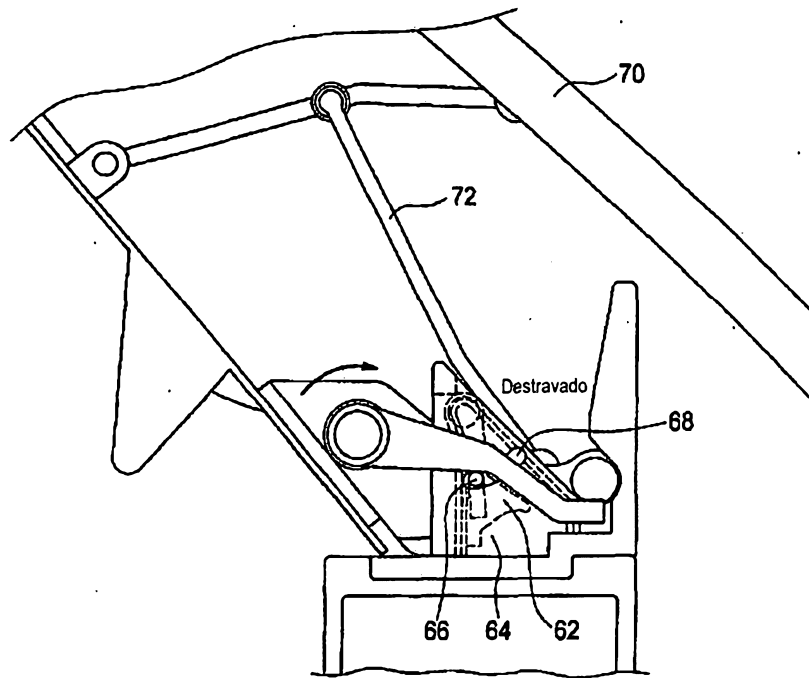


FIG. 10

11/22

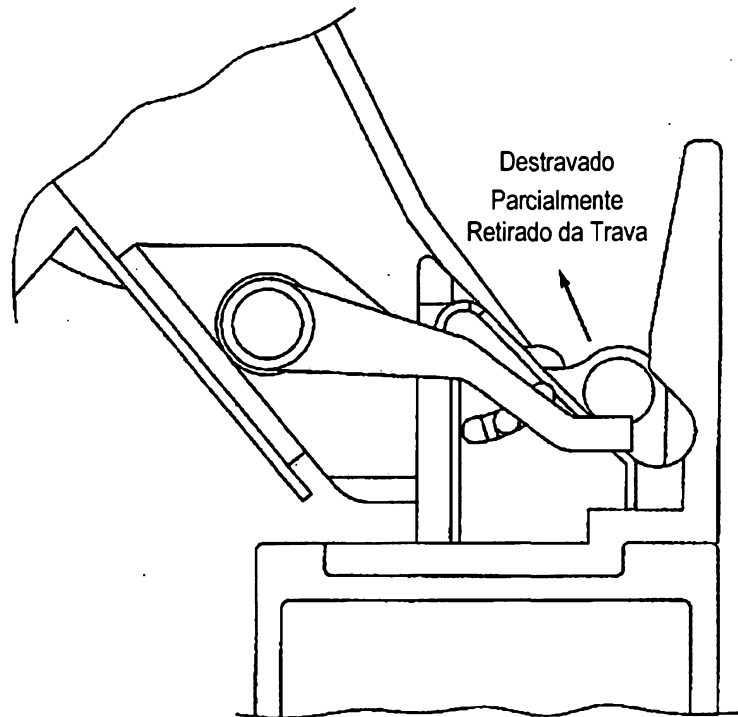


FIG. 11

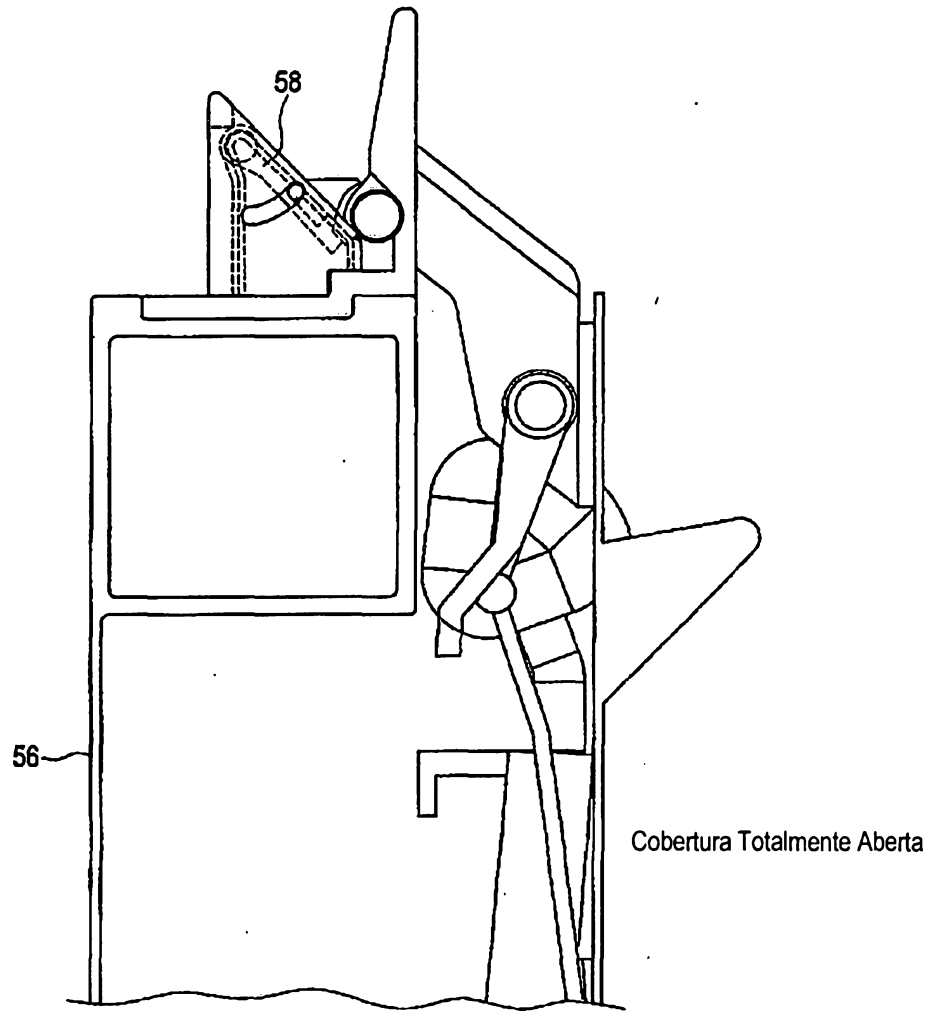


FIG. 12

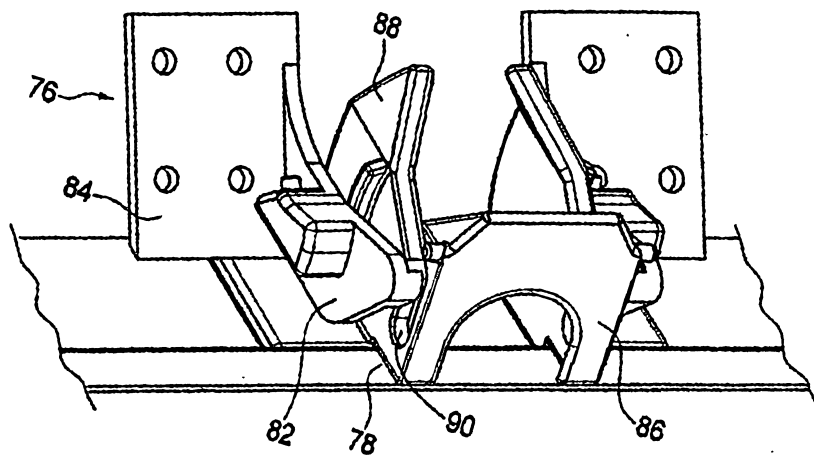


FIG. 13

14/22

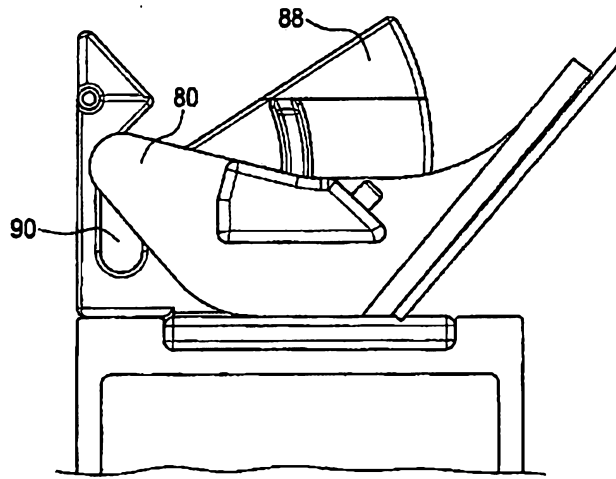


FIG. 14

15/22

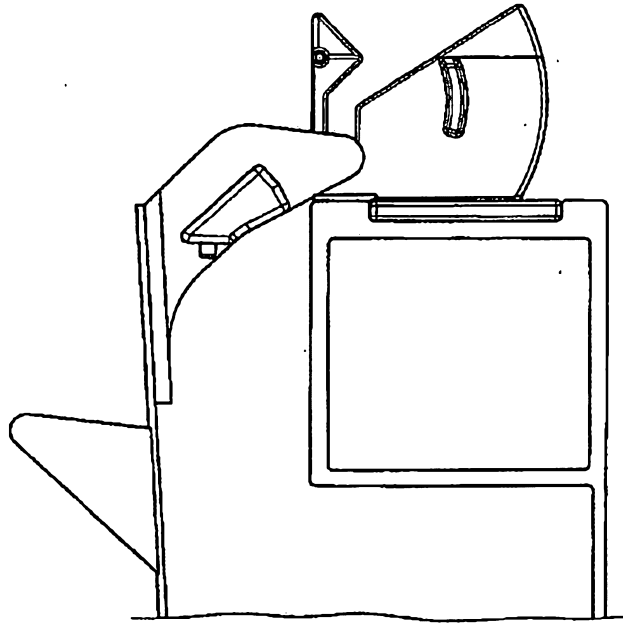


FIG. 15

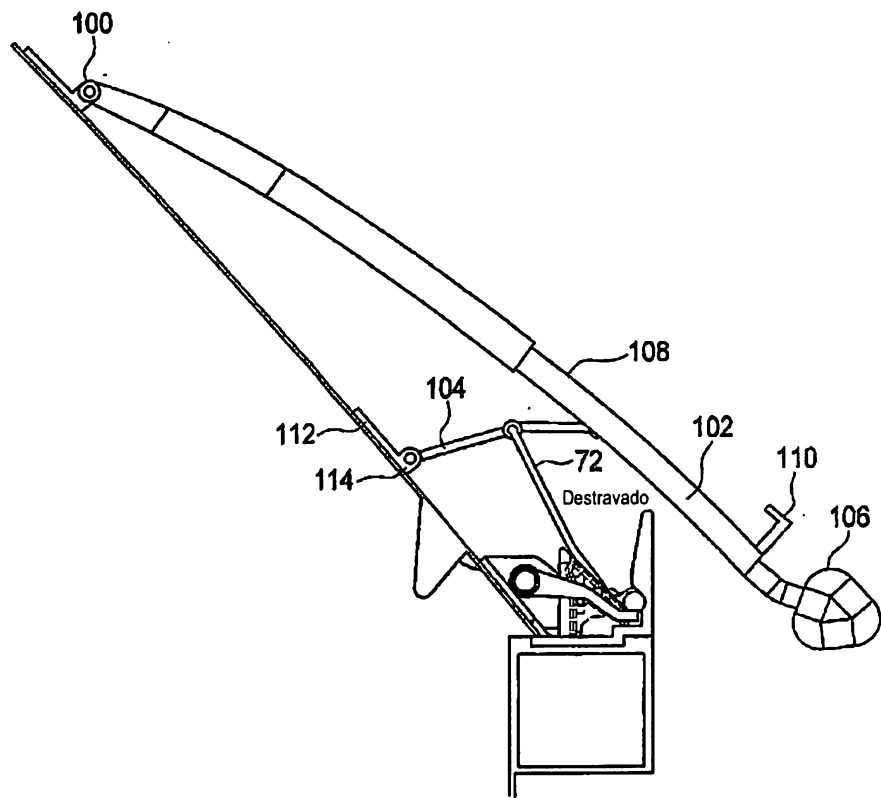


FIG. 16

17/22

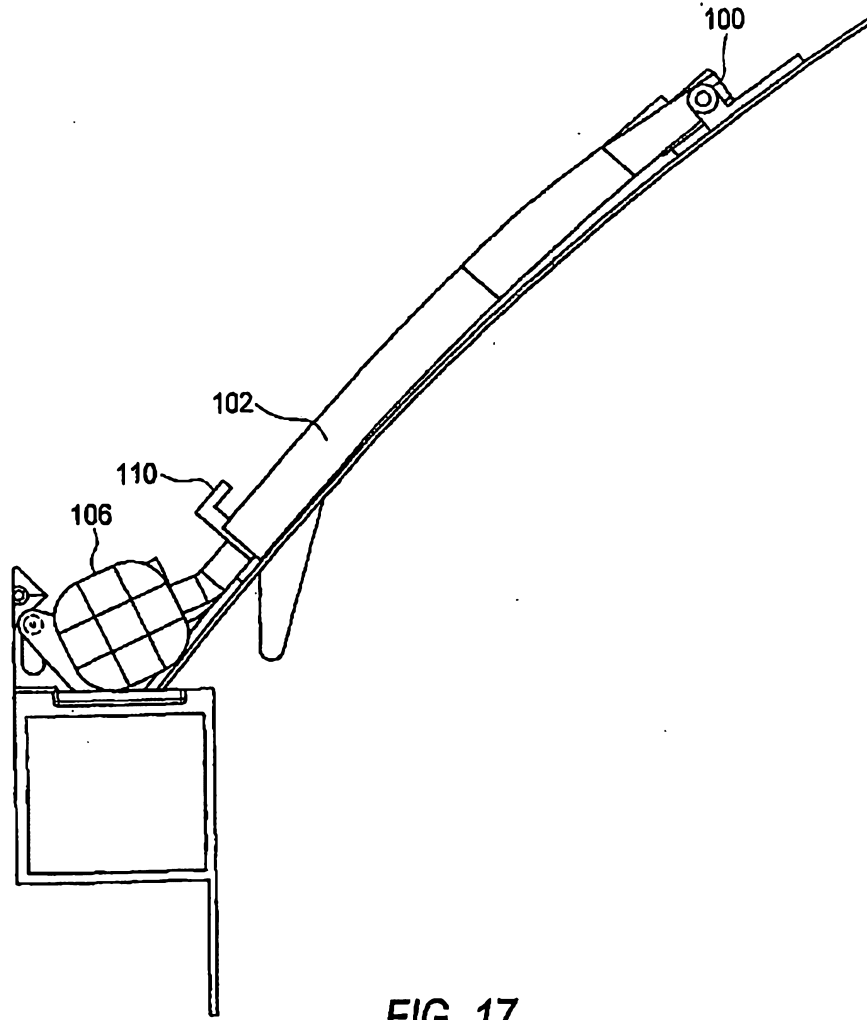


FIG. 17

18/22

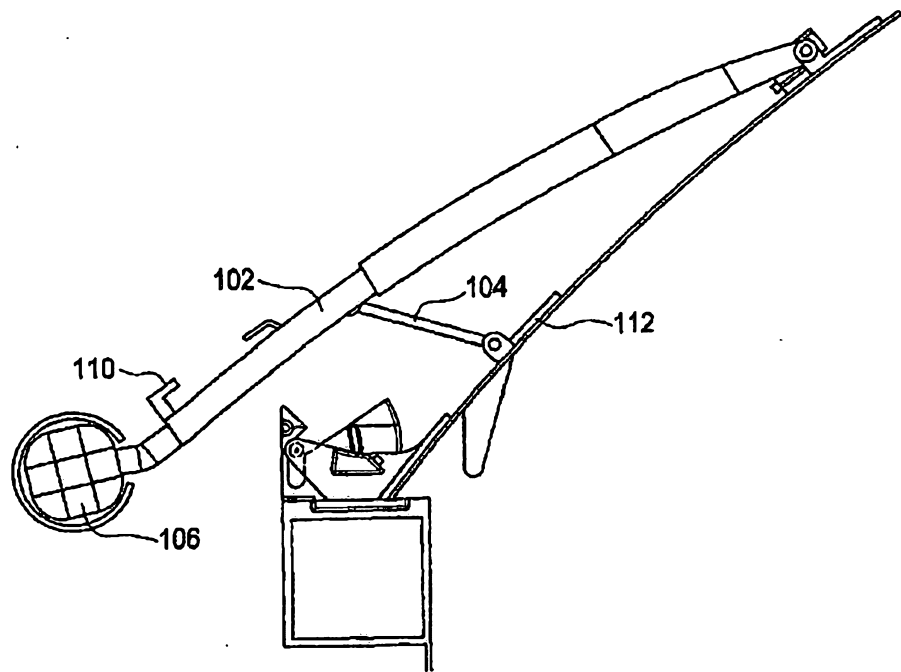


FIG. 18

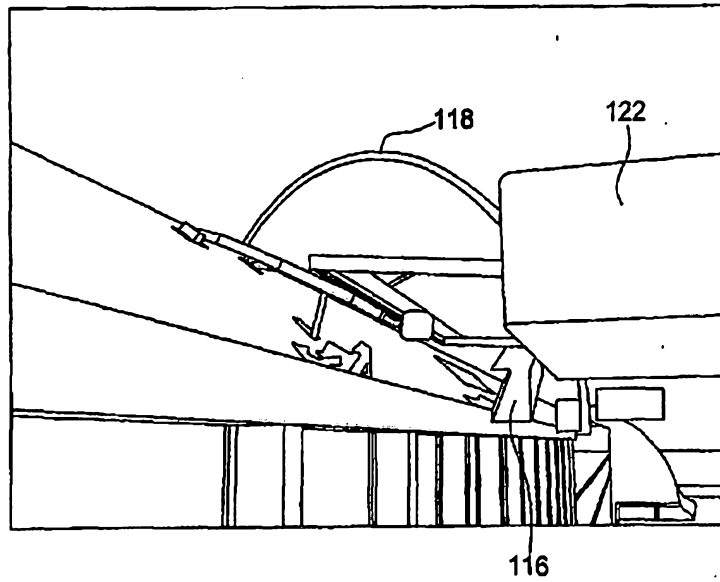


FIG. 19

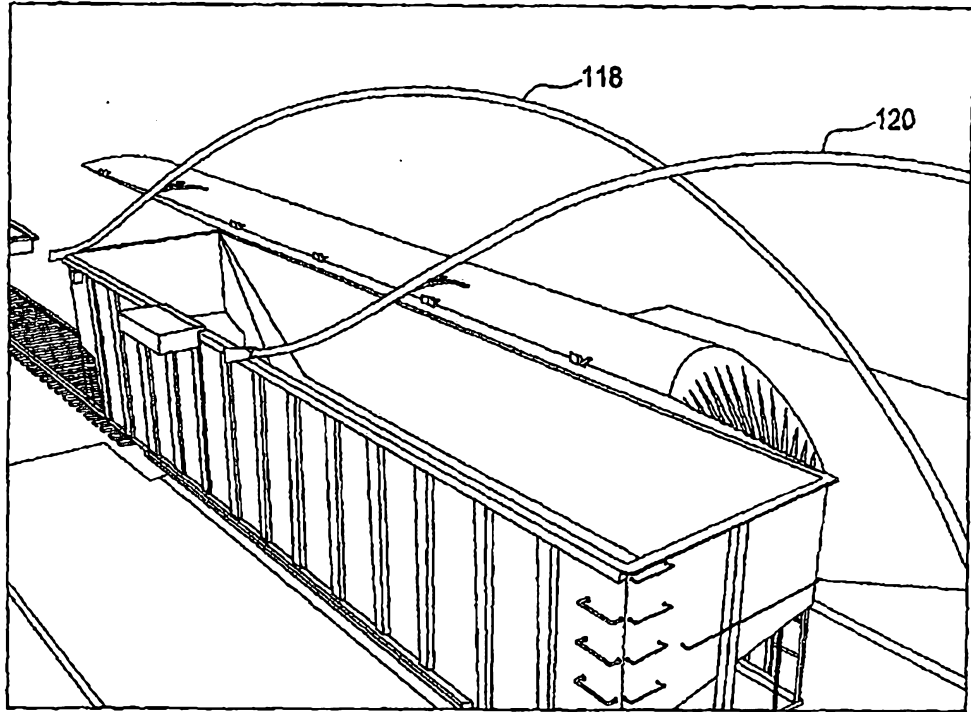


FIG. 20

21/22

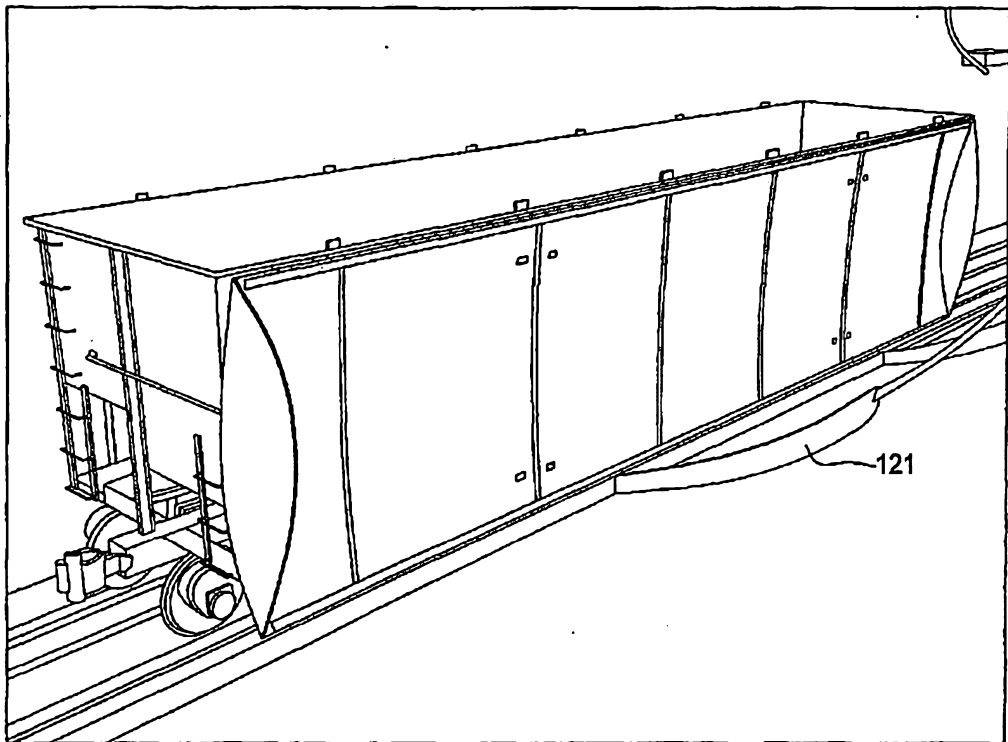


FIG. 21

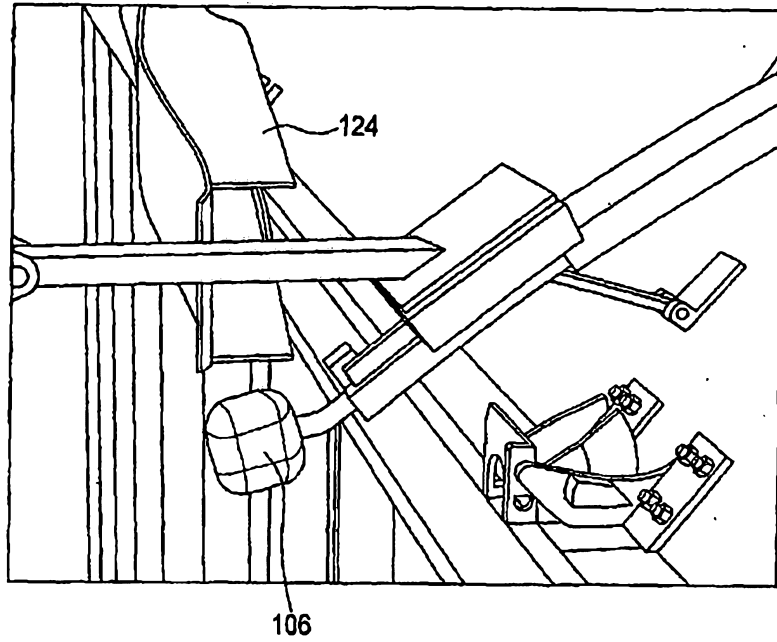


FIG. 22