



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

(11) PI 0907471-6 B1



(22) Data do Depósito: 06/02/2009

(45) Data de Concessão: 29/09/2020

(54) Título: ABSORVEDOR DE ENERGIA

(51) Int.Cl.: A62B 35/04; F16F 7/12.

(30) Prioridade Unionista: 06/02/2008 US 61/026,609; 06/02/2008 US 61/026,530; 06/02/2008 US 61/026,573; 06/02/2008 US 61/026,653.

(73) Titular(es): HONEYWELL SAFETY PRODUCTS USA, INC..

(72) Inventor(es): THOMAS W. PARKER; DAVID A. WINSLOH; ERIC M. MANSON; PRESTON L. ANDERSON.

(86) Pedido PCT: PCT US2009033365 de 06/02/2009

(87) Publicação PCT: WO 2009/100315 de 13/08/2009

(85) Data do Início da Fase Nacional: 04/08/2010

(57) Resumo: ABSORVEDORES DE ENERGIA, CONECTORES E SISTEMAS DE LINHA DE VIDA HORIZONTAL A presente invenção refere-se a um absorvedor de energia, incluindo um estropo incluindo, pelo menos, um primeiro caminho de tensão relativamente reduzida estendido acima de, pelo menos, uma porção do comprimento do estropo. O absorvedor de energia inclui ainda, pelo menos, uma primeira região de transição incluindo um primeiro ponto inicial onde começa um rasgamento ao longo da primeira região de transição, quando uma força acima de um força limite é aplicada (o absorvedor de energia estropo) e um primeiro ponto de extremidade. O primeiro ponto de extremidade fica em conexão operativa com um primeiro ponto sobre o primeiro caminho de modo que rasgamento continue ao longo do primeiro caminho, após o rasgamento ao longo da primeira região de transição. Um aumento gradual de carga ocorre à medida que um rasgamento ocorre ao longo da região de transição.

ABSORVEDOR DE ENERGIA

REFERÊNCIA CRUZADA COM PEDIDO RELACIONADO

5 O presente pedido reivindica o benefício do Pedido de Patente Provisório norte-americano N. de Série 61/026 530, depositado em 6 de fevereiro de 2008 e do Pedido de Patente Provisório norte-americano N. de Série 61/026 653, depositado em 6 de fevereiro de 2008, do Pedido de Patente Provisório norte-americano N. de Série 61 / 026 573 depositado em 10 6 de fevereiro de 2008 e do Pedido de Patente Provisório norte-americano N. de Série 61/026 609 depositado em 06 de fevereiro de 2008, cujas apresentações são incorporadas ao presente documento a título de referência.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

15 A presente invenção refere-se a absorvedores de energia ou absorvedores de choque e a conectores de transferência de energia, e, em especial, a absorvedores de energia e conectores para uso com sistemas de segurança, tais como os sistemas de linha de vida horizontal.

As informações a seguir são providas para ajudar o leitor a 20 compreender a presente invenção e o ambiente no qual a mesma é normalmente utilizada. Os termos usados no presente documento não se destinam a ficar limitados a nenhuma interpretação em particular, a menos que claramente estabelecido de outra forma no presente documento. As referências aqui contidas podem facilitar a compreensão da presente 25 invenção ou os fundamentos da presente invenção. A menção a todas as referências citadas no presente documento são incorporados à guisa de referência.

Os absorvedores de energia ou absorvedores de choque absorvem energia para, por exemplo, proteger contra danos a equipamentos 30 e/ou proteger contra danos a pessoa(s). Os absorvedores de energia são, por exemplo, usados na proteção contra queda como parte de um sistema de segurança de retenção de queda, como um sistema de linha de vida

horizontal. Os sistemas de linha de vida horizontal incluem uma linha geralmente horizontal ligada entre suportes, tais como balaústres, aos quais linhas de segurança de trabalhadores individuais podem ser conectadas. Vide, por exemplo, a Patente U.S. N°. 6.722.470.

5 Como parte de uma exigência estabelecida pela Administração de Segurança de Saúde Ocupacional dos Estados Unidos (OSHA) e do Instituto Nacional de Padrões Americanos (ANSI), os sistemas de linha de vida horizontal são projetados de modo a manter um fator de segurança de pelo menos 2. Em função de outras regulamentações, componentes de
10 proteção contra queda (por exemplo, conectores, etc.) são tipicamente fabricados de modo a apresentar uma avaliação de risco (por exemplo, uma carga máxima de tração) de 2,270 kg (5000 lbs). Portanto, para os fabricantes de proteção contra queda, para utilizar componentes que normalmente são usados com outros sistemas de proteção contra queda
15 (cujos componentes tipicamente têm uma avaliação de risco de 2,270 kg (5000 lbs), conforme descrito acima), será vantajoso evitar cargas nos sistemas de linha de vida horizontal superiores a 1,1353 kg (2,500 lbs (ou seja, 2,270 kg (5000 lbs) com um fator de segurança 2:1). Para manter uma extensão mínima de cabo e uma distância de folga de queda geral adequado
20 abaixo dos trabalhadores que usam a linha de vida horizontal, é preferível manter, tanto quanto possível, cargas de 1,1353 kg (2500 lbs). No entanto, em certos sistemas, os balaústres de linha de vida horizontal podem se submeter a uma força substancial.

 A propósito de um absorvedor de energia ou choque de um
25 sistema de linha de vida horizontal, o mesmo deve absorver a energia de uma queda e, assim, limitar as forças abaixo de uma certa força (por exemplo, 2,270 kg (5000 lbs) de força com um fator de segurança 2:1). Embora existam muitos tipos de absorvedores de energia que executam esta função, um problema de projeto comum a todos os absorvedores de
30 energia é acomodar os requisitos de força na implantação ou ativação inicial. Independentemente de um absorvedor de energia ter um desempenho consistente e dentro dos requisitos regulamentares e de desenho, durante

um estágio contínuo após a implantação inicial, deve ser tomado cuidado durante a concepção do absorvedor de energia no sentido de assegurar que tais requisitos sejam atendidos durante a ativação dinâmica inicial do absorvedor de energia.

5 Em um tipo de absorvedor de energia, um estropo de metal é conectado entre dois elementos de modo que o metal se rasgue quando submetido a uma força superior a uma determinada força limite entre os dois elementos. A Patente U.S. N°. 6.279.680 apresenta o uso de tal absorvedor de energia em um sistema de linha de vida horizontal. O rasgamento do
10 metal neste tipo de absorvedor de energia ou choque absorve a energia. Para assegurar que tal absorvedor de energia satisfaz os requisitos regulamentares e de desenho durante uma ativação inicial, pode ser necessário que a fabricação submeta o absorvedor de energia a um processo de "pré-rasgamento" inicial, no qual o absorvedor de energia é
15 submetido a uma força suficiente para dar início a um pequeno grau de rasgamento.

Vários outros problemas estão associados aos absorvedores de energia, incluindo uma cinta ou estropo de material que é rasgado. Por exemplo, tais absorvedores de energia normalmente se rasgam de tal forma
20 que uma seção do seu estropo seja puxada de modo a se movimentar em uma primeira direção, enquanto uma segunda seção do estropo é puxada de modo a se movimentar em uma segunda direção, geralmente oposta à primeira direção. Embora o estropo possa, por exemplo, ser enrolado pelo fabricante de modo que o absorvedor de energia originalmente ocupe pouco
25 espaço, a ativação e o desenvolvimento total (ou mesmo parcial) (incluindo ambos o desenrolamento e o rasgamento) do absorvedor de energia resultem em um estropo usado relativamente grande em comprimento / área total. Esse absorvedor de energia pode não ser adequado para uso onde haja um espaço limitado para o absorvedor de energia usado, ou no qual
30 seja desejável uma limitação do deslocamento total.

Apesar de um número de absorvedores de energia se encontrar disponível para uso com relação à proteção contra quedas e outros

sistemas, continua a ser desejável o aperfeiçoamento dos dispositivos, sistemas e métodos de absorção de energia.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Em uma série de modalidades, a presente invenção provê

5 absorvedores de energia ou sistemas de absorvedor de energia que incluem uma ou mais regiões de transição nas quais um rasgamento ou outra deformação para absorver energia é dinamicamente iniciado durante sua utilização. A região de transição da presente invenção tem um desenho definido que resulta em uma mudança previsível da carga ao longo do

10 comprimento da região de transição. No caso de um absorvedor de energia para um sistema de linha de vida horizontal, por exemplo, picos de carga acima de um valor predeterminado (por exemplo, 1,1353 kg (2500 lbs), conforme descrito acima) são preferencialmente evitados durante a iniciação dinâmica de uma absorção de energia ou de uma carga geralmente

15 constante em ou abaixo de um valor predeterminado a ser mantido posteriormente. A carga geralmente constante é de preferência a mais próxima possível de um valor predeterminado. Em diversas modalidades da presente invenção, um aumento gradual de carga ocorre sobre a região de transição até que um caminho de tensão reduzida seja alcançado através da

20 qual a carga se mantém geralmente constante.

Em um aspecto, a presente invenção provê um absorvedor de energia incluindo um estropo incluindo pelo menos um primeiro caminho de tensão relativamente reduzida que se estende por pelo menos uma porção do comprimento do estropo. O absorvedor de energia também inclui pelo

25 menos uma primeira região de transição, incluindo um primeiro ponto inicial no qual se inicia um rasgamento ao longo da primeira região de transição, quando uma força acima de uma força limite é aplicada (ao absorvedor de energia / estropo) e um primeiro ponto de extremidade. O primeiro ponto de extremidade fica em conexão operativa com um primeiro ponto no primeiro

30 caminho de modo que o rasgamento continue ao longo do primeiro caminho, após o rasgamento ao longo da primeira região de transição. Um aumento gradual da carga ocorre à medida que o rasgamento ocorra ao longo da

região de transição. A carga na região de transição e ao longo do primeiro caminho, de preferência, não excede um valor de carga predefinido (por exemplo, 1,1353 kg (2500 lbs)).

5 Em diversas modalidades, a espessura do estropo na primeira região de transição aumenta durante um comprimento da primeira região de transição a partir de uma primeira espessura inicial no primeiro ponto inicial (que é menor que a espessura do estropo) para uma primeira espessura final no primeiro ponto de extremidade, maior que a primeira espessura inicial.

10 Em uma série de modalidades, o primeiro caminho é uma primeira ranhura e a espessura final, no primeiro ponto de extremidade da primeira região de transição é igual à espessura do estropo no primeiro ponto da primeira ranhura. O primeiro ponto de extremidade e o primeiro ponto da primeira ranhura pode, por exemplo, ser o mesmo ponto.

15 A primeira espessura inicial pode, por exemplo, ser de aproximadamente zero. A primeira espessura inicial pode alternativamente ser maior que zero.

Em diversas modalidades, o estropo é um estropo de metal. O estropo pode, por exemplo, incluir uma primeira extremidade, uma segunda extremidade, e uma seção intermediária entre a primeira extremidade e a
20 segunda extremidade. O estropo pode incluir uma fenda geralmente em forma de U que passa através do estropo na primeira extremidade, separando a primeira extremidade em uma primeira seção de conector e uma segunda seção de conector. A primeira seção de conector e a segunda
25 seção de conector podem, por exemplo, ser deformadas de modo a se estenderem em diferentes direções uma da outra. Uma primeira passagem de conector pode ser formada na primeira seção de conector, e uma segunda passagem de conector pode ser formada na segunda seção. Em diversas modalidades, a primeira região de transição se estende a partir das
30 proximidades de uma primeira extremidade da fenda para uma proximidade do primeiro ponto no primeiro caminho.

A segunda região de transição pode se estender a partir de uma

proximidade de uma segunda extremidade da fenda para uma proximidade de um primeiro ponto em um segundo caminho de tensão relativamente reduzida, de modo que o rasgamento continue ao longo do segundo caminho, após o rasgamento ao longo da segunda região de transição. A

5 espessura do estropo aumenta ao longo do comprimento da segunda região de transição de uma segunda espessura inicial em um segundo ponto inicial da segunda região de transição para uma segunda espessura final em um segundo ponto de extremidade da segunda região de transição, que é maior que a segunda espessura inicial da segunda região de transição. Um

10 aumento gradual da carga ocorre à medida que o rasgamento ocorra ao longo da segunda região de transição, quando uma força acima de uma força limite é aplicada.

O primeiro caminho e o segundo caminho podem, por exemplo, ser linhas de espessura reduzida formadas no estropo. Em diversas

15 modalidades, o primeiro caminho tem uma espessura geralmente constante ao longo do seu comprimento, e o segundo caminho tem uma espessura geralmente constante ao longo do seu comprimento.

Em uma série de modalidades, o primeiro caminho se estende a partir do ponto de extremidade da primeira região de transição para uma

20 posição próxima à segunda extremidade do estropo, e o segundo caminho se estende a partir do ponto de extremidade da segunda região de transição para uma posição próxima à segunda extremidade do estropo. A segunda extremidade do estropo e uma parte da porção intermediária do estropo pode ser enrolada em uma forma espiral dentro de uma parte restante da

25 porção intermediária do estropo, sendo que, quando a primeira seção de conector e a segunda seção de conector são puxadas em direções opostas com força suficiente, o conector se rasga e se desenrola de modo a absorver a energia. Em diversas de tais modalidades, o primeiro caminho e o segundo caminho são linhas de espessura reduzida formadas no estropo. Como

30 descrito acima, o primeiro caminho pode ter uma espessura geralmente constante ao longo do seu comprimento, e o segundo caminho pode ter uma espessura geralmente constante ao longo do seu comprimento.

Em uma série de modalidades, a primeira região de transição inclui uma mudança de escalão na espessura de zero para a primeira espessura inicial no primeiro ponto inicial da primeira zona de transição, e a espessura do estropo na primeira região de transição aumenta a partir da primeira espessura inicial para a primeira espessura final que é igual à espessura do estropo no primeiro ponto do primeiro caminho. A segunda região de transição pode incluir também uma mudança de escalão de espessura de zero para a segunda espessura inicial no segundo ponto inicial da segunda região de transição, e a espessura do estropo na segunda região de transição aumenta a partir da segunda espessura inicial para a segunda espessura final, que é igual à espessura do estropo no primeiro ponto do segundo caminho.

Em diversas modalidades, o absorvedor de energia inclui um elemento de escora posicionado com relação à primeira região de transição de tal modo que a força aplicada ao estropo, acima do valor limite force o estropo contra o elemento de escora e causa o rasgamento do estropo, geralmente ao longo da primeira região de transição e, em seguida, ao longo do primeiro caminho e causa o movimento do estropo com relação ao elemento de escora.

Em outro aspecto, a presente invenção provê um sistema de linha de vida horizontal, incluindo uma linha de vida horizontal e um absorvedor de energia em conexão operativa com a linha de vida horizontal. Como descrito acima, o absorvedor de energia inclui um estropo incluindo pelo menos um primeiro caminho de tensão relativamente reduzida, ao longo de, pelo menos, uma parte do seu comprimento, e, pelo menos, uma primeira região de transição, incluindo um primeiro ponto inicial no qual um rasgamento se inicia ao longo da primeira região de transição, quando uma força acima de uma força limite é aplicada, e de um primeiro ponto de extremidade. O primeiro ponto de extremidade fica em conexão operativa com um primeiro ponto do primeiro caminho de modo que o rasgamento continue ao longo do primeiro caminho, após o rasgamento ao longo da primeira região de transição. Um aumento gradual de carga ocorre à medida

que o rasgamento ocorre ao longo da região de transição.

Conforme também descrito acima, uma espessura do estropo na primeira região de transição pode aumentar ao longo do comprimento da primeira região de transição a partir de uma primeira espessura inicial no primeiro ponto inicial, que é menor que a espessura do estropo, para uma primeira espessura final no primeiro ponto de extremidade, que é maior que a espessura da primeira espessura inicial.

Em diversas modalidades, a linha de vida horizontal do sistema inclui ainda pelo menos um sistema de balaústre. O sistema de balaústre inclui um pontalete de balaústre e um conector ligado de maneira móvel ao pontalete de balaústre. O conector inclui um primeiro elemento de conector de modo a ficar operativamente conectado à linha de vida horizontal, e um segundo elemento de conector de modo a se conectar a uma âncora.

O conector pode incluir pelo menos uma primeira fenda estendida. O sistema de balaústre pode ainda incluir um primeiro elemento de fixação que passa através da primeira fenda de modo a conectar o conector ao pontalete de balaústre de modo que o conector possa deslizar com relação ao primeiro elemento de fixação ao longo do comprimento da primeira fenda.

O conector e o absorvedor de energia podem, por exemplo, ficar em conexão operativa com a linha de vida em série. O conector e o absorvedor de energia podem, por exemplo, ficar em uma conexão adjacente.

Em outro aspecto, a presente invenção provê um método de provisão de um aumento gradual de carga através de um absorvedor de energia. O absorvedor de energia inclui um estropo que inclui pelo menos um primeiro caminho de tensão relativamente reduzida que se estende por, pelo menos, uma porção do comprimento do estropo, resultando no rasgamento do estropo em geral ao longo do primeiro caminho durante a absorção de energia. O método inclui a provisão de uma primeira região de transição em conexão operativa com um primeiro ponto no primeiro caminho (ou seja, quando o rasgamento se inicia ao longo do primeiro caminho). Um

aumento gradual de carga ocorre à medida que o rasgamento ocorra ao longo da região de transição, quando uma força acima de uma força limite é aplicada. Em diversas modalidades, uma espessura do estropo na primeira região de transição aumenta ao longo do comprimento da primeira região de transição a partir de uma primeira espessura inicial em um primeiro ponto inicial, que é menor que a espessura do estropo, para uma primeira espessura final em primeiro ponto de extremidade, que é maior que a primeira espessura inicial.

Em um outro aspecto, a presente invenção provê um conjunto de absorvedor de energia, incluindo um estropo incluindo pelo menos um caminho de tensão relativamente reduzida que se estende por, pelo menos, uma porção do comprimento do estropo, e um elemento de escora posicionado com relação ao caminho, de tal modo que a tensão aplicada ao estropo, acima de um limite predeterminado force o estropo contra o elemento de escora e provoque a deformação do estropo de modo geral ao longo do caminho e provoque o movimento do estropo com relação ao elemento de escora.

Em um certo número de modalidades, o estropo inclui dois caminhos da tensão reduzida. Cada um dos dois caminhos de tensão reduzida podem, por exemplo, se estender em um sentido geralmente longitudinal por, pelo menos, uma porção da estropo de modo a definir uma seção interna do estropo entre os dois caminhos e seções externas do estropo laterais para fora de cada um dos dois caminhos. A seção interna pode ser deformada ao longo de uma porção da mesma em uma primeira direção. As seções externas adjacentes à porção deformada da seção interna podem ser deformadas em uma segunda direção de modo geral oposta à primeira direção de modo que uma passagem se forme em uma direção geralmente lateral entre a seção interna e as seções externas. O elemento de escora pode ser posicionado dentro da passagem de tal modo que a força aplicada ao estropo acima do valor limite predeterminado faça com que a seção interna se deforme em torno do elemento de escora em geral na primeira direção e as seções externas se deformem em torno do

elemento de escora em geral na segunda direção, enquanto o estropo se movimenta com relação ao elemento de escora.

Pelo menos uma porção de, pelo menos, um dos dois caminhos pode ser formada de modo que a deformação do estropo exija o rasgamento do estropo. Pelo menos uma porção de cada um dos dois caminhos que
5 pode ser formada de modo que a deformação do estropo exija o rasgamento do estropo ao longo de cada um dos dois caminhos.

Cada um dos dois caminhos pode, por exemplo, incluir uma ranhura contínua formada no estropo. As ranhuras podem se estender de
10 modo geral paralelas entre si até um ponto espaçado de uma extremidade longitudinal do estropo.

Em diversas modalidades, o estropo é enrolado de modo que o estropo se desenrole e se deforme à medida que se movimenta com relação ao elemento de escora. O conjunto de absorvedor de energia pode incluir
15 ainda um elemento de suporte ao qual o elemento de escora é fixado. O elemento de suporte pode, por exemplo, incluir um primeiro elemento lateral e um segundo elemento lateral. O estropo enrolado pode ser posicionado entre o primeiro elemento lateral e o segundo elemento lateral. O elemento de escora pode, por exemplo, ser conectado ao primeiro elemento lateral em
20 uma primeira extremidade do elemento de escora e pode ser conectado ao segundo elemento lateral em uma segunda extremidade do elemento de escora. O elemento de escora pode, por exemplo, ser um elemento de modo geral cilíndrico. O primeiro elemento lateral pode incluir uma primeira passagem através da qual a primeira extremidade do elemento de escora passa, e o segundo elemento lateral pode incluir uma segunda passagem
25 através da qual a segunda extremidade do elemento de escora passa.

O estropo pode incluir um elemento de fixação para fixar o estropo a um primeiro elemento. O elemento de suporte pode incluir ainda um elemento de fixação para fixar o suporte a um segundo elemento.

30 Em um outro aspecto, a presente invenção provê um sistema de segurança de proteção de queda incluindo um absorvedor de energia ou conjunto de absorvedor de energia, conforme acima descrito.

O sistema de segurança de proteção de queda pode incluir ainda uma linha de vida horizontal em conexão operativa com o absorvedor de energia.

5 A presente invenção provê ainda métodos de provisão de proteção contra quedas mediante o uso de absorvedores de energia, conjuntos de absorvedor de energia ou sistemas de absorvedor de energia da presente invenção.

Em outro aspecto, a presente invenção provê um balaústre ou sistema de balaústre para uso com relação a uma linha de vida, incluindo um
10 pontalete de balaústre e um conector ligado de maneira móvel ao pontalete de balaústre. O conector inclui um primeiro elemento de conector (por exemplo, uma passagem) para conectar a linha de vida e um segundo elemento de conector (por exemplo, uma segunda passagem) para conectar a uma âncora. O conector pode ainda, por exemplo, incluir, pelo menos, uma
15 primeira fenda estendida. O balaústre pode incluir ainda um primeiro elemento de fixação que passa através da primeira fenda de modo a conectar o conector ao pontalete de balaústre de modo que o conector possa deslizar com relação ao primeiro elemento de fixação ao longo do comprimento da primeira fenda.

20 Em diversas modalidades, o conector inclui, pelo menos, uma segunda fenda estendida, e o balaústre inclui ainda um segundo elemento de fixação que passa através da segunda fenda para conectar o conector ao pontalete de balaústre de modo que o conector possa deslizar com relação ao segundo elemento de ligação ao longo do comprimento da segunda
25 fenda. A primeira fenda e a segunda fenda podem, por exemplo, se estender em um sentido geralmente longitudinal.

O primeiro elemento de conexão pode, por exemplo, ser posicionado nas proximidades de uma primeira extremidade do conector e o segundo elemento de fixação pode ser posicionado nas proximidades de
30 uma segunda extremidade do conector.

A primeira fenda, a segunda fenda (quando houver) e o primeiro elemento de fixação pode, por exemplo, ser formado em uma primeira seção

geralmente plana do conector. O segundo elemento de fixação pode, por exemplo, ser formado em uma segunda seção do conector. Em diversas modalidades, a segunda seção do conector é formada em um ângulo a partir da primeira seção do conector.

5 Em uma série de modalidades, a primeira fenda e a segunda fenda são de modo geral paralelas. A primeira fenda e a segunda fenda podem ser de modo geral colineares.

 O pontalete de balaústre pode, por exemplo, incluir uma superfície superior geralmente plana sobre a qual a primeira seção do
10 conector se conecta de maneira deslizável.

 Em outro aspecto, a presente invenção provê um sistema de linha de vida horizontal, incluindo uma linha de vida horizontal e pelo menos um balaústre ou sistema de balaústre, como descrito acima, conectado à linha de vida horizontal.

15 Em um outro aspecto, a presente invenção provê um sistema de balaústre, incluindo um pontalete de balaústre e um sistema de fixação para fixação a um flange, que inclui uma primeira borda e uma segunda borda. O sistema de fixação inclui uma barra transversal, incluindo uma seção estendida e um elemento de escora sobre uma primeira extremidade do
20 mesmo de modo a ficar encostada à primeira borda do flange; uma base, incluindo uma passagem através da qual a seção estendida da barra transversal se movimenta, e um assento para o pontalete de balaústre; e um conector incluindo uma primeira seção e uma segunda seção. A segunda seção do conector é fixável à seção estendida da barra transversal em um
25 dentre uma pluralidade de posições incrementais. A primeira seção do conector é relativamente móvel com relação à segunda seção de modo a ajustar a posição da primeira seção com relação ao elemento de escora da barra transversal. Em diversas modalidades, a primeira seção é móvel com relação à segunda seção de modo a ficar encostada à base em um lado da
30 base oposta ao lado sobre o qual o flange fica posicionado de modo a ajustar a posição da primeira seção com relação ao elemento de escora.

 Em uma série de modalidades, o conector inclui uma passagem

interna através da qual a seção estendida passa de modo que o conector se torne deslizável sobre a seção estendida em uma dentre a pluralidade de posições incrementais.

5 Pelo menos uma porção da primeira seção ou da segunda seção pode, por exemplo, ser posicionada de maneira móvel dentro de, pelo menos, uma porção da outra dentre a primeira seção e a segunda seção.

A primeira seção do conector pode, por exemplo, incluir um rosqueamento e a segunda seção pode incluir um rosqueamento cooperante de modo a permitir o movimento da primeira seção com relação à segunda
10 seção. Em diversas modalidades, a primeira seção inclui uma passagem na qual pelo menos uma porção da segunda seção fica posicionada. A segunda seção pode, por exemplo, incluir a passagem interna através da qual a seção estendida da barra transversal passa.

O rosqueamento da primeira seção pode ser feito sobre uma
15 superfície interna de, pelo menos, uma porção da passagem da primeira seção. O rosqueamento cooperante da segunda seção pode ser feito sobre, pelo menos, uma porção da superfície externa de uma seção de modo geral cilíndrica da segunda seção.

A segunda seção do conector pode, por exemplo, incluir um
20 mecanismo de conexão de entrefechamento e/ou contra-apoio ou uma fixação de modo a formar uma conexão com a seção estendida da barra transversal em uma dentre uma pluralidade de posições. Em diversas modalidades, a segunda seção inclui um elemento de extremidade, incluindo pelo menos um furo atravessante. A seção estendida da barra transversal
25 pode, por exemplo, incluir uma pluralidade de orifícios espaçados (incrementais) ou passagens atravessantes ao longo do seu comprimento. O sistema de fixação pode incluir ainda um elemento de contra-apoio ou travamento, tal como um pino, a ser passado pelo menos um orifício do elemento de extremidade e um dentre a pluralidade de orifícios espaçados
30 do elemento estendido que fica alinhado ao, pelo menos, um orifício do elemento de extremidade a fim de fixar a primeira seção à seção estendida da barra transversal em uma dentre a pluralidade de posições incrementais.

O sistema de fixação pode incluir ainda, pelo menos, uma primeira superfície de aperto para entrar em contato com e/ou ficar encostada a uma superfície inferior do flange e um mecanismo de ajuste para ajustar a força aplicada à superfície inferior do flange por meio da, pelo
5 menos, uma superfície de aperto. O mecanismo de ajuste é de preferência posicionado de modo que fique acima de uma superfície superior do flange.

A base pode, por exemplo, incluir a primeira superfície de aperto e o mecanismo de ajuste pode incluir pelo menos um primeiro elemento roscado em conexão operativa roscada com a base. O primeiro elemento
10 roscado pode ser adaptado ou ser operável de modo a ser atuado por um usuário a fim de entrar em contato com uma superfície superior do flange. Em diversas modalidades, o mecanismo de ajuste inclui, pelo menos, um segundo elemento roscado em conexão roscada operativa com a base. O segundo elemento roscado pode ser ainda adaptado ou operável para ser
15 atuado pelo usuário de modo a entrar em contato com uma superfície superior do flange. O primeiro elemento roscado pode, por exemplo, ser posicionado em uma superfície lateral da barra transversal e o segundo elemento roscado pode ser posicionado sobre a superfície lateral da barra transversal.

20 A barra transversal pode, por exemplo, ser móvel em uma direção geralmente perpendicular à superfície superior do flange do, pelo menos, um flange para, por exemplo, permitir a fixação a flanges de espessura variável.

Em diversas modalidades, a base compreende um primeiro
25 elemento lateral, um segundo elemento lateral e um elemento transversal conectado entre o primeiro elemento lateral e o segundo elemento lateral. Cada um dentre o primeiro elemento lateral e o segundo elemento lateral pode, por exemplo, incluir um assento de modo a ambos ficarem encostados à segunda borda do flange. A superfície do assento do primeiro elemento
30 lateral pode formar a primeira superfície de aperto para manter contato com a superfície inferior do flange; e uma superfície do assento do segundo elemento lateral pode formar uma segunda superfície de aperto de modo a

manter contato com a superfície inferior do flange. O primeiro elemento lateral, o segundo elemento lateral e o elemento transversal pode ainda formar o assento para o pontalete de balaústre de tal modo que o pontalete de balaústre possa ser posicionado entre o primeiro elemento lateral e o
5 segundo elemento lateral e conectado aos mesmos. A passagem através da qual a seção estendida da barra transversal é móvel pode ser formada no elemento transversal da base.

Em outro aspecto, a presente invenção provê um sistema de linha de vida horizontal, incluindo uma linha de vida horizontal e, pelo
10 menos, um sistema de balaústre, tal como descrito acima.

Em um outro aspecto, a presente invenção provê um sistema de fixação para fixação a um flange compreendendo uma primeira borda e uma segunda borda. O sistema de fixação inclui uma barra transversal, incluindo uma seção estendida e um elemento de escora sobre uma primeira
15 extremidade do mesmo de modo a ficar encostado à primeira borda do flange, e um conector incluindo uma primeira seção e uma segunda seção. A segunda seção é fixável à seção estendida da barra transversal em uma dentre uma pluralidade de posições incrementais. A primeira seção é móvel com relação à segunda seção de modo a ajustar a posição da primeira
20 seção com relação ao elemento de escora da barra transversal. O sistema de fixação pode, por exemplo, incluir ainda uma base dotada de uma passagem através da qual a seção estendida da barra transversal é móvel. Em diversas modalidades, a primeira seção é móvel de modo a ficar encostada à base sobre um lado da base oposta ao lado sobre o qual o
25 flange é posicionado de modo a ajustar a posição da primeira seção com relação ao elemento de escora (e, assim, a posição do elemento de escora com relação à base).

A primeira seção do conector pode, por exemplo, incluir um rosqueamento, e a segunda seção pode incluir um rosqueamento
30 cooperante de modo a permitir o movimento da primeira seção com relação à segunda seção. A primeira seção pode, por exemplo, incluir uma passagem na qual, pelo menos, uma porção da segunda seção é

posicionada. A segunda parte pode, por exemplo, incluir uma passagem através da qual a seção estendida da barra transversal passa.

A segunda seção pode incluir um elemento de extremidade, incluindo pelo menos um furo atravessante. A seção estendida da barra transversal pode incluir uma pluralidade de orifícios espaçados incrementais ou passagens atravessantes ao longo do seu comprimento. O sistema de fixação pode incluir ainda um elemento de escora ou elemento de trava, tal como um pino a ser passado através do, pelo menos, um orifício do elemento de extremidade e um dentre a pluralidade de orifícios espaçados do elemento estendido que fica alinhado com o, pelo menos, um orifício do elemento de extremidade de modo a fixar a segunda seção à seção estendida da barra transversal em uma dentre a pluralidade de posições incrementais.

Em diversas modalidades, a base compreende ainda um assento para assentar um elemento a ser colocado em conexão operacional com o flange (por exemplo, um assento para um pontalete de balaústre).

Em outro aspecto, a presente invenção provê um sistema de linha de vida horizontal, incluindo uma linha de vida horizontal e, pelo menos, um sistema de balaústre incluindo um pontalete de balaústre e um sistema de fixação, como descrito acima.

Em um outro aspecto ainda, a presente invenção provê um conector para fixação a um elemento estendido, incluindo uma primeira seção, uma segunda seção e uma passagem interna através da qual a seção estendida passa de modo que o conector fique deslizável sobre a seção estendida em uma dentre uma pluralidade de posições incrementais. A segunda seção é fixável à seção estendida em uma dentre a pluralidade de posições incrementais. A primeira seção é móvel com relação à segunda seção de modo a ajustar a posição de uma superfície de escora da primeira seção com relação à segunda seção.

A presente invenção, juntamente com os atributos e vantagens decorrentes da mesma, será melhor apreciada e entendida tendo em conta a seguinte descrição detalhada tomada em conjunto com os desenhos em

anexo.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

5 A figura 1A ilustra uma visão em perspectiva de uma modalidade de um absorvedor de energia, incluindo uma transição abrupta no ponto em que um rasgamento é iniciado, sendo que o estropo do absorvedor de energia se encontra em um estado estendido.

A figura 1B ilustra uma vista cortada em perspectiva ampliada da transição abrupta do absorvedor de energia da figura 1A.

10 A figura 1C ilustra uma vista lateral do absorvedor de energia da figura 1A, em que o estropo se encontra em um estado enrolado.

A figura 1D ilustra uma vista de topo do absorvedor de energia da figura 1A, na qual o estropo se encontra em um estado enrolado.

A figura 1E ilustra uma vista lateral do absorvedor de energia da figura 1A em um estado usado (desenrolado e rasgado).

15 A figura 2 ilustra um gráfico de carga como uma função do deslocamento para o absorvedor de energia da figura 1A mostrando um grande aumento na carga após o início de um rasgamento e antes de um nível de carga de modo geral constante ser alcançado.

20 A figura 3A ilustra uma vista em perspectiva de outra modalidade de um absorvedor de energia da presente invenção incluindo uma transição gradual ou inclinada no ponto em que um rasgamento é iniciado.

A figura 3B ilustra uma visão cortada em perspectiva da transição gradual ou inclinada do absorvedor de energia da figura 3A.

25 A figura 3C ilustra uma vista lateral do absorvedor de energia da figura 3A na qual o estropo se encontra em um estado enrolado.

A figura 4 mostra um gráfico de carga como uma função do deslocamento para o absorvedor de energia da figura 3A mostrando um aumento gradual da carga após o início de um rasgamento e antes de um nível de carga de modo geral constante ser alcançado.

30 A figura 5A ilustra uma vista em planta superior de outra modalidade de um absorvedor de energia da presente invenção incluindo uma transição abrupta relativamente pequena seguida de uma transição

gradual ou inclinada no ponto em que um rasgamento é iniciado.

A figura 5B é uma vista em planta superior ampliada da área B da figura 5A.

5 A figura 5C é uma vista em seção transversal ampliada da região de transição do absorvedor de energia da figura 5A ao longo da seção A-A.

A figura 5D é uma vista em seção transversal do absorvedor de energia da figura 5A, ao longo da seção C-C.

10 A figura 5E é uma vista em seção transversal ampliada da área D da figura 5D.

A figura 5F é uma vista lateral do absorvedor de energia da figura 5 A em um estado enrolado.

15 A figura 5G ilustra um gráfico de carga como uma função do deslocamento para o absorvedor de energia da figura 5A mostrando um aumento de carga inicial, relativamente acentuado seguido por um aumento mais gradual da carga após o início de um rasgamento e antes de um nível de carga de modo geral constante ser alcançado.

20 A figura 6A ilustra uma vista em seção transversal ampliada de uma região de transição de uma outra modalidade de um absorvedor de energia da presente invenção, na qual a região de transição é espaçada do caminho de uma resistência relativamente reduzida.

25 A figura 6B ilustra uma vista em planta superior de uma porção de uma outra modalidade de um absorvedor de energia da presente invenção, na qual a largura de uma região de transição muda ao longo do seu comprimento.

30 A figura 6C ilustra uma vista em planta superior de uma outra modalidade de um absorvedor de energia da presente invenção, na qual um caminho de tensão relativamente reduzida inclui passagens ou orifícios de modo geral uniformemente espaçados, e a região de transição inclui passagens ou orifícios, em que o espaçamento entre as passagens da região de transição muda ao longo do comprimento da região de transição.

A figura 6D ilustra uma vista em planta superior de uma porção

de uma outra modalidade de um absorvedor de energia da presente invenção, na qual um caminho de tensão relativamente reduzida inclui passagens ou orifícios de modo geral uniformemente espaçados, e a região de transição inclui passagens ou orifícios que variam em tamanho ou diâmetro ao longo do comprimento da região de transição.

A figura 7 ilustra uma vista em perspectiva de um conjunto de absorvedor de energia da presente invenção.

A figura 8A ilustra uma vista em perspectiva, explodida dos componentes do conjunto de absorvedor de energia da figura 7.

A figura 8B ilustra uma modalidade alternativa de um conector ou estrutura de suporte para uso com relação ao estropo enrolado da figura 7.

A figura 9A ilustra uma vista em planta superior do componente de estropo enrolado do absorvedor de energia da figura 7 em um estado desenrolado (anterior ao enrolamento).

A figura 9B ilustra uma vista lateral do componente de estropo do absorvedor de energia da figura 7 em um estado desenrolado (antes do enrolamento).

A figura 9C ilustra uma vista em planta inferior do componente de estropo enrolado do absorvedor de energia da figura 7 em um estado desenrolado (antes do enrolamento).

A figura 9D ilustra uma vista em seção transversal do componente de estropo ao longo da seção A-A mostrada na figura 9C.

A figura 10 ilustra uma vista em perspectiva superior do estropo do conjunto de absorvedor de energia da figura 7 em um estado desenrolado.

A figura 11 ilustra uma vista em perspectiva do estropo em um estado enrolado.

A figura 12 ilustra uma vista lateral do conjunto de absorvedor de energia da figura 1 quando uma tensão é primeiramente aplicada.

A figura 13 ilustra uma vista lateral do conjunto de absorvedor de energia da figura 7 após uma tensão ser aplicada e o estropo enrolado ser

alongado.

A figura 14 ilustra uma vista em perspectiva do conjunto de absorvedor de energia da figura 7 após uma tensão ser aplicada e o estropo enrolado ser alongado.

5 A figura 15 ilustra uma outra modalidade de um absorvedor de energia da presente invenção.

A figura 16A ilustra um sistema de linha de vida horizontal incluindo um absorvedor de energia da presente invenção.

10 A figura 16B ilustra uma vista em perspectiva de uma modalidade de um conector usado com relação aos pontaletes de balaústre e à linha de vida horizontal do sistema da figura 16A.

A figura 17A ilustra uma vista em perspectiva do conector da figura 16B.

15 A figura 17B ilustra uma outra vista em perspectiva do conector da figura 16B.

A figura 18A ilustra uma vista em perspectiva inferior de um balaústre da presente invenção incluindo o conector da figura 17A, em que o conector é fixado ao pontalete de balaústre com um conjunto de pino e contrapino.

20 A figura 18B ilustra uma vista em perspectiva superior do balaústre da figura 17A.

A figura 18C ilustra uma vista ampliada do conjunto de pino e contrapino da figura 17A.

25 A figura 19A ilustra uma vista em perspectiva de uma outra modalidade do sistema de linha de vida horizontal da presente invenção fixado a uma viga em I.

30 A figura 19B ilustra uma vista em perspectiva ampliada de um balaústre da presente invenção incluindo um conector, um pontalete de balaústre e uma base para fixação a uma viga em I conforme ilustrado na figura 19A.

A figura 19C ilustra uma outra vista em perspectiva do balaústre da figura 19A.

A figura 20A ilustra uma vista em perspectiva traseira ampliada de um conector de barra transversal do sistema de balaústre da figura 19A em um estado totalmente contraído.

5 A figura 20B ilustra uma vista em perspectiva traseira ampliada do conector de barra transversal em um estado totalmente estendido.

A figura 21A ilustra uma vista em perspectiva lateral ampliada do conector de barra transversal em um estado totalmente contraído.

A figura 21B ilustra uma vista em perspectiva ampliada do conector de barra transversal em um estado totalmente estendido.

10 A figura 22A ilustra uma vista em perspectiva frontal ampliada do conector de barra transversal em um estado totalmente contraído.

A figura 22B ilustra uma vista em perspectiva frontal ampliada do conector de barra transversal em um estado totalmente estendido.

15 A figura 23 ilustra uma vista em perspectiva frontal ampliada do conector de barra transversal, na qual a primeira seção do conector é desconectada da segunda seção do conector.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

Diversas modalidades da presente invenção são apresentadas neste documento com relação ao uso dos absorvedores de energia da presente invenção nos sistemas de proteção contra queda, tais como os sistemas de linha de vida horizontal. No entanto, uma pessoa versada na técnica irá apreciar que os absorvedores de energia da presente invenção podem ser usados em uma ampla variedade de sistemas nos quais se requer a absorção de energia, por exemplo, para proteger contra danos a equipamentos e/ou proteger contra danos a pessoas.

20

25

Conforme usado na presente seção e nas reivindicações em apenso, as formas singulares "um," "uma", e "o, a" incluem referências plurais, a menos que o conteúdo indique claramente o contrário. Sendo assim, por exemplo, (salvo clara indicação ao contrário) a referência a "um caminho" inclui uma pluralidade de caminhos e seus equivalentes conhecidos aos versados na técnica, etc., e a referência a "o caminho", é uma referência a um ou mais de tais caminhos e seus equivalentes

30

conhecidos aos versados na técnica, etc.

Termos tais como "esquerdo", "direito", "atrás", "à frente", "superior", "inferior" ou termos similares são usados no presente documento para descrever a posição relativa de elementos de dispositivos e sistemas da presente invenção com referência à orientação dos sistemas apresentados nos desenhos em anexo.

Os absorvedores de energia da presente invenção podem, por exemplo, ser usados como um limitador de tensão de cabo de um sistema de linha de vida horizontal. Em uso nos sistemas de proteção contra queda, tais como os sistemas de linha de vida horizontal, as funções básicas dos absorvedores de energia da presente invenção são dissipar energia e limitar as forças de desaceleração impostas sobre um corpo durante uma suspensão.

Em diversas modalidades, os absorvedores de energia da presente invenção incluem um estropo (que pode ser enrolado) que é deformado e rasgado enquanto uma seção do estropo é puxada de modo a se movimentar em uma primeira direção e a segunda seção do estropo é puxada de modo a se movimentar em uma segunda direção. No entanto, diferentemente dos absorvedores de energia atualmente disponíveis, nos quais um estropo é rasgado no sentido de absorver energia, os estropos da presente invenção incluem uma ou mais regiões de transição na área em que um rasgamento se inicia (durante o uso ou após a aplicação de uma força limite), o que permite o controle das forças de carga experimentadas durante a iniciação dinâmica do rasgamento (por exemplo, após a queda de uma pessoa fixada a um sistema de linha de vida horizontal).

As figuras 1A a 1E ilustram um absorvedor de energia incluindo um estropo 20 (por exemplo, um estropo de metal). Em uma modalidade, o estropo é feito de aço inoxidável e tem aproximadamente 76,20 cm (30 polegadas) de comprimento, 76,2 mm (3 polegadas) de largura, e 0,31 cm (1/8 de polegada) de espessura. O estropo 20 se estende no sentido do comprimento entre uma primeira extremidade 20a e uma segunda extremidade 20b. Na modalidade ilustrada, o estropo 20 inclui uma

fenda de modo geral em forma de U 24 incluindo seções estendidas longitudinalmente e de modo geral paralelas 24a. A fenda 24 atravessa completamente o estropo 20. Em uma primeira extremidade das seções estendidas 24a, a fenda 24 forma um caminho arqueado entre as seções estendidas 24a. O estropo 20 inclui ainda dois caminhos ou linhas longitudinalmente estendidas, de modo geral paralelas de tensão reduzida (ou seja, de uma tensão reduzida comparação às porções de estropo 20 não no caminho ou linha) na forma de duas ranhuras ou entalhes 26 que, na modalidade ilustrada, são formadas no lado superior do estropo 20 ao longo de uma seção intermediária 20c do estropo 20. As ranhuras 26 são de modo geral colineares às seções estendidas 24a da fenda 24. Na modalidade ilustrada, as ranhuras 26, assim como a seção intermediária 20c começam nos pontos de transição 28, correspondentes às segundas extremidades das seções estendidas 24a e se estendem até aos pontos 30 que são espaçados de uma segunda extremidade 20b do estropo 20. Na modalidade das figuras 1A, as ranhuras 26 são de uma profundidade uniforme e saem das seções mais finas 32 de material no estropo 20, conforme observado, por exemplo, na figura 1B. A fenda 24 e as ranhuras 26 dividem o estropo 20 em uma primeira seção 34 e uma segunda seção 36. A primeira seção 34 divide a seção externa 36 ao longo do comprimento da seção intermediária 20c nas cintas externas 36a. Uma passagem 40 se estende através da primeira seção 34 de modo a, por exemplo, receber um conector. De maneira similar, uma passagem 42, posicionada de modo geral no centro da seção arqueada da fenda 24, se estende pela segunda seção 36 de modo a receber um segundo conector.

Conforme conhecido na técnica, o estropo 20 pode, por exemplo, ser deformado para a configuração ilustrada na figura 1C. Na configuração enrolada da figura 1C, a segunda extremidade 20b do estropo 20 e uma parte da porção intermediária 20c da mesma são enroladas dentro do restante da porção intermediária de uma maneira geralmente espiral. As primeiras extremidades da primeira seção 34 e da segunda seção 36 podem ser curvadas em direções opostas para fora da porção intermediária 20c, por

exemplo, de modo a se estenderem geralmente em um sentido perpendicular à porção intermediária 20c e geralmente paralelas uma à outra, deste modo formando as seções de conector 34' e 36' (definidas pela fenda 24), respectivamente (vide, por exemplo, as figuras 1C e 1D). O absorvedor de energia 10 pode, em seguida, ser conectado em série entre dois outros elementos através das passagens ou orifícios 40 e 42. O enrolamento do absorvedor de energia 10 resulta em um volume compacto e ao mesmo tempo aumenta a absorção de energia. A este respeito, a energia é absorvida tanto pelo rasgamento do estropo 20 ao longo do caminho definido pelas ranhuras 26 como também pelo desenrolamento do estropo 20. Um estropo usado (desenrolado e rasgado) 20 é ilustrado na figura 1E.

Conforme ilustrado, por exemplo, na figura 1B, na modalidade das figuras 1A a 1E, uma transição abrupta ou mudança de escalão ocorre no ponto de transição 28 entre as seções estendidas 24a da fenda 24 e ranhuras 26. A este respeito, conforme ilustrado na figura 1B, nos pontos de transição 28, a espessura do estropo 20 muda de 0 (a fenda 24 atravessa o estropo 20) para uma espessura T (a espessura do estropo 20 dentro das ranhuras 26) em uma mudança de escalão. É no ponto de transição 28 que o estropo 20 começa a rasgar após a ativação / aplicação do mesmo. Conforme ilustrado na figura 2, uma transição abrupta ou mudança de escalão no ponto de transição 28 poderá resultar em um pico relativamente grande de carga após o início do rasgamento. Na modalidade estudada na figura 2, a carga de pico ou aproximadamente 2,177 kg (4800 lbs) durante a iniciação dinâmica do rasgamento excede os padrões OSHA e ANSI (2,270 kg (5000 lbs) de força com um fator de segurança 2:1).

Foram realizados testes, tais como ilustrados na figura 2, usando uma máquina de teste de capacidade de tração Tinus-Olsen de 13,61 kg (30.000 lbs). Este tipo de equipamento é normalmente utilizado na indústria e pode medir a força versus deslocamento, a força versus tempo, e outros tipos de medição de tração. O tipo de teste estático apresentado na figura 2 ajuda a prever o desempenho dinâmico de um absorvedor de choque. Conforme apresentado acima, a força-alvo para o dispositivo de teste deve

ser inferior a 1,135 kg (2.500 lbs) de modo a garantir o fator de segurança 2 para 1 estabelecido pelos códigos OSHA e ANSI (ou seja, 2,270 kg (5.000 lbs) de força com um fator de segurança 2:1), o que permite o uso de um ferramental de proteção contra queda padrão de 2,270 kg (5.000 lbs). A
5 força é também mantida de preferência tão alta quanto possível (ou seja, próxima ao limite de 1,135 kg (2.500 lbs)) de modo a limitar a deflexão em uma linha de vida horizontal durante uma queda, deste modo reduzindo as folgas de queda requeridas para o sistema. Os dois critérios acima impõem limites apertados no desempenho dos dispositivos de sistema de linha de
10 vida horizontal.

As figuras 3A a 3D ilustram outra modalidade de um absorvedor de energia 110 da presente invenção. Na maioria dos aspectos, o absorvedor de energia 110 é idêntico ao absorvedor de energia 10 e componentes similares são numerados de maneira similar aos componentes
15 correspondentes do absorvedor de energia 10 com a adição de 100 aos mesmos. As dimensões gerais do estropo 120 são iguais as do estropo 20. No entanto, diferentemente do absorvedor de energia 10, não há mudança abrupta na espessura de 0 à espessura T' (a espessura de modo geral constante dentro das ranhuras 126 ao longo do comprimento da seção intermediária 120c) no ponto de transição 128. Em contrapartida, a mudança
20 de espessura entre 0 e T' ocorre ao longo de uma distância definida (não zero) ou região de transição entre um ponto de transição inicial 128 (no qual uma primeira espessura não zero ocorre primeiro) e um ponto de transição final 128', quando a espessura atinge o valor T' . Na modalidade das figuras
25 3A a 3D, por exemplo, a transição em espessura na região de transição entre os pontos 128 e 128a é uma transição ou inclinação gradual de modo geral linear. No estudo da figura 4, observa-se que a força de carga aumenta gradualmente durante a iniciação dinâmica do rasgamento na modalidade das figuras 3A a 3D. O aumento na carga pico observada na figura 2 é
30 eliminado.

A maneira pela qual a espessura do estropo é aumentada ao longo da região de transição pode ser prontamente ajustada usando, por

exemplo, princípios de engenharia e técnicas de teste de material padrão de modo a criar um comportamento de carga desejado durante a iniciação dinâmica do rasgamento dependendo de fatores, tais como o material do estropo, as dimensões da fenda, as dimensões das ranhuras, etc. Por exemplo, o ângulo de inclinação da região de transição pode ser alterado. Em geral, um ângulo agudo de inclinação irá resultar em uma inclinação maior no gráfico de carga versus deslocamento durante a iniciação dinâmica da fase de rasgamento. A mudança de espessura ao longo da região de transição não precisa ser linear. A alteração pode ser, por exemplo, curvilínea. Além disso, a mudança de espessura ao longo da região de transição não precisa ser uma transição suave. A este respeito, uma ou mais transições de escalão (nas quais a espessura é alterada de uma maneira geralmente vertical ou escalonada em um ou mais pontos ao longo da região de transição) poderão ser usadas.

Por exemplo, as figuras 5A a 5F ilustram uma outra modalidade de um absorvedor de energia 210 da presente invenção. Na maior parte dos aspectos, o absorvedor de energia 210 é idêntico ao absorvedor de energia 10 e componentes similares são numerados de maneira similar aos componentes correspondentes do absorvedor de energia 10 com a adição de 200 aos mesmos. No entanto, como o absorvedor de energia 110 (ou diferentemente do absorvedor de energia 10), não existe uma mudança abrupta de espessura de 0 a uma espessura T'' (a espessura geralmente constante dentro das ranhuras 226 ao longo do comprimento da seção intermediária 220c) no ponto inicial 228 da região de transição (ou em qualquer outro ponto). Diferentemente do estropo 120 do absorvedor de energia 110, o estropo 220 inclui uma mudança de escalão de espessura no ponto de transição 228. A este respeito, no ponto de transição inicial 228, a espessura muda de uma maneira escalonada em uma quantidade T_1 que é menor que T'' (vide figura 5C). Na região de transição (ou seja, entre o ponto inicial 228 e o ponto final 228a), na modalidade das figuras 5A a 5F, a mudança de espessura é uma mudança inclinada, geralmente linear de T_1 a T'' . O gráfico resultante de carga versus deslocamento é apresentado na

figura 5G. Conforme ilustrado na figura 5G, existe uma inclinação inicial, relativamente aguda na região dinâmica correspondente à iniciação do rasgamento da curva resultante correspondente à transição de escalão de espessura no ponto de transição 228. Uma mudança escalonada inicial ou
5 mudança fortemente inclinada no ponto de transição 228 (onde um rasgamento se inicia) poderá, por exemplo, se usada para impedir que o rasgamento se inicie a uma força demasiadamente baixa (ou seja, para ajustar uma força limite predeterminada na qual o rasgamento se inicia).

Em diversas modalidades, a presente invenção, deste modo,
10 provê um aumento de carga mais gradual do que o provido pelos absorvedores de energia da técnica anterior mediante a provisão de uma região de transição em conexão operativa com um caminho de tensão relativamente reduzida. A região de transição e o caminho de tensão relativamente reduzida são operativamente conectadas no sentido de que a
15 região de transição fica posicionada e orientada de tal modo que o rasgamento do estropo se inicie na região de transição e seja direcionado para e/ou continue ao longo do caminho de tensão relativamente reduzida. Em geral, a região de transição se estende para o caminho de tensão relativamente reduzida e um extremidade da região de transição fica
20 posicionada nas proximidades de ou no início do caminho de tensão relativamente reduzida. A definição ou desenho predeterminado das regiões de transição da presente invenção provêem um comportamento de carga previsível e repetível durante a iniciação dinâmica do rasgamento sem nenhuma etapa de pré-rasgamento. Em seguida, uma carga de modo geral
25 constante poderá ser provida ao longo do comprimento do caminho de tensão relativamente reduzida. Na modalidade das figuras 3A a 5G, a espessura da região de transição aumenta ao longo de um comprimento da região de transição. Conforme acima descrito, qualquer alteração na espessura ao longo da região de transição não precisa ser linear ou ser
30 afetada por uma transição contínua ou suave.

Da mesma forma, a transição a partir da região de transição para o primeiro caminho não precisa ser linear e/ou contínuo. Por exemplo, a

figura 6A ilustra uma modalidade similar à modalidade das figuras 5A a 5F. Na modalidade da figura 6A, o estropo 220' inclui uma mudança de escalão na espessura no ponto inicial de transição 227'. A este respeito, no ponto de transição 227', a espessura muda de uma maneira escalonada (de zero na modalidade ilustrada) em um valor T_t' que é menor que a espessura T_t'' no ponto final 227a' na extremidade da região de transição. Na região de transição, entre os pontos 227' e 227a', a espessura muda de uma maneira linear, inclinada de T_t para T_t' . Na modalidade da figura 6A, a região de transição é espaçada do caminho ou ranhura 226' (que tem uma espessura T'' , que é menor que uma espessura T' do estropo 220) por uma pequena extensão ou porção intermediária do estropo 220', representada pela designação 227b', tendo uma espessura T' . A porção intermediária de estropo 227b' de preferência tem um comprimento pequeno o suficiente para que o rasgamento continue ao longo do mesmo a partir da região de transição para a ranhura 226' e uma carga excessiva não é experimentada à medida que o estropo 220' se rasgue ao longo do seu comprimento (ou seja, entre a região de transição e a ranhura 226').

Variáveis de estropo além de ou em adição à espessura de estropo podem ser alteradas por toda uma região de transição. Por exemplo, a figura 6B ilustra uma porção de um estropo 220c incluindo uma região de transição 227c na qual a largura de uma ranhura ou das passagens é reduzida de uma maneira geralmente linear até que as regiões de transição 227c se conectem a um caminho de tensão relativamente reduzida 226c (por exemplo, uma ranhura, conforme acima descrito).

Na modalidade ilustrada na figura 6C, um caminho de tensão relativamente reduzida é formada pelas passagens ou orifícios espaçados 226d que passam através do estropo 220d, os quais são geralmente do mesmo tamanho ou diâmetro e de modo geral uniformemente espaçados. Em uma região de transição 227d, as passagens 228d (que são geralmente do mesmo tamanho ou diâmetro da região 227d) ficam espaçadas por uma distância que aumenta à medida que o comprimento da região de transição 227d é atravessada, resultando em um aumento de modo geral gradual da

carga quando o estropo 220d se rasga ao longo da região de transição 227d.

Similar à modalidade da figura 6E, na modalidade ilustrada na figura 6D, um caminho de tensão relativamente reduzida é formado pelas passagens ou orifícios espaçados 226e que passam através do estropo 220e, que são em geral do mesmo tamanho ou diâmetro e uniformemente espaçados. Em uma região de transição 227e, as passagens 228e são posicionadas de modo geral ao longo de uma linha reta em alinhamento com as passagens 226e. As passagens 228e gradualmente diminuem de tamanho ao longo do comprimento da região de transição 227e e são espaçadas por uma distância que aumenta ao longo do comprimento da região de transição 227d, resultando em um aumento de modo geral gradual da carga à medida que o estropo 220e se rasgue ao longo da região de transição 227e.

Em diversas outras modalidades, os absorvedores de energia da presente invenção incluem um estropo (que pode ser enrolado) que é deformado e rasgado à medida que seja puxado através de um elemento estacionário (por exemplo, um elemento conectado a uma estrutura de suporte estacionária), como, por exemplo, uma haste, como resultado de uma força de tensão. As vantagens de tais absorvedores de energia da presente invenção em comparação aos absorvedores de energia correntemente disponíveis nas quais cintas ou estropos de material são rasgados ou divididos de modo a absorverem energia incluem, mas não se limitam à, compacidade após desdobramento ou extensão, simplicidade, e cargas de tensão estacionárias.

Por exemplo, uma outra modalidade de um conjunto de absorvedor de energia ou sistema da presente invenção é ilustrada nas figuras 7 a 14. O conjunto de absorvedor de energia 310 ilustrado na figura 1 pode, por exemplo, ser montado em série com um cabo de linha de vida horizontal (vide figura 16A). As forças de tensão do cabo são aplicadas ao conjunto de absorvedor de energia 310 nos locais e nas direções indicadas pelas setas e pela palavra "FORCE" na figura 7. A energia gerada por uma queda é absorvida pelo alongamento, deformação e cisalhamento de um

estropo 320 que é um componente do conjunto de absorvedor de energia 310. A dimensão geral do estropo 320 pode ser, por exemplo, igual ou similar a dos estropos, 20, 120 e 220.

5 Todos os componentes ilustrados na figura 8A do conjunto de absorvedor de energia 310 podem ser feitos, por exemplo, de um metal, como aço inoxidável. Na modalidade ilustrada, conjunto de energia 310 inclui um conector ou elemento de suporte 340 sob a forma de uma estrutura que inclui orifícios ou passagens de assento 344 formados nos elementos laterais 342 de modo a receber e reter um elemento de escora 350, que
10 pode ser, por exemplo, deslizado através dos mesmos durante a montagem. Os elementos de retenção 352 e 354 se estendem no sentido radial externo em cada extremidade do elemento de escora 350 de modo a reter o elemento de escora 350 em conexão com o elemento de suporte 340. O estropo enrolado 320 é montado entre as superfícies laterais 342 do suporte
15 340 e fica preso dentro do elemento de suporte 340 por meio da cooperação do elemento de escora 350 com o estropo enrolado 320. A este respeito, durante montagem, o elemento de escora 350 passa através de uma abertura pré-formada 323 no estropo enrolado 320 e fica preso na mesma por meio dos elementos de retenção 352 e 354, conforme acima descrito.

20 O conector ou elemento de suporte 340 inclui um elemento de conector sob a forma de uma passagem ou orifício 348 formado em um flange estendido 348. Na modalidade ilustrada, o flange 358 se estende a partir de um elemento transversal 345 que se estende entre os elementos laterais 342. Além disso, o estropo 320 inclui um conector sob a forma de
25 uma passagem ou orifício 322 formado em uma primeira extremidade do mesmo. Os conectores ou orifícios de fixação 322 e 346 permitem, por exemplo, que os cabos de linha de vida de um sistema de linha de vida horizontal fiquem fixados em série ao conjunto de absorvedor de energia 310.

30 A figura 8B ilustra uma modalidade alternativa de um conector ou elemento de suporte 340a sob a forma de um elemento em forma de U ao qual um elemento de escora 350a (por exemplo, um parafuso tendo um

elemento de cabeça 352a em uma primeira extremidade e rosqueamento 356a em uma segunda extremidade) é fixável de maneira removível (por meio de, por exemplo, uma porca 354a). O parafuso ou elemento de escora 350a pode ser inserido na abertura 323, conforme descrito para o elemento de escora 350.

As figuras 9A a 10 ilustram um estropo 320 em um estado estendido, antes de ser enrolado para incorporação no conjunto de absorvedor de energia 310. Na modalidade ilustrada, o estropo inclui duas fendas 324 que se estendem no sentido longitudinal e geralmente paralelas uma à outra. As fendas 324 passam totalmente através do estropo enrolado 320.

O estropo 320 inclui ainda dois caminhos ou linhas de tensão reduzida geralmente paralelas, estendidas no sentido longitudinal (ou seja, de tensão reduzida em comparação com as porções de estropo 320 não no caminho ou linha) sob a forma de duas ranhuras 326 que, na modalidade ilustrada, são formadas na superfície superior do estropo 320, colineares às fendas 324. As ranhuras 326 começam nos pontos 328, correspondentes às extremidades das fendas 324 e se estendem para os pontos 330 espaçados de uma segunda extremidade do estropo enrolado 320. Uma ou mais regiões de transição, conforme descrito com relação às modalidades das figuras 3A a 6D, podem ser incluídas. Na modalidade das figuras 7 a 14, as ranhuras 326 são de profundidade uniforme e abandonam as seções mais finas ou mantas 332 de material do estropo 320, conforme visto, por exemplo, na vista em seção transversal da figura 9D. As fendas 324 e as ranhuras 326 dividem o estropo 320 em uma seção interna 334 e uma seção externa 336.

A figura 11 mostra o estropo 320 depois de o mesmo ser enrolado. A disposição enrolada permite que todo o conjunto de absorvedor de energia 310 ocupe um espaço relativamente pequeno, e ao mesmo tempo provê uma substancial capacidade de absorção de energia. Na região das fendas 324, a seção interna 320a e a seção externa 320b são curvadas em direções opostas para fora do plano do estropo 320 de modo a formar

uma abertura 323. A este respeito, na orientação das figuras 10 e 11, uma porção da seção central 334 do estropo enrolado 320 entre as fendas 324 é definida no sentido ascendente, e as seções laterais 336 do estropo enrolado 320 lateralmente para fora das fendas 324 são definidas no sentido descendente a uma distância suficiente para criar uma abertura ou passagem 323 entre as mesmas de modo a permitir a inserção do elemento de escora 350, conforme acima descrito. As fendas 324 são, por exemplo, de um comprimento suficiente para que a operação de formação da abertura 323 não faça com que as mantas finas 332 se rasguem ou cisalhem.

10 A figura 12 mostra uma vista lateral escondida do conjunto de absorvedor de energia 310 antes de uma tensão suficiente ser aplicada de modo a causar deformação / rasgamento. Por exemplo, no caso de um trabalhador conectado a um sistema de linha de vida horizontal incorporando o conjunto de absorvedor de energia 310 sofrer uma queda, uma força é transmitida para o conjunto de absorvedor de energia 310 (através dos orifícios de fixação 322 e 346), fazendo com que a força de tensão aumente. Quando a força de tensão aplicada é igual ou superior a um valor limite predeterminado, as mantas finas 332 (definidas pelas ranhuras 326) se rasgam, fazendo com que a fenda 320 se expanda no sentido longitudinal na direção da segunda extremidade de estropo 320 e forme uma fenda ou abertura 338 entre a seção interna 334 e a seção externa 336. O estropo enrolado 320 simultaneamente começa a se estender ou desenrolar à medida que a sua primeira extremidade se desloca com relação ao elemento de escora 350, que é fixado ou suportado pelo elemento de suporte ancorado 340. O desenrolamento do estropo 320, o rasgamento das mantas 332 e a deformação associada da seção interna 334 e da seção externa 336 absorvem a energia associada à queda. Como conhecido na técnica de proteção de queda, a absorção da energia associada a uma queda reduz a possibilidade de danos pessoais ao trabalhador, assim como diminui a possibilidade de danos aos demais componentes do sistema de linha de vida.

As figuras 13 e 14 mostram o conjunto de absorvedor de energia

310 depois de uma força de tensão aplicada puxar o estropo 320 pelo elemento de escora 350 por quase todo o comprimento das ranhuras 326. Embora a força seja aplicada acima do valor limite, a fenda 338 continua a se expandir até atingir a extremidade das ranhuras 326. A expansão faz com que a seção central 334 e as seções laterais 336 se separem e se deformem ao longo do comprimento das ranhuras 326. A extensão do estropo enrolado 320 com relação ao suporte 340 e o rasgamento simultâneo das mantas 332 e a deformação da seção central 334 e da seção externa 336 irá cessar ao atingir a extremidade dos caminhos ou linhas de tensão relativamente reduzida definidas pelas ranhuras 326. Uma vez totalmente estendido, o estropo enrolado 320 é usado e não poderá ser reutilizado. Em certas situações, pode ser possível se reutilizar o resto do conjunto de absorvedor de energia 310 ao remover os elementos de retenção 352 e 354, remover o elemento de escora 350 e inserir um estropo enrolado novo 320.

15 A figura 15 ilustra uma outra modalidade de um absorvedor de energia 410 da presente invenção. De maneira similar ao absorvedor de energia 310, o absorvedor de energia 410 inclui um estropo 410 tendo, pelo menos, uma linha ou caminho de tensão relativamente menor sob a forma de, por exemplo, uma ranhura 426. O absorvedor de energia 410 inclui ainda um elemento de escora sob a forma de, por exemplo, uma haste 450 que pode ser fixada, conectada ou ancorada (direta ou indiretamente) a um suporte / ancoragem. O elemento de escora 450 coopera com o caminho 426 de modo a rasgar e/ou deformar o estropo ao longo do caminho 426 quando uma força acima de uma força limite é aplicada ao estropo 20. A este respeito, de maneira similar ao estropo 320, o estropo 420 inclui uma passagem ou orifício 422 através do mesmo de modo a permitir a fixação de um conector. Mais de um caminho 426 e mais de um elemento de escora cooperante 450 poderão ser providos. Na modalidade ilustrada, o elemento de escora 450 passa através de uma passagem ou orifício 423 em conexão operativa com uma fenda 424 adjacente ao e colinear com o caminho 426. O elemento de escora 450 inclui um elemento de extremidade 452 maior em largura ou diâmetro que o orifício 423 de modo a garantir que o estropo 420

permaneça em conexão operativa com o elemento de escora 450.

Os versados na técnica poderão facilmente ajustar a quantidade de força necessária para provocar o rasgamento e/ou deformação dos estropos da presente invenção (tanto na fase de iniciação do rasgamento, como após) por meio, por exemplo, da seleção do material, da dimensão do material ou das propriedades de um ou mais caminhos ou linhas de tensão relativamente reduzida. Os caminhos ou linhas de tensão relativamente reduzida podem assumir inúmeras formas. Por exemplo, as ranhuras podem ser formadas conforme descrito acima. A profundidade da ranhura pode ser usada para ajustar a força limite. De maneira similar, o perfil da transição a partir da fenda para a ranhura pode ser ajustado como apresentado acima de modo a prover um comportamento de carga desejado durante a iniciação dinâmica da fase de rasgamento. Nas modalidades das figuras 7 a 15, os caminhos ou linhas de tensão relativamente reduzida podem ser formados como fendas, que passam totalmente através do estropo, ao longo de qualquer porção do ou por todo o comprimento do estropo.

Além disso, o(s) caminho(s) ou linha(s) de tensão relativamente reduzida ou qualquer/quaisquer porção/porções do(s) caminho(s) ou linha(s) não precisam ser definidos por meio de um caminho, ranhura ou fenda, contínuos, podendo ser definidos por meio de descontinuidades, tais como ranhuras, fendas, orifícios, etc. espaçados. Outrossim, o um ou mais caminhos ou linhas de tensão reduzida da presente invenção podem ser curvilíneos. Nos casos em que existem mais de um caminho ou linha de tensão relativamente reduzida, as linhas não precisam ser paralelas, podendo convergir e/ou divergir de uma maneira linear ou curvilínea ao longo de qualquer porção do ou por todo o comprimento do estropo. Conforme evidente a uma pessoa versada na técnica, em vista da presente invenção, existem muitas maneiras de se ajustar o valor limite de força e/ou ajustar o valor de carga de uma forma controlada ao longo do comprimento do estropo. A segunda extremidade do estropo pode ser reforçada (por exemplo, por meio do espessamento do material do estropo ou fixação de uma outra peça de material ao mesmo) a fim de ajudar a garantir que o

rasgamento e/ou deformação cesse antes de o fim do estropo ser atingido.

Conforme acima apresentado, os absorvedores de energia da presente invenção podem ser usados com relação aos sistemas de linha de vida horizontal. A figura 16A ilustra uma modalidade de um sistema de linha de vida horizontal 500 da presente invenção incluindo o absorvedor de energia 10. O sistema de linha de vida horizontal é ilustrado em conexão operativa com uma viga de concreto 600 incluindo elementos de barra de reforço estendidos de modo geral no sentido vertical 610. Na modalidade ilustrada, os sistemas de linha de vida horizontal 500 incluem um sistema de balaústre ou sistema de três balaústres 510 operativamente conectados a elementos de barra de reforço 610 através das bases de balaústre 530. A este respeito, cada base 530 inclui conectores 532 que se fixam a um elemento de barra de reforço 310 através de, por exemplo, parafusos (não mostrados). Cada base inclui ainda um assento de pontalete de balaústre 536 no qual um pontalete de balaústre 540 pode ser removivelmente assentado (por exemplo, por meio de parafusos e porcas cooperantes, que não são mostrados na figura 16A).

Conforme, por exemplo, ilustrado na figura 16B, os pontaletes de balaústre 540 incluem um elemento ou placa superior 542 ao qual um conector 550 é fixável (sobre a extremidade dos pontaletes de balaústre 540). O conector 550 inclui fendas longitudinalmente estendidas 552 formadas na seção 554 do conector 550. O conector 550 inclui ainda elementos de fixação 556 (por exemplo, parafusos ou pinos) que cooperam com os orifícios ou passagens 544 do elemento 540 e elementos de fixação cooperantes 558 (por exemplo, porcas ou contrapinos) de modo a fixar de maneira deslizável o conector 550 ao elemento superior 542. Os parafusos 556 e as porcas 558 são conectados de modo que o conector 550 possa se movimentar, deslizar ou flutuar nas direções das setas ilustradas na figura 16C. A este respeito, na modalidade ilustrada, a primeira seção relativamente ou geralmente plana 554 do conector 550 desliza ao longo da superfície superior, relativamente plana do elemento superior 542. Enquanto os parafusos 556 retêm o conector 550 em conexão operativa com o

elemento superior 540, as fendas estendidas 552 permitem que o conector 550 deslize com relação aos parafusos 556 e ao elemento superior 540.

A figura 16B ilustra uma vista em perspectiva ampliada da extremidade superior da extremidade lateral direita do pontalete de balaústre 540 da figura 16A. Em uma primeira extremidade, o conector 550 é fixado à linha de vida horizontal 520 por meio de um conector 570 incluindo, por exemplo, um parafuso 572 que passa através de um primeiro elemento de fixação sob a forma de, por exemplo, um orifício ou passagem 560 formada na primeira seção 554 do conector 550. Em uma segunda extremidade, o conector 550 é conectado a uma âncora de extremidade 580 (que fica presa nos elementos de barra de reforço 610 como, por exemplo, descrito para as bases de balaústre 630), por meio de um elemento de âncora 590. Na modalidade ilustrada, o elemento de âncora 590 inclui um conector 592 sobre uma primeira extremidade do mesmo a fim de fixar o elemento de base de âncora 580 a um orifício ou passagem 582 formada no mesmo. Em uma segunda extremidade, o elemento de âncora 590 inclui um conector de modo geral em forma de J 594 fixado ao mesmo (formado, por exemplo, ao curvar uma barra de aço de modo geral cilíndrica). O conector 592 pode, por exemplo, ser fixado ao conector 594 por meio de um cabo de aço intermediário ou corrente de elos. O conector 594 do elemento de âncora 590 fica assentado em um segundo elemento de fixação sob a forma de uma passagem ou assento 562 (vide, por exemplo, figuras 17A e 17B) formado em uma segunda seção 564 do conector 550. A segunda seção 564 é formada em um ângulo com relação à primeira seção 552 que pode ser, por exemplo, aproximadamente igual ao ângulo no qual o elemento de âncora 590 se estende a partir do conector 550 para o elemento de base de âncora 580. O assento 562 inclui uma passagem relativamente grande 566 formada na segunda seção 564 de modo a facilitar a conexão do conector 594. A passagem 566 fica em conexão operativa com uma fenda 568 dentro da qual o conector 594 fica firmemente assentado.

Uma vez que o conector 550 pode se movimentar, flutuar ou deslizar com relação ao pontalete 540, as forças sobre a linha de vida

horizontal 520 são facilmente transferidas por meio de uma linha de ancoragem 590 para o elemento de base de âncora 580, ao mesmo tempo limitando a força transferida para o balaústre de extremidade 540. A limitação das forças transferidas para o balaústre 540 garantida pelo conector 550, e a energia absorvida pelo absorvedor de energia 10 ajudam na prevenção de danos ou falha nos balaústres 540 durante uma queda de um usuário preso, em que forças relativamente grandes poderão ser transferidas para a linha de vida horizontal 520.

No caso da extremidade lateral esquerda do pontalete de balaústre 540 da figura 16A, um segundo conector 550 é fixado ao absorvedor de energia 10 (por exemplo, por meio da passagem 40 da primeira seção 34) utilizando um conector 570a (por exemplo, idêntico ao conector 570) em cooperação com o primeiro elemento de fixação 560 do conector 550. Na sua extremidade oposta, o conector 550 é conectado a uma âncora de extremidade 580, conforme acima descrito. A linha de vida horizontal 520 é fixada ao absorvedor de energia 10 por meio de um conector 570b (por exemplo, através da passagem 42 da segunda seção 36 do absorvedor de energia 10). Conforme apresentado acima, o absorvedor de energia ou choque 10 absorve a energia transferida para a linha de vida horizontal 520 no caso de uma queda de um usuário operativamente conectado (por exemplo, por meio de uma linha de vida conectada a um arnês de segurança usado pelo usuário) na linha de vida horizontal 520.

Conforme evidente aos versados na técnica, diversos mecanismos de conexão ou fixação e mecanismos de âncora podem ser usados com o conector 550. A este respeito, as figuras 18A a 18C ilustram uma parte de uma outra modalidade de um sistema de linha de vida horizontal 500' da presente invenção incluindo o balaústre ou sistema de balaústre 510' da presente invenção. No sistema de balaústre 510', o conector 550 é fixado ao elemento superior 542 ou pontalete de balaústre 540 por meio dos pinos 556' que passam através das fendas 552 do conector 550 e dos orifícios 544 (não mostrados nas figuras 18A e 18B) do elemento superior 542. Os pinos 556' incluem as passagens 557' que

cooperam com retentores, tais como os contrapinos 558' de modo a reter os pinos 556' em conexão com o conector 550 e elemento superior 542. Uma arruela 559' pode também ser incluída de modo a ajudar na formação de uma conexão deslizante segura entre o conector 550 e o elemento superior 542, conforme descrito acima.

Na modalidade das figuras 18A a 18C, a linha de vida horizontal 520 é conectada à passagem 560 do conector 550 por meio de um mosquetão 570'. Além disso, o elemento de âncora 590' é uma corrente de elos. A corrente 590' fica assentada no assento 562 da segunda seção 564. Uma passagem relativamente grande 566 formada na segunda seção 564 facilita a conexão da corrente 590'. Conforme ilustrado nas figuras 18A e 18B, a passagem ou fenda 566 é dimensionada (por exemplo, ligeiramente maior que o diâmetro dos elos de corrente da corrente 590') a fim de assentar firmemente um elo da corrente 590'.

Os sistemas de balaústre e conectores associados e os absorvedores de energia da presente invenção podem ser usados em uma variedade de ambientes de trabalho. As figuras 19A a 19C, por exemplo, ilustram uma outra modalidade de um sistema de linha de vida horizontal 500a da presente invenção em conexão operativa com um flange superior 710 de uma viga em I 700. O sistema de linha de vida horizontal 500a inclui os sistemas de balaústre 510a que suportam uma linha de vida horizontal 520a. A extremidade esquerda do sistema de balaústre 510a da figura 19A é ilustrada com um conector 550 e elemento de âncora de extremidade associado 590 em conexão operativa com o elemento superior 542 do mesmo, conforme acima apresentado. O absorvedor de energia 10, o conector 550 e a linha de vida horizontal 520 são conectados em série na extremidade esquerda do sistema de balaústre 510a, conforme descrito com relação à figura 16A. No entanto, na modalidade do sistema de linha de vida horizontal 500a, o conector 550 e o elemento de âncora 590 podem ser omitidos da extremidade dos sistemas de balaústre 510a. Como, por exemplo, ilustrado no caso da extremidade direita do sistema de balaústre 510a da figura 19A, a linha de vida horizontal 520a (ou absorvedor de

energia 10) pode ser conectada diretamente ao elemento superior 542 por uma das passagens ou orifícios 544 formados no mesmo.

5 Cada sistema de balaústre 510a inclui uma base 810a que é operável de modo a ser fixada ao flange 710 da viga em I 700. A operação dos vários elementos da base 130a é, por exemplo, descrita no Pedido de Patente copendente U.S. N°. de Série 12/366 649, depositado na mesma data que o presente pedido, cuja apresentação é incorporada ao presente documento à guisa de referência.

10 Na modalidade ilustrada nas figuras 19A a 19C, o sistema de balaústre 510a inclui um sistema de fixação 810 para fixar o sistema de balaústre 510a a um suporte, como um suporte com flanges (por exemplo, uma viga flangeada, como a viga em I 700) e a pontalete de balaústre estendido 540, conforme acima descrito, que é fixável de maneira removível ao sistema de fixação 810. O sistema de fixação 810 inclui, pelo menos, um
15 mecanismo de aperto ou elemento de aperto 820, uma base ou corpo 840, uma barra transversal 890 e um conector de barra transversal 900. O sistema de fixação 810 inclui ainda uma fixação ou assento de pontalete a fim de conectar (por exemplo, conectar de maneira removível) o pontalete de balaústre 540 e/ou um outro elemento ao sistema de fixação 810.

20 O sistema de fixação 810 inclui um mecanismo que permite ao sistema de fixação 810 ser firmemente preso ao suporte (por exemplo, a viga em I 700) por um usuário que trabalha acima do suporte. Sendo assim, o usuário não precisa ficar sob o sistema de fixação 810 ou qualquer porção do suporte ao qual o sistema de fixação 810 é conectado de modo a prender
25 aquela conexão. Na modalidade ilustrada nas figuras 19A a 19C, os elementos de aperto incluem parafusos 820 que podem ser elevados ou baixados com relação ao flange superior 710 da viga em I 700 à qual o sistema de fixação 810 é conectado. Conforme ilustrado na figura 19A, os parafusos roscadas 810 são apertadas contra uma superfície superior do
30 flange 710 a fim de ficarem encostadas e aplicar força à superfície superior do flange 710. Na modalidade ilustrada, os elementos de aperto 820 passam através dos orifícios roscados 832 formados em um elemento de suporte ou

aperto ou barra 830 que é fixada à (por exemplo, soldada à) ou formada integralmente com a base 840. Uma barra de aperto 830 se estende lateralmente além da posição dos elementos laterais 844 da base 840. Os elementos laterais 844 da base 840 (que são conectados por meio de um elemento traseiro transversal 846) incluem um assento de modo geral em forma de C 845 no qual uma extremidade ou borda de flange traseira 710 fica assentada (contra as superfícies traseiras 847 dos assentos 845 dos elementos laterais 844). Parafusos roscados 820 são ajustadas com relação à barra de aperto 830 de modo a aplicar força à superfície superior do flange 710, deste modo forçando ou prendendo o flange 710 contra uma superfície de aperto ascendente 849 de cada um dos elementos laterais 844. Em uma modalidade, a base 840, incluindo os elementos laterais 844 e o elemento transversal 846 e seus componentes, é feita (totalmente) de uma única peça de metal (por exemplo, aço inoxidável).

A barra transversal 890 é móvel de maneira deslizável através de uma passagem 848 formada no elemento transversal 846. Conforme ilustrado na figura 19A, a barra transversal 890 fica encostada a uma primeira borda ou borda dianteira de um flange superior 710 de uma viga em I 500 por meio, por exemplo, de um elemento de escora ou aperto de modo em forma de gancho 892 sobre uma primeira extremidade ou extremidade dianteira de uma seção estendida 894 da barra transversal 890. O elemento de escora 892 fica encostado e pode aplicar força à primeira borda de flange 710, fixando a segunda borda ou borda traseira do flange 710 contra as superfícies 847 dos elementos laterais 844 da base 840, a fim de ajudar na montagem segura do sistema de balaústre 510a à viga em I 500.

A barra transversal 890 se torna, assim, móvel ou deslizável através da passagem 848b em uma direção de modo geral paralela à superfície superior do flange superior 710 de modo que, por exemplo, a posição do elemento de escora 892 possa ser prontamente ajustada de modo a ficar encostada à primeira borda ou borda dianteira do flange 710. A passagem 848 pode também se estender em uma direção de modo geral vertical de modo que a barra transversal 890 fique móvel na mesma em uma

direção de modo geral perpendicular à superfície superior do flange 710 a fim de, por exemplo, permitir uma fixação segura aos flanges de espessura variada.

A seção estendida 894 passa sobre a superfície superior do flange 710 e através da passagem 848 de modo a formar uma conexão com o conector 900, que é operável no sentido de ajustar a posição do elemento de escora 892 com ao conector 900 e à base 840. Conforme ilustrado, por exemplo, nas figuras 20A a 23, o conector 900 inclui um primeiro elemento ou seção 910 e um segundo elemento ou seção 930. Como, por exemplo, ilustrado na figura 23, a primeira seção 910 e a segunda seção 930 são conectadas através do rosqueamento 914 formado em torno de, pelo menos, uma porção de uma passagem de modo geral cilíndrica 916 (vide, por exemplo, figura 23) da seção geralmente cilíndrica 912 da primeira seção 910 e do rosqueamento cooperante 934 formado em uma seção estendida de modo geral cilíndrica 938 da segunda seção 930. A formação de, pelo menos, uma porção da primeira seção 910 e uma porção da segunda seção 930 como cilindros geralmente concêntricos através dos quais a seção estendida 894 pode passar garante a compacidade, a eficiência no posicionamento do conector 900 sobre a seção estendida 894, e a eficiência na provisão do movimento relativo entre o elemento de extremidade 946 da segunda seção 930 e a superfície dianteira ou de escora 920 da primeira seção 910 de modo a formar uma conexão segura, como apresentado abaixo. Embora a segunda seção 930 seja mostrada como sendo encaixada de maneira roscável dentro de uma porção da primeira seção 910 na modalidade ilustrada, uma pessoa versada na técnica irá apreciar que a primeira e a segunda seções podem ser dimensionadas e projetadas de modo que a primeira seção ou seção dianteira fique encaixada de maneira roscável dentre de uma porção da segunda seção ou seção traseira.

Durante a instalação do sistema de balaústre 510a, o conector 900 desliza sobre a seção estendida 894 da barra transversal 890 de modo que a seção estendida 894 passe através da passagem 916 da primeira seção 910 e da passagem 942 (vide, por exemplo, figura 22A) formada

através da seção 938 da segunda seção 930 (que é, pelo menos, parcialmente posicionada dentro da passagem 916). A primeira seção 930 inclui um mecanismo de conexão ou fixação que fixa o conector em uma posição incremental desejada sobre a seção estendida 894. Na modalidade

5 ilustrada, a seção estendida 894 sai da segunda seção 930 através da passagem 950 (vide, por exemplo, figuras 20A e 20B), que é uma porção da ou em conexão comunicativa com a passagem 942, e é formada em um elemento de extremidade 946 da segunda seção 930. O elemento de extremidade 946 inclui orifícios ou passagens 954a e 954b formadas sobre

10 cada lado da passagem 950. Um elemento de trava, como um pino anelar 970, pode deslizar através de um dos orifícios 954a e 954b a fim de passar através de um dos orifícios ou passagens 898 formadas ao longo do comprimento do elemento estendido 894 e em seguida através do outro dentre os orifícios 954a e 954b a fim de conectar o conector 800 à seção

15 estendida 994. A escolha de um dos orifícios 898 provê um ajuste incremental da posição do elemento de escora 892. O pino 970 pode, por exemplo, incluir um elemento de escora carregado a mola 974, conforme conhecido na técnica, de modo a garantir que o pino 970 não seja acidentalmente retirada de conexão com o elemento de extremidade 946 e

20 com a barra estendida 894. O elemento de extremidade 946 pode, por exemplo, incluir um elemento de fixação, como um orifício ou passagem 958, através da qual o pino 970 pode ser fixado ao elemento de extremidade 946 através de um cabo 960 (vide figura 19A) de modo que o pino 970 se torne prontamente disponível para inserção dentro dos orifícios 954a e 954b,

25 conforme acima descrito.

Outros tipos de, por exemplo, conexões justapostas ou de entrefechamento entre a segunda seção 930 e a seção estendida 894, conforme conhecido na técnica dos conectores, podem ser feitas no sentido de posicionar a segunda seção 930 em uma dentre uma pluralidade de

30 posições sobre a seção estendida 894. Quando o elemento de extremidade 946 é fixado em uma dentre a pluralidade de posições com relação à seção estendida 894, a primeira seção 910 se torna móvel com relação à segunda

seção 930 (através do rosqueamento 914 ou rosqueamento cooperante 934) a fim de ajustar a posição de uma superfície dianteira ou de escora 920 da primeira seção 910 de modo que a mesma se encoste firmemente ao elemento transversal 846 da base 840. A primeira seção 110 pode incluir os flanges estendidos 924 de modo a facilitar a sua rotação por meio de um instalador do sistema de balaústre 510a. A capacidade de ajustar a posição da primeira seção 910 com relação à segunda seção 930 (e com relação ao elemento de escora 892) proporciona uma sintonia fina ou ajuste da posição do elemento de escora 892 da barra transversal 890 e da força aplicada pelo mesmo sobre a primeira borda de flange 710.

O ajuste fino oferecido pela primeira seção 910 do conector 900 permite uma conexão mais segura do sistema de fixação 810 e do sistema de balaústre 510a a um suporte flangeado ou âncora do que seria possível com muitos sistemas de balaústre correntemente disponíveis. O movimento da primeira seção 910 com relação à segunda seção 930 oferece um ajuste da posição do elemento de escora 892 com relação, por exemplo, às superfícies de escora 847, às posições entre o posicionamento espaçado incremental provido pela cooperação do pino 970, da segunda seção 930 e dos orifícios 898 da seção estendida 894. Na modalidade ilustrada, a cooperação do rosqueamento 914 e 934 oferece um ajuste contínuo da posição a qualquer posição entre as posições incrementais providas pelos orifícios 898.

Uma quantidade de sistemas de balaústre correntemente disponíveis inclui um elemento de barra transversal que é roscado de modo que um conector roscado possa ser roscado na sua parte traseira e avançado no sentido de travar a barra transversal no lugar. O conector 900 da presente invenção provê a ajustabilidade contínua de um conector roscado, mas, diferentemente dos conectores roscados da técnica anterior, não precisa ser roscado sobre um elemento de barra transversal no início da instalação, o que pode ser muito complicado e demorado. Além disso, o conector 900 não precisa ser girado / roscado por todo o comprimento da barra transversal para avanço a fim de prender o sistema de balaústre. As

barras transversais podem, por exemplo, ter até 914,4 mm (36 polegadas) de comprimento e pode levar algum tempo para rosquear os conectores roscados presentemente disponíveis a uma posição desejada.

O conector 900 provê uma instalação inicial fácil e rápida sobre a barra transversal 890. Quando o conector 900 desliza sobre a extremidade da seção estendida 894 da barra transversal 890, será possível, em seguida, deslizar rapidamente o conector 900 para uma posição incremental desejada sobre a seção estendida 894 (sem rotação / rosqueamento) até que seja obtido um encaixe relativamente fechado. O usuário poderá, em seguida, baixar rapidamente o pino 970 dentro do respectivo orifício alinhado 898 e girar a primeira seção 910 por apenas, por exemplo, algumas voltas para uma justaposição segura com o elemento transversal 846. Além disso, mesmo que a primeira seção 910 do conector 900 seja acidentalmente girada para fora de uma justaposição com o elemento transversal 846, a posição travada da segunda seção 930 manterá o conector 900 em conexão relativamente fechada com o elemento transversal 846 através de uma conexão de justaposição ou entrefechamento como, por exemplo, criada pela cooperação do pino 970 com os orifícios 954a, 954b e 898.

O pontalete de balaústre 540 pode, por exemplo, ser fixado a um assento de pontalete de balaústre geralmente em forma de U formado pelos elementos laterais espaçados 844 e pelo elemento transversal 846 quando o sistema de fixação 810 é preso na viga 700, conforme acima descrito. De acordo com as ilustrações, por exemplo, das figuras 19A a 19C, os parafusos 539 podem passar através das passagens 841 nos elementos laterais 844 e através das passagens alinhadas 541 no balaústre 540 a fim de cooperar com as porcas 539a de modo a conectar de maneira removível o balaústre 540 à base 810.

A descrição acima e os desenhos em anexo apresentaram as modalidades preferidas da presente invenção neste momento. Várias modificações, adições e desenhos alternativos, evidentemente, se tornarão aparentes aos versados na técnica à luz dos ensinamentos acima, sem se afastar do âmbito de aplicação da presente invenção. O âmbito da presente

invenção é indicado pelas reivindicações a seguir e não por meio da descrição precedente. Todas as mudanças e variações que recaem no significado e faixa de equivalência das reivindicações devem ser abrangidas em seu âmbito de aplicação.

REIVINDICAÇÕES

1. Absorvedor de energia (110, 210), compreendendo um estropo (120, 220) compreendendo:

- 5 pelo menos, primeira e segunda linhas (126, 226) de tensão relativamente reduzida comparada a porções do estropo que não estão na primeira e segunda linhas, a primeira e segunda linhas se estendem por, pelo menos, uma porção do comprimento do estropo (120, 220), caracterizado por compreender
- 10 pelo menos uma primeira região de transição compreendendo um primeiro ponto inicial (128, 228) e um primeiro ponto de extremidade (128a, 228a), o primeiro ponto de extremidade (128a, 228a) estando em conexão operativa com um primeiro ponto sobre a primeira linha (126, 226), uma espessura do estropo (20, 210) na primeira região de transição aumenta, ao longo de um comprimento da primeira região de transição, de
- 15 uma primeira espessura inicial no primeiro ponto inicial (128, 228), para uma primeira espessura final no primeiro ponto de extremidade (128a, 228a), que é maior que a primeira espessura inicial; e
- 20 em que o estropo (120, 220) é um estropo de metal compreendendo uma primeira extremidade (120a, 220a), uma segunda extremidade (120b, 220b), e uma seção intermediária (120c, 220c) entre a primeira extremidade (120a, 220a) e a segunda extremidade (120b, 220b), o estropo (120, 220) compreendendo uma fenda geralmente em forma de U (124, 224) que passa através do estropo (120, 220) na primeira extremidade (120a, 220a) que separa a primeira extremidade (120a, 220a) em uma
- 25 primeira seção de conector (134', 234') e uma segunda seção de conector (136', 236'), a primeira seção de conector (134', 234') e a segunda seção de conector (136', 236') sendo deformadas de modo a se estenderem em diferentes direções uma da outra, uma primeira passagem de conector (142, 242) sendo formada na primeira seção de conector (134', 234'), e uma
- 30 segunda passagem de conector (140, 240) sendo formada na segunda seção (136', 236'), a primeira região de transição estendendo-se a partir das proximidades de uma primeira extremidade da fenda geralmente em forma

de U (124, 224) para uma proximidade do primeiro ponto na primeira linha (126, 226), uma segunda região de transição estendendo-se de uma proximidade de uma segunda extremidade da fenda geralmente em forma de U para uma proximidade de um primeiro ponto na segunda linha (126, 226), a espessura do estropo (120, 220) aumentando ao longo do comprimento da segunda região de transição a partir de uma segunda espessura inicial em um segundo ponto inicial (128, 228) da segunda região de transição para uma segunda espessura final em um segundo ponto de extremidade (128a, 228a) da segunda região de transição, que é maior que a segunda espessura inicial da segunda região de transição, e

em que uma mudança gradual inicial no segundo ponto inicial (128, 228) é formada para prevenir um rasgamento de uma força baixa inicial e terminando em uma primeira e uma segunda espessura constante de ranhuras.

2. Absorvedor de energia (110, 210), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pela primeira linha (126, 226) e a segunda linha (126, 226) serem linhas de espessura reduzida formadas no estropo.

3. Absorvedor de energia (110, 210), de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pela primeira linha (126, 226) ter uma espessura geralmente constante ao longo do seu comprimento e a segunda linha (126, 226) ter uma espessura geralmente constante ao longo do seu comprimento.

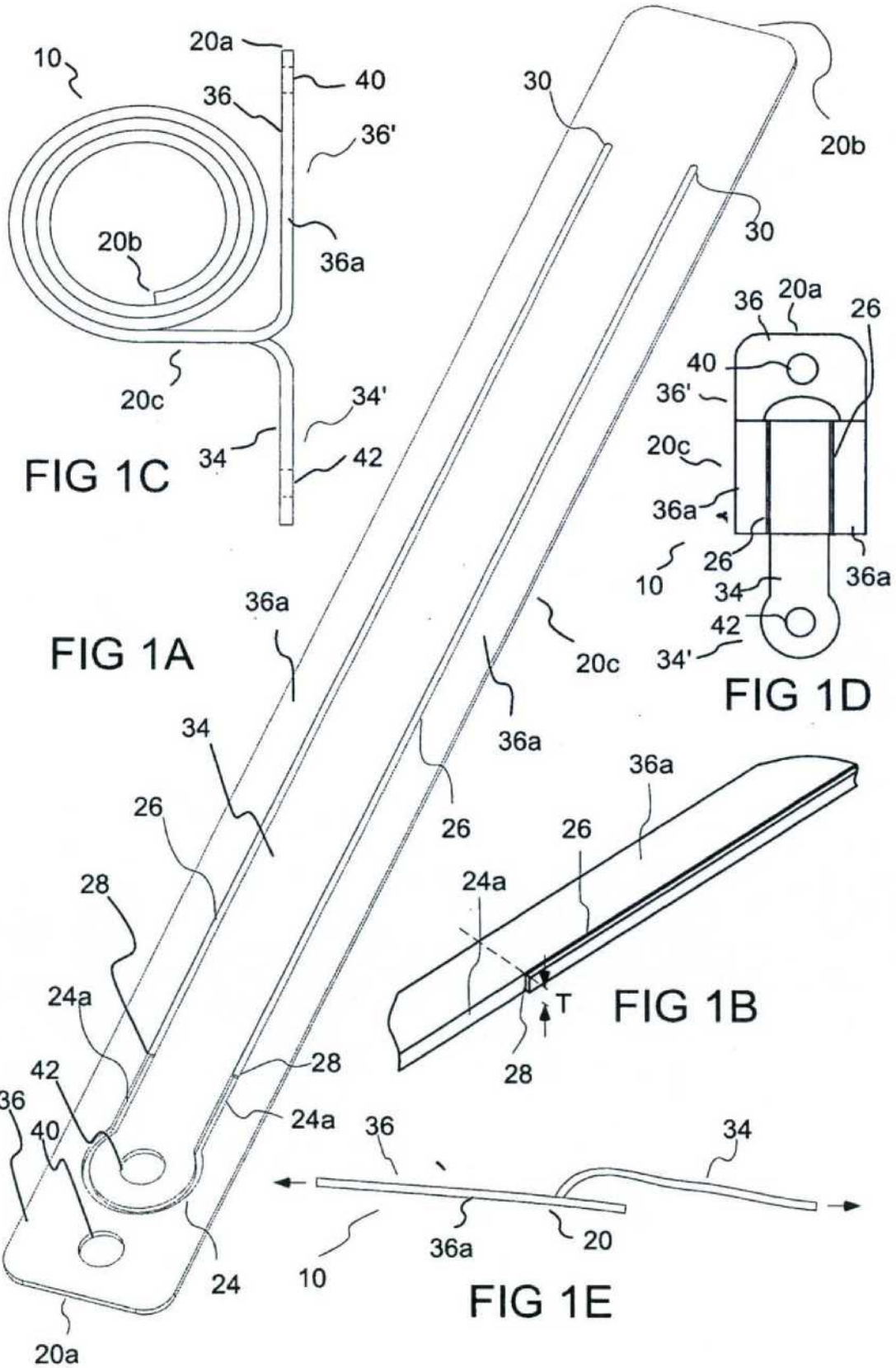
4. Absorvedor de energia (110, 210), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pela primeira linha (126, 226) se estender do primeiro ponto de extremidade (128a, 228a) da primeira região de transição para uma posição próxima à segunda extremidade (120b, 220b) do estropo (120, 220) e a segunda linha (126, 226) se estender do segundo ponto de extremidade (128a, 128b) da segunda região de transição para uma posição próxima à segunda extremidade (120b, 220b) do estropo (120, 220), e a segunda extremidade (120b, 220b) do estropo (120, 220) e uma porção da parte intermediária (120c, 220c) do estropo (120, 220) são enroladas em uma forma espiral dentro de um restante da porção intermediária (120c,

220c) do estropo (120, 220), em que quando a primeira seção do conector (134', 234') e a segunda seção do conector (136', 236') são puxadas em direções opostas com força suficiente, a porção intermediária (120c, 220c) rasga e desenrola para absorver energia.

5 5. Absorvedor de energia (110, 210), de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pela primeira linha (126, 226) e a segunda linha (126, 226) serem linhas de espessura reduzida formadas no estropo.

6. Absorvedor de energia (110, 210), de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pela primeira linha (126, 226) ter uma
10 espessura geralmente constante ao longo do seu comprimento e a segunda linha (126, 226) ter uma espessura geralmente constante ao longo do seu comprimento.

7. Absorvedor de energia (110, 210), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pela primeira região de transição compreender
15 uma mudança de escalão de espessura de zero para a primeira espessura inicial no primeiro ponto inicial (128, 228) da primeira zona de transição, e a espessura do estropo (120, 220) na primeira região de transição aumenta da primeira espessura inicial para a primeira espessura final que é igual à espessura do estropo (120, 220) no primeiro ponto na primeira linha (126,
20 226), e a segunda região de transição compreende uma mudança de escalão de espessura de zero para a segunda espessura inicial no segundo ponto inicial (128, 228) da segunda região de transição, e a espessura do estropo (128, 228) na segunda região de transição aumenta da segunda espessura inicial para a segunda espessura final que é igual a uma
25 espessura do estropo (120, 220) no primeiro ponto na segunda linha.



2/20

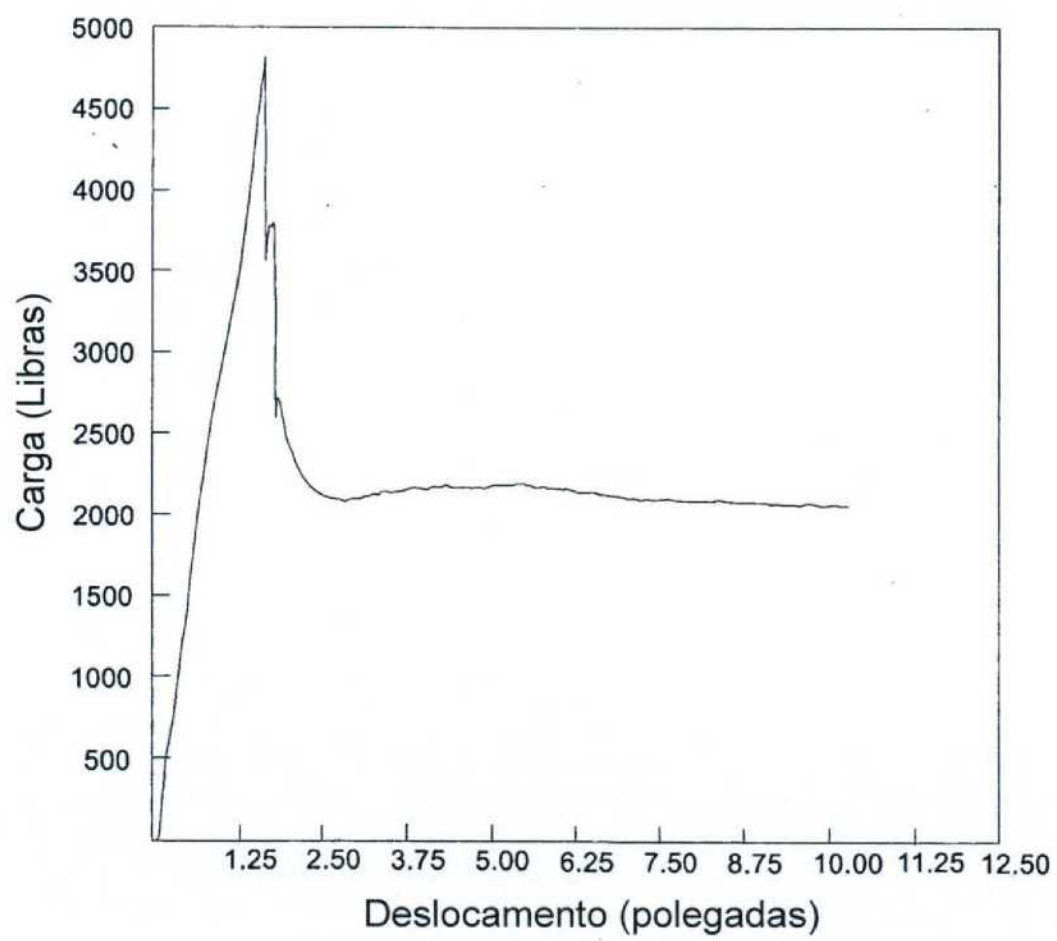
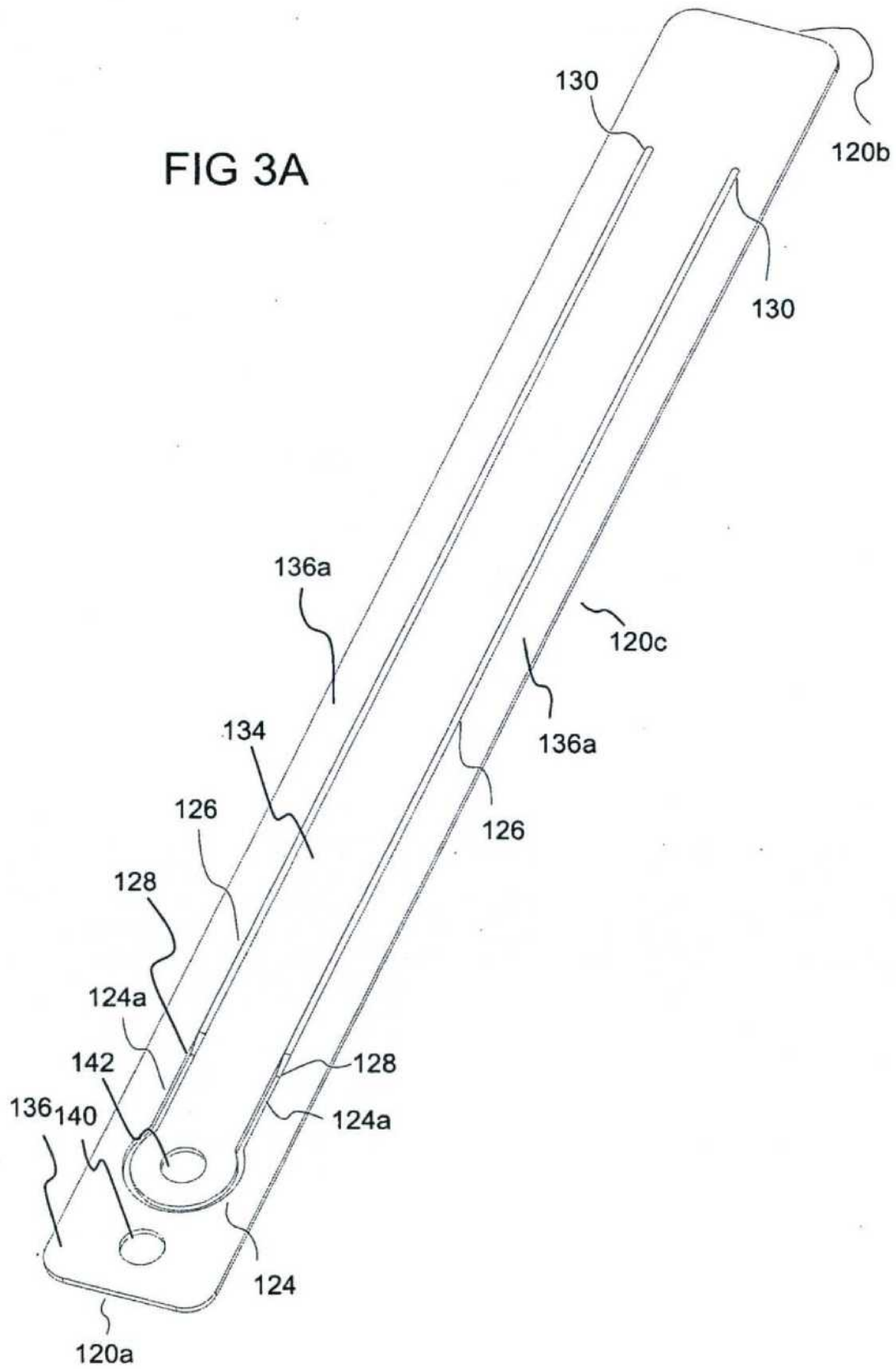
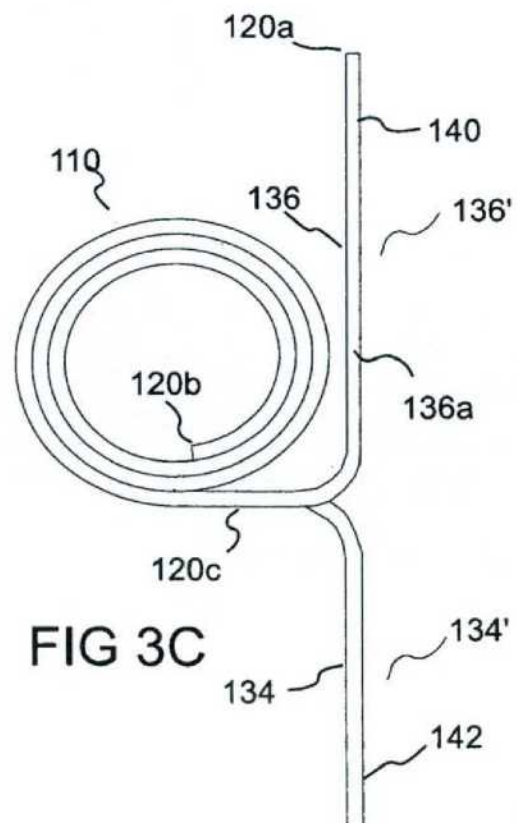
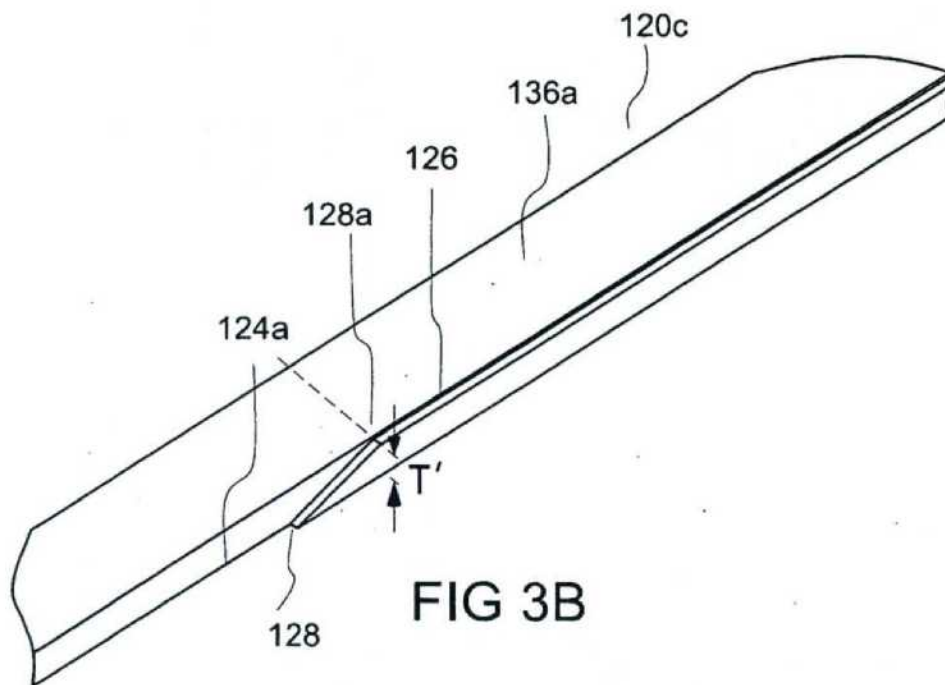


FIG 2

FIG 3A





5/20

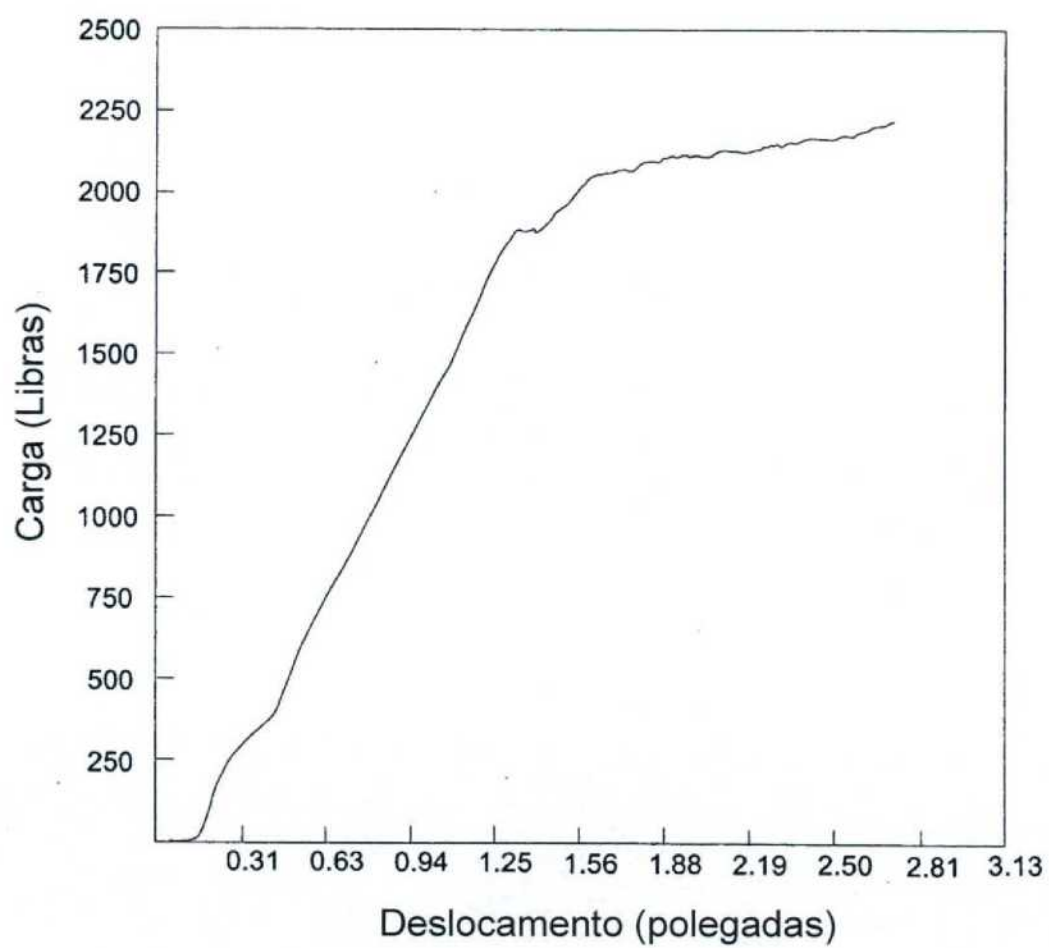
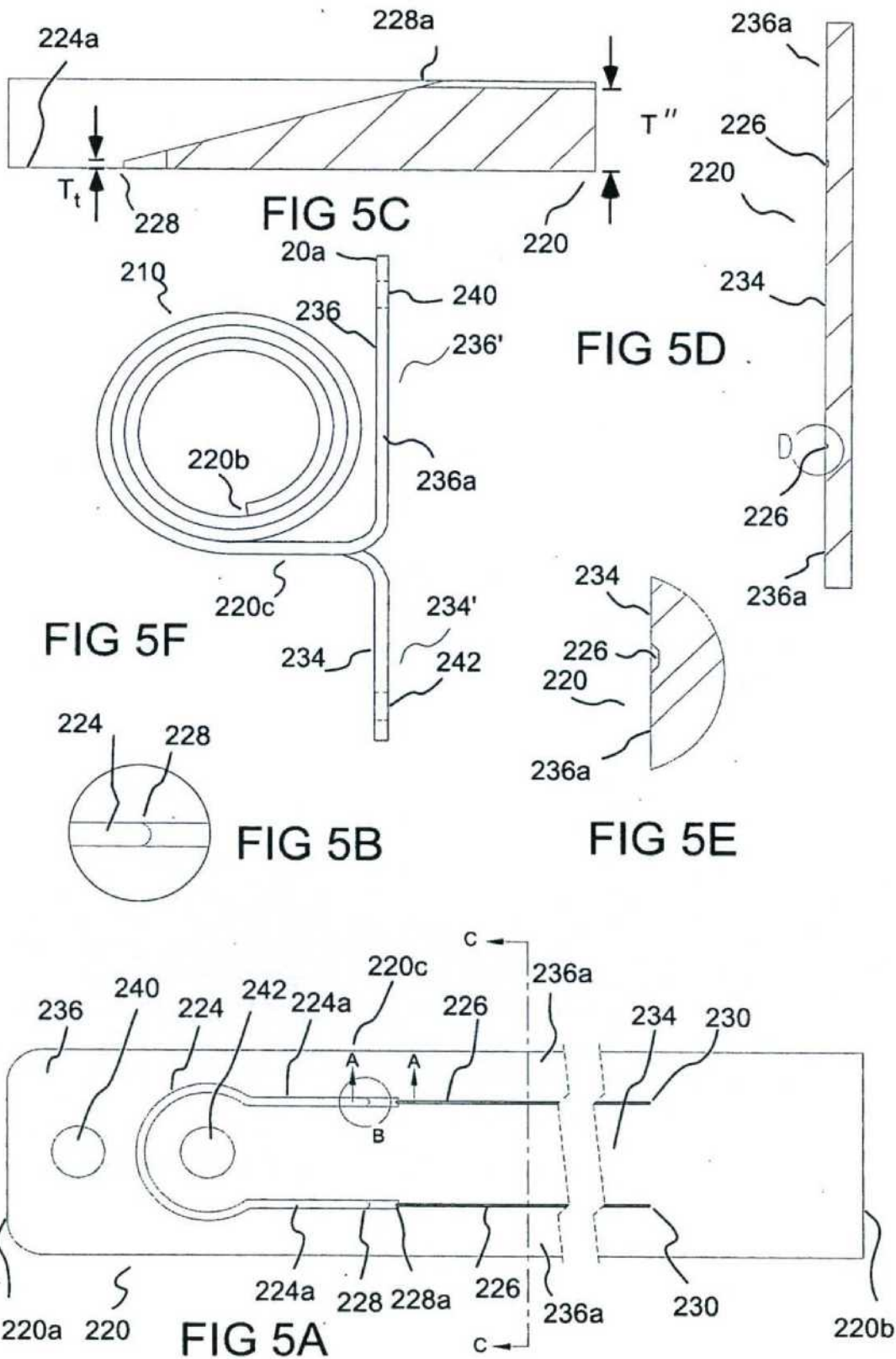


FIG 4



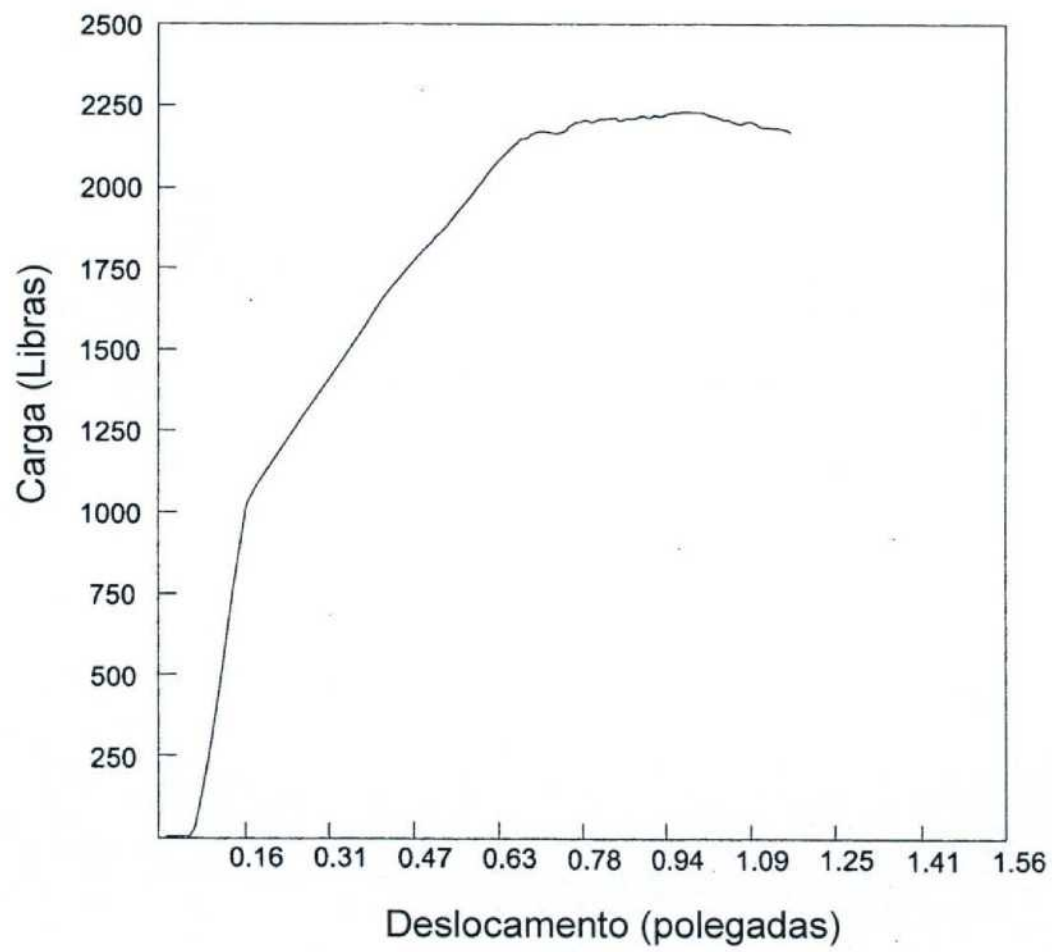
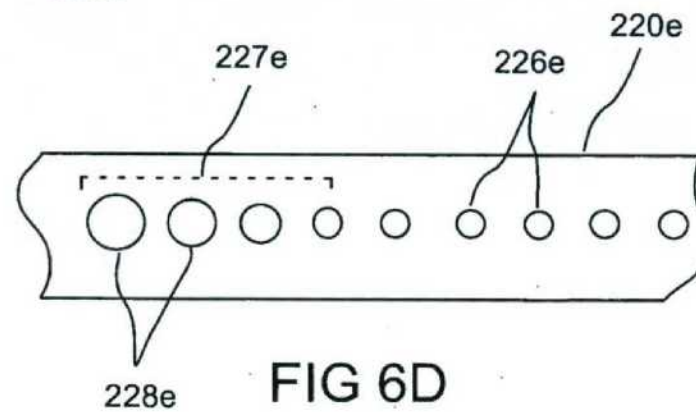
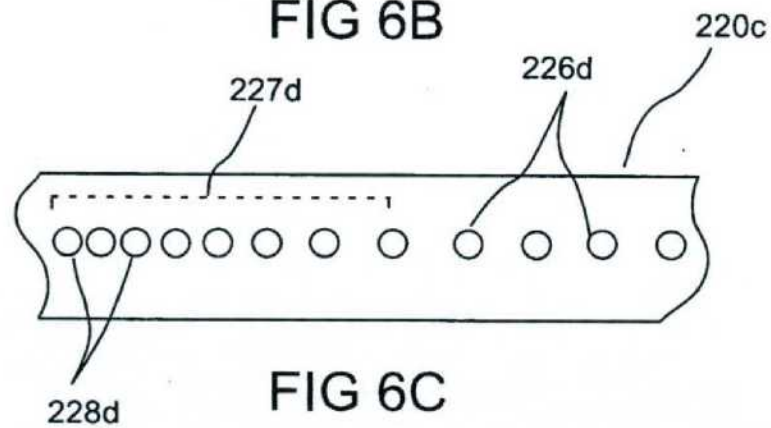
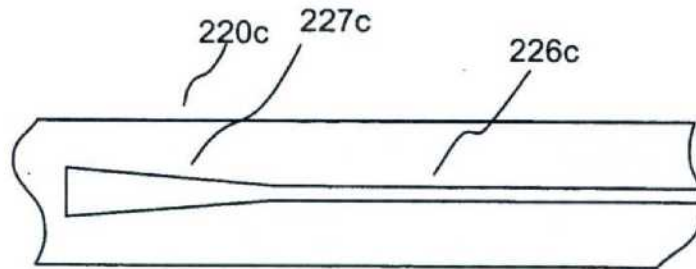
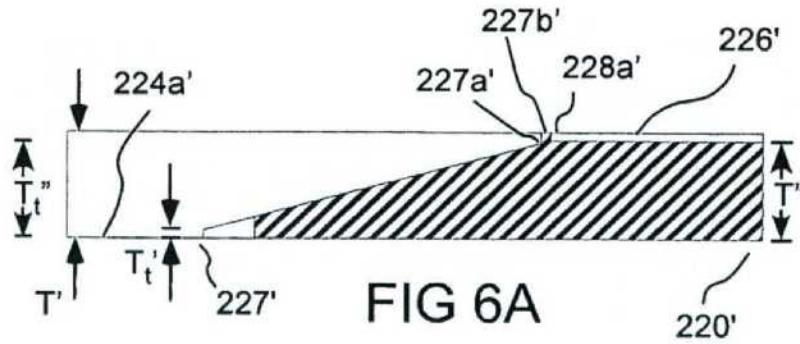
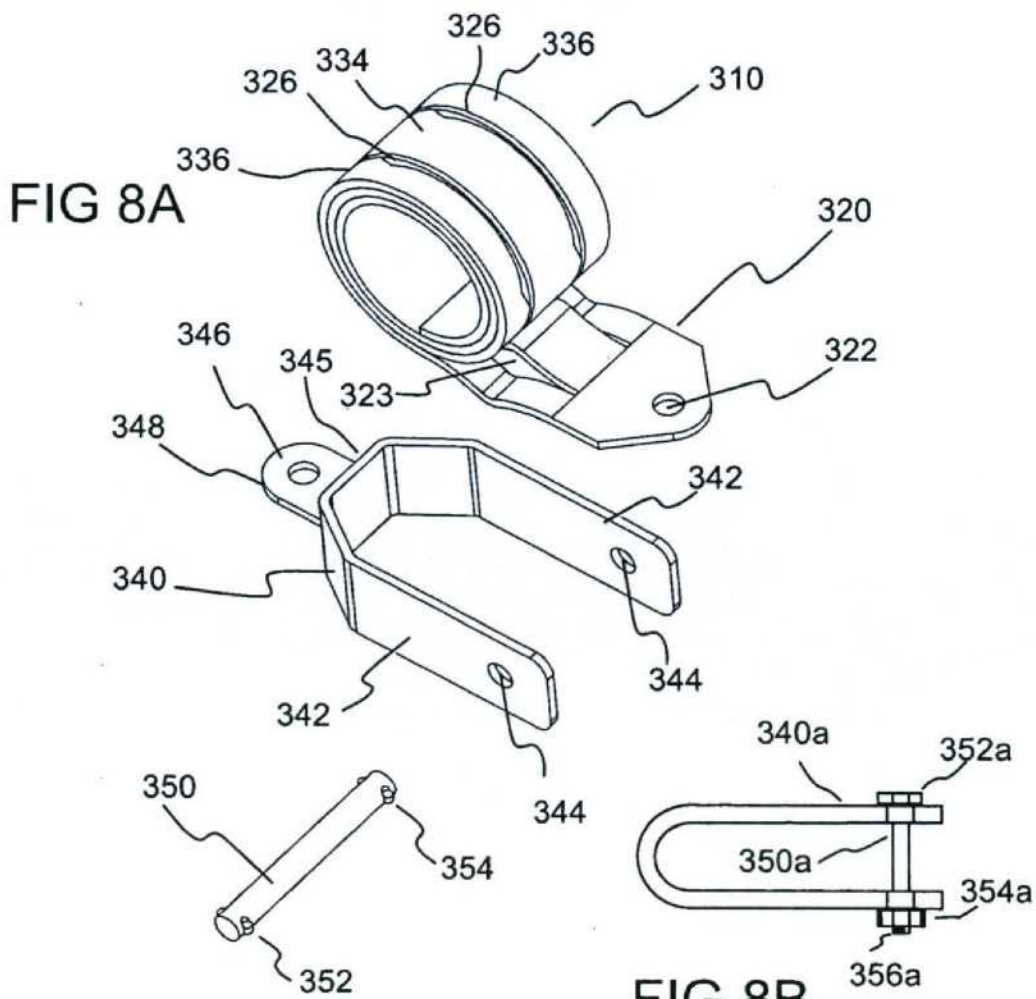
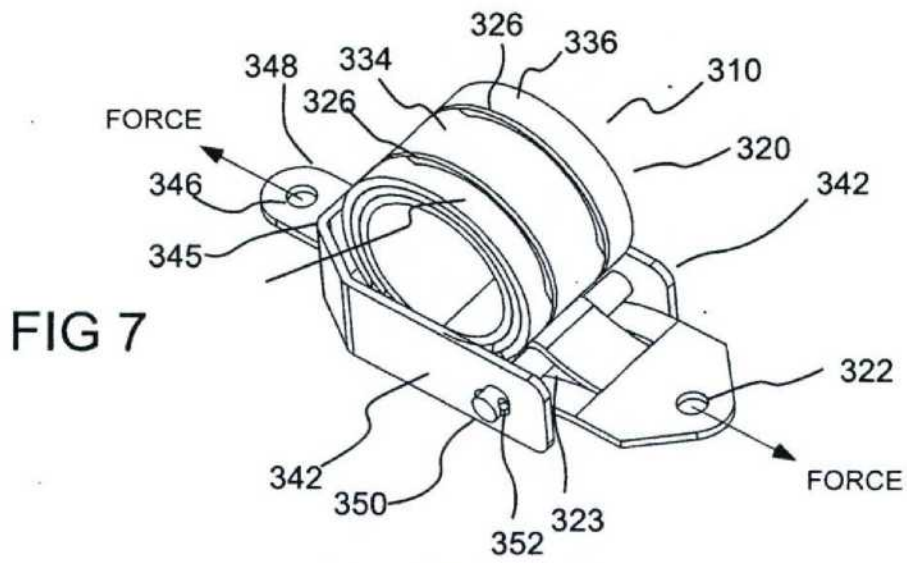


FIG 5G





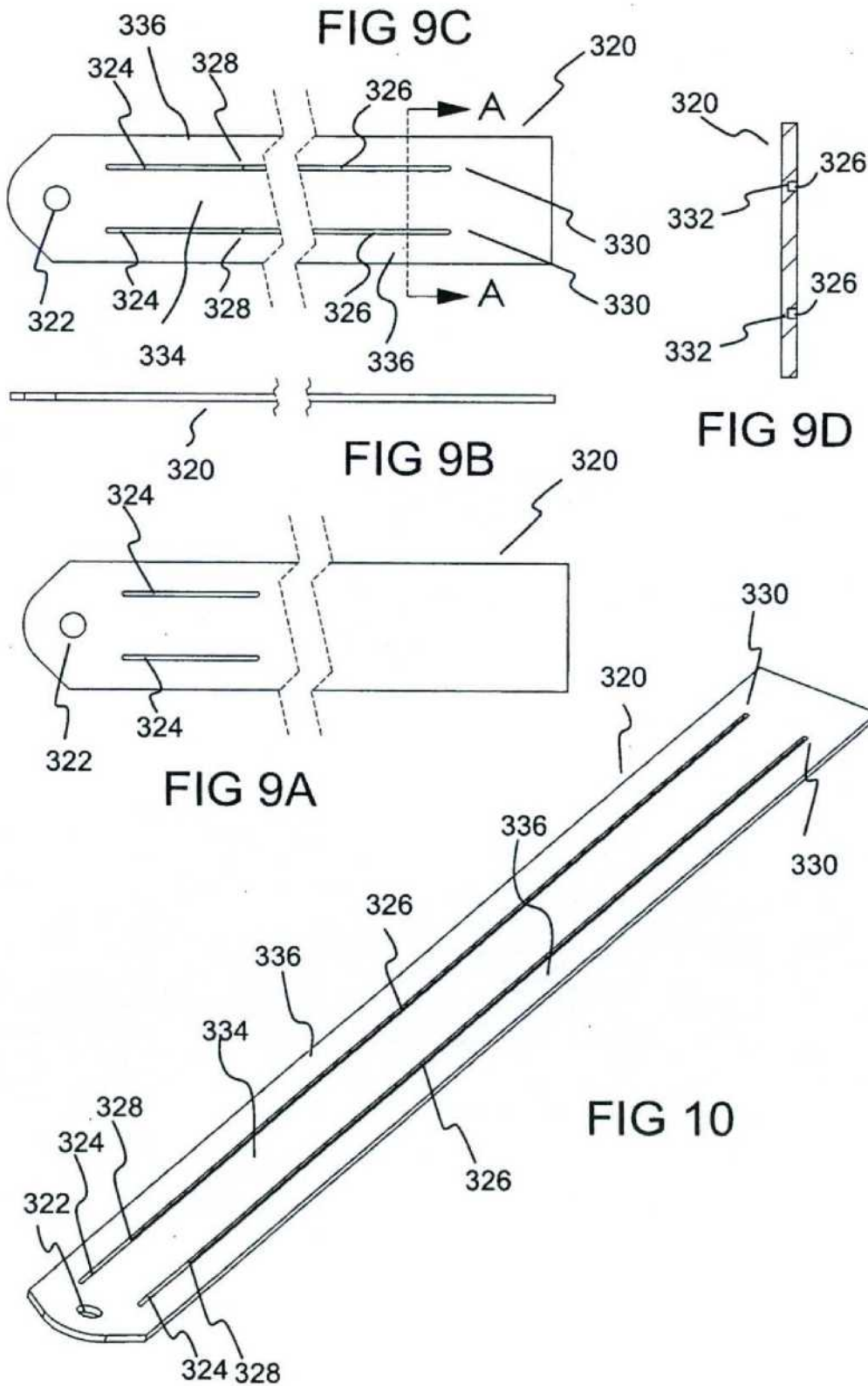


FIG 11

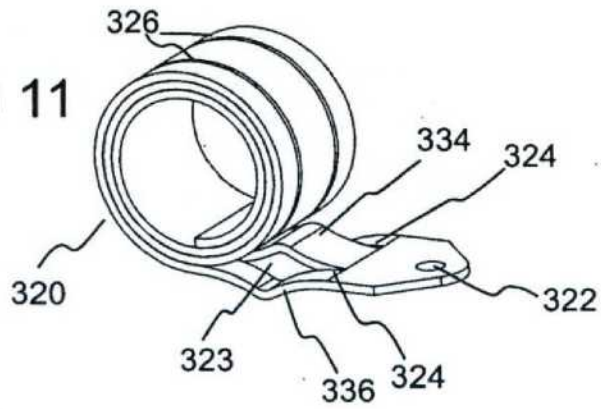


FIG 12

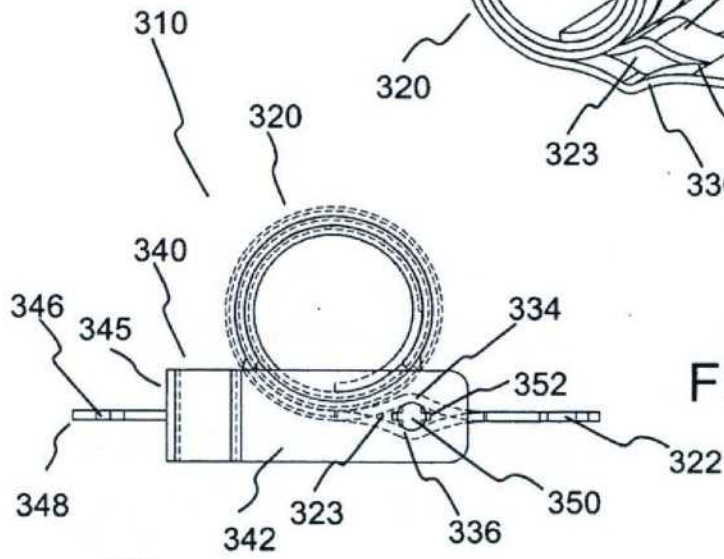


FIG 13

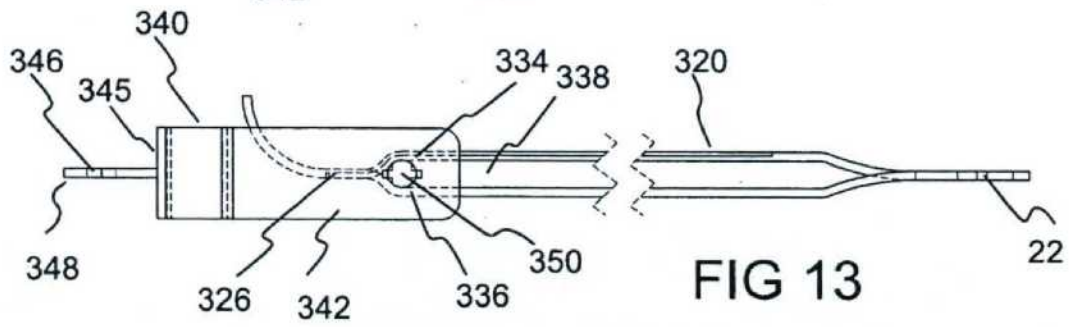
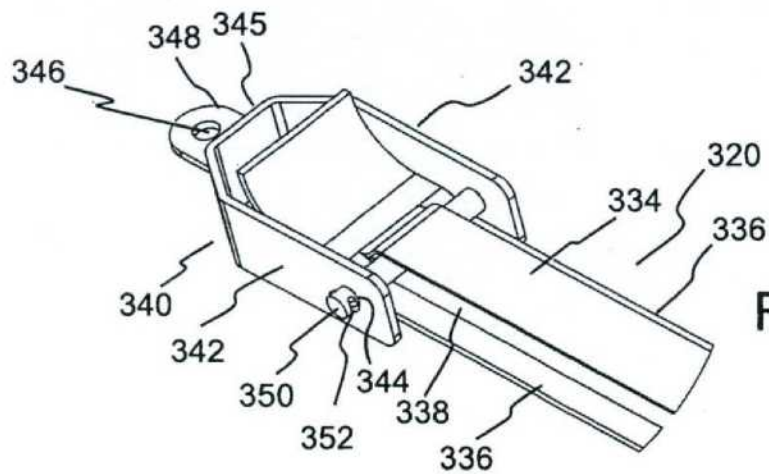
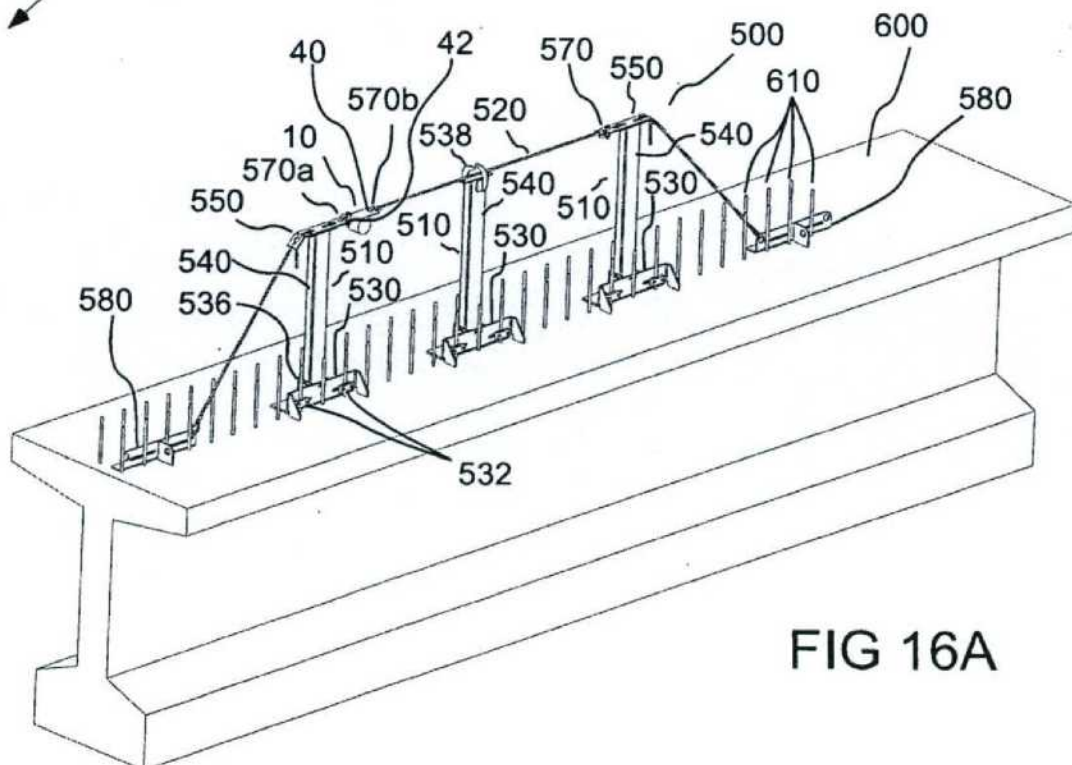
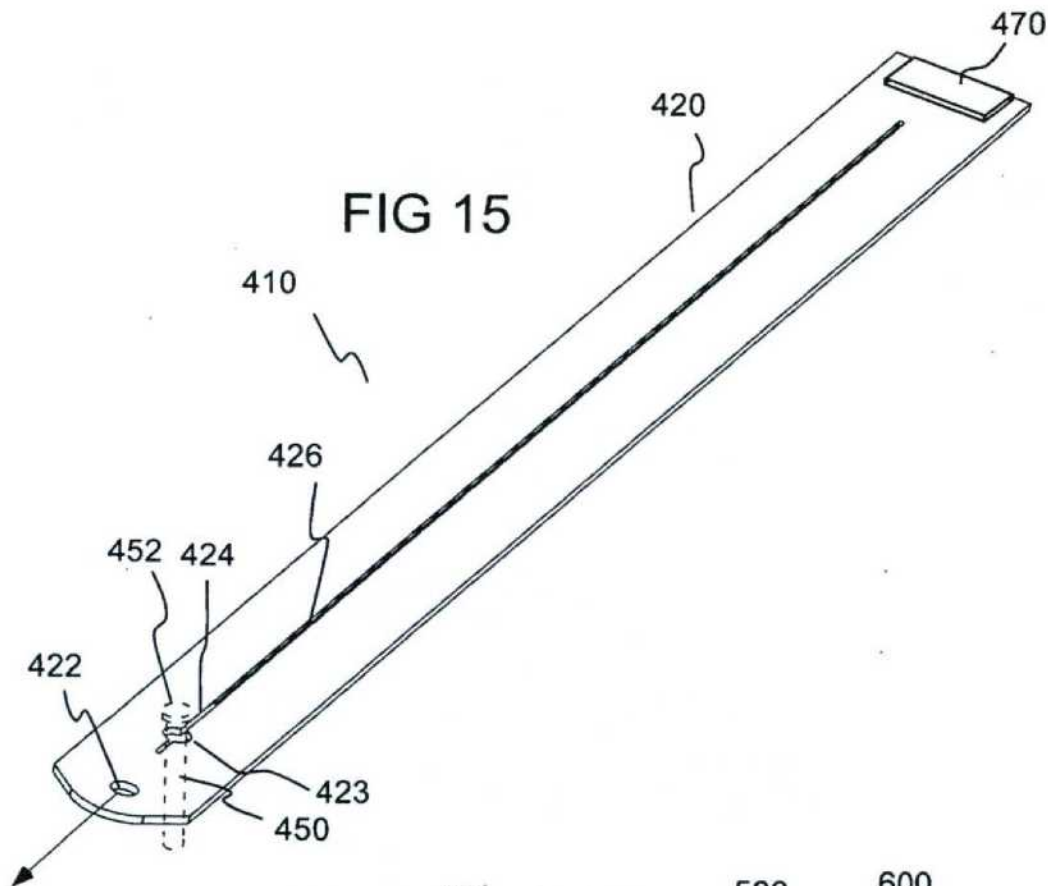
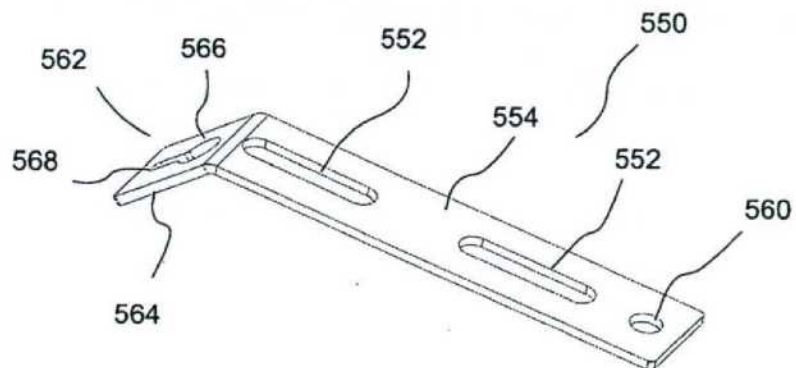
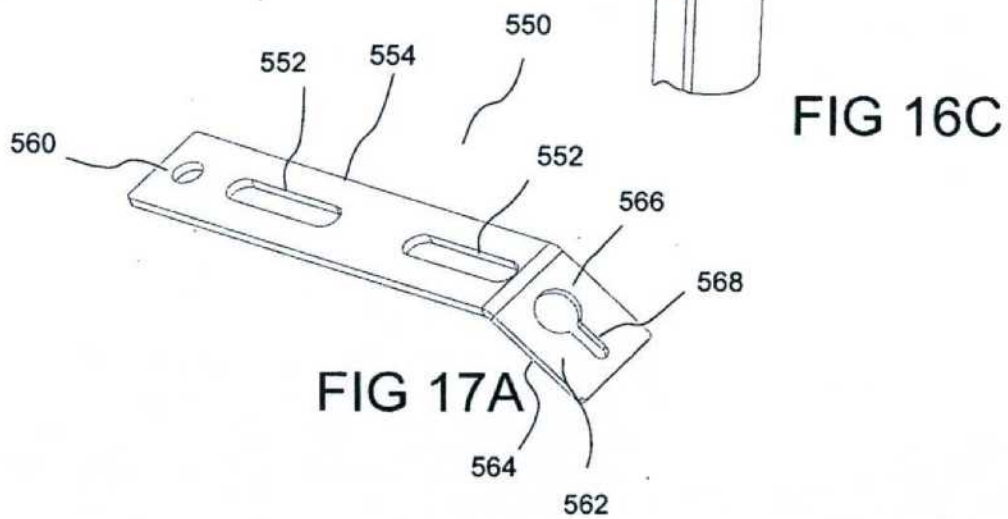
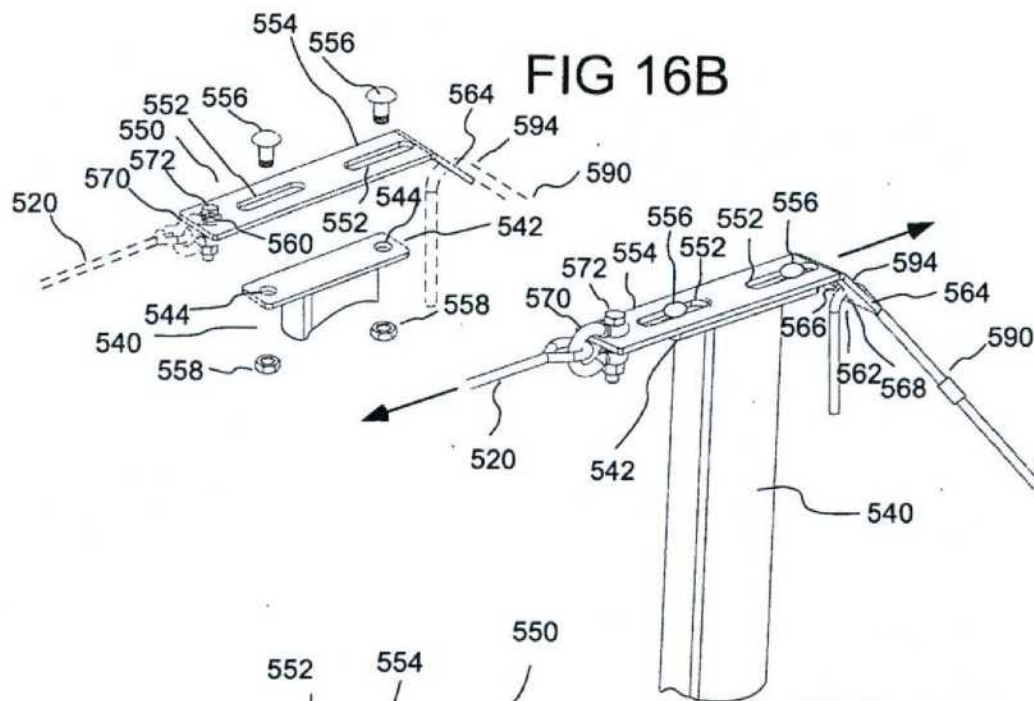


FIG 14







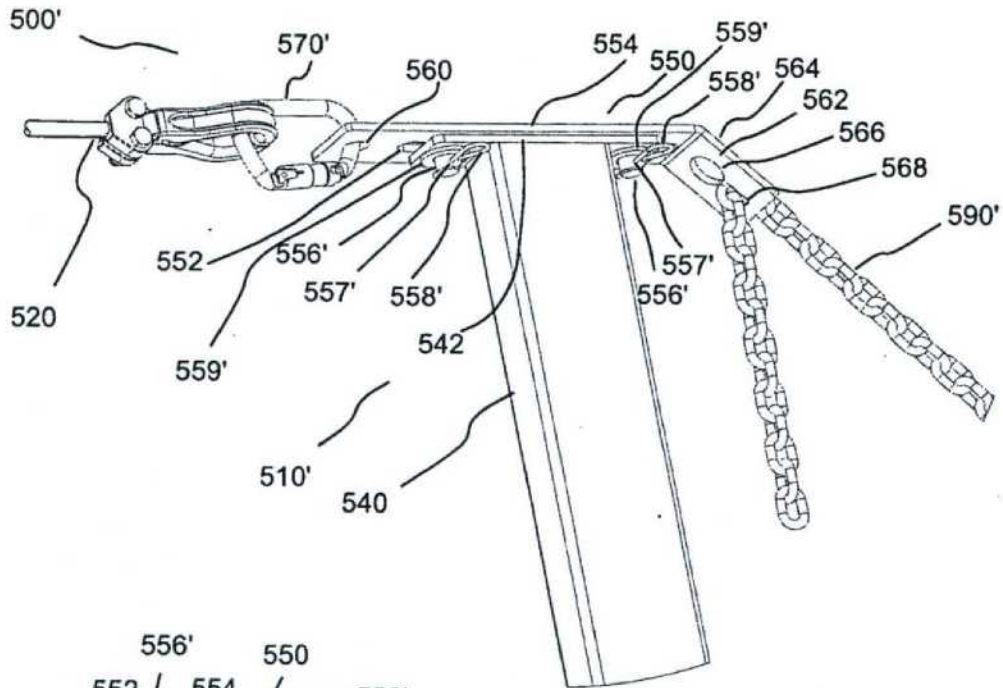


FIG 18A

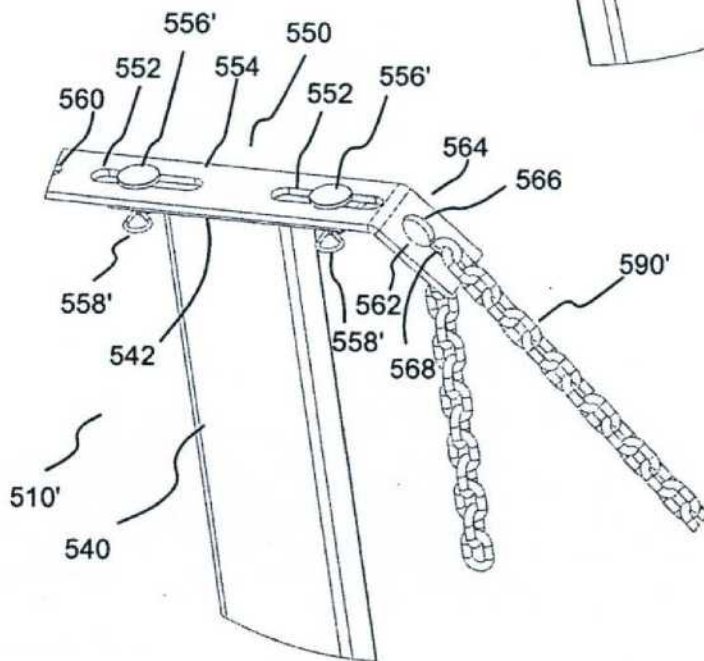


FIG 18B

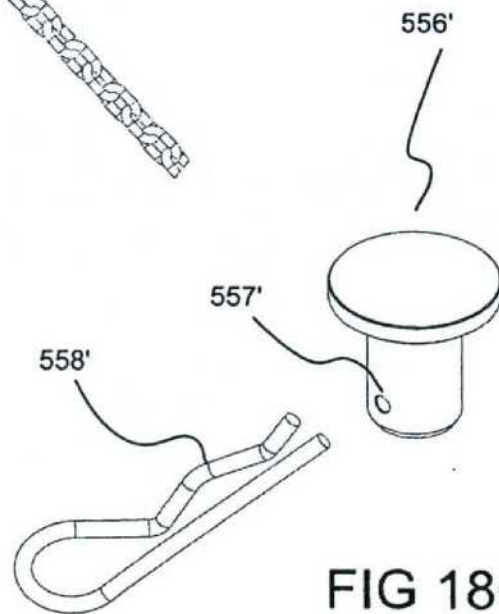


FIG 18C

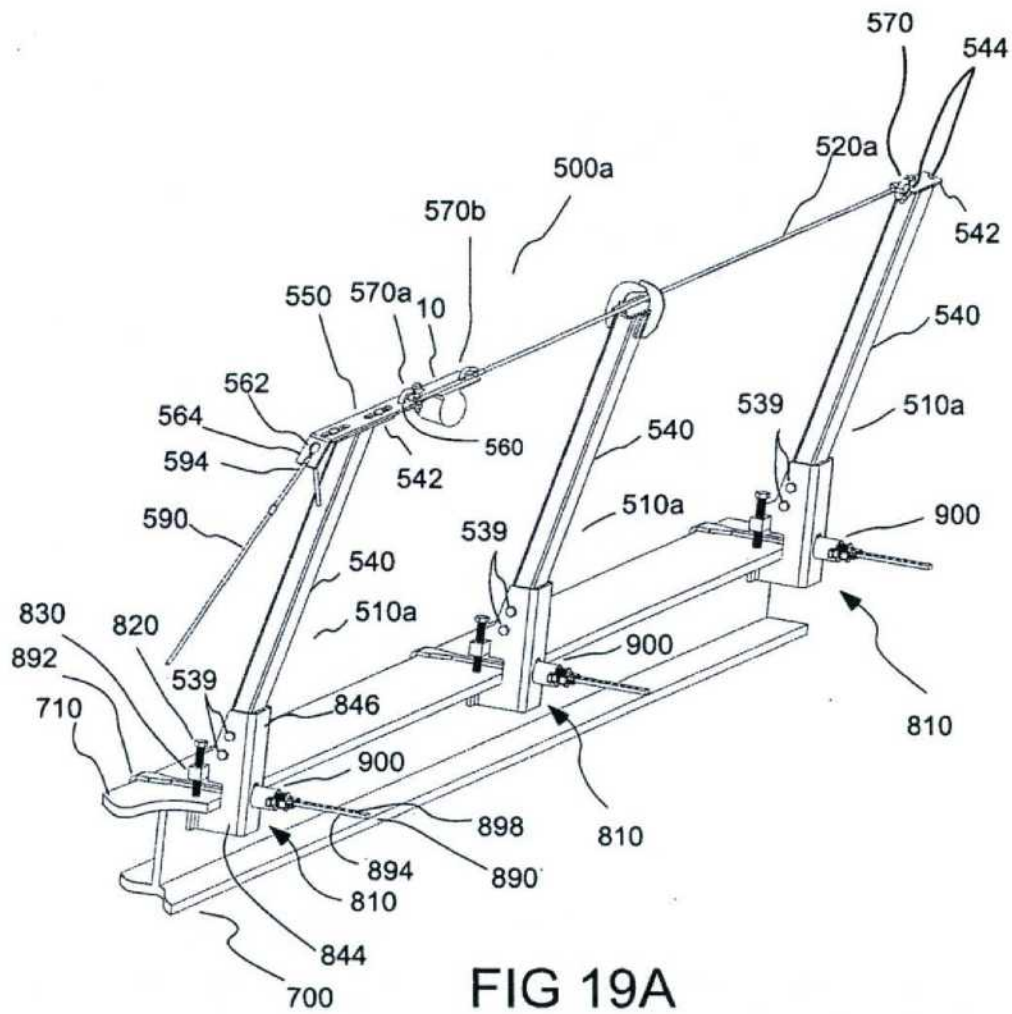
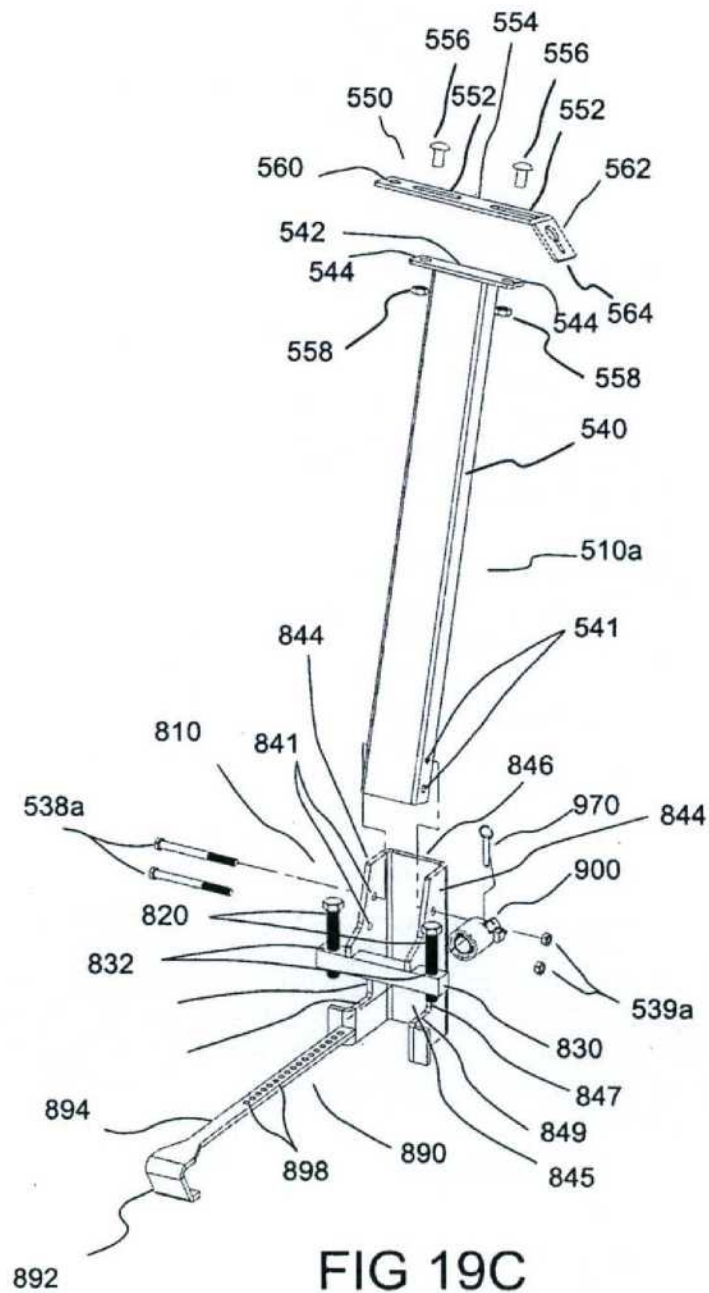
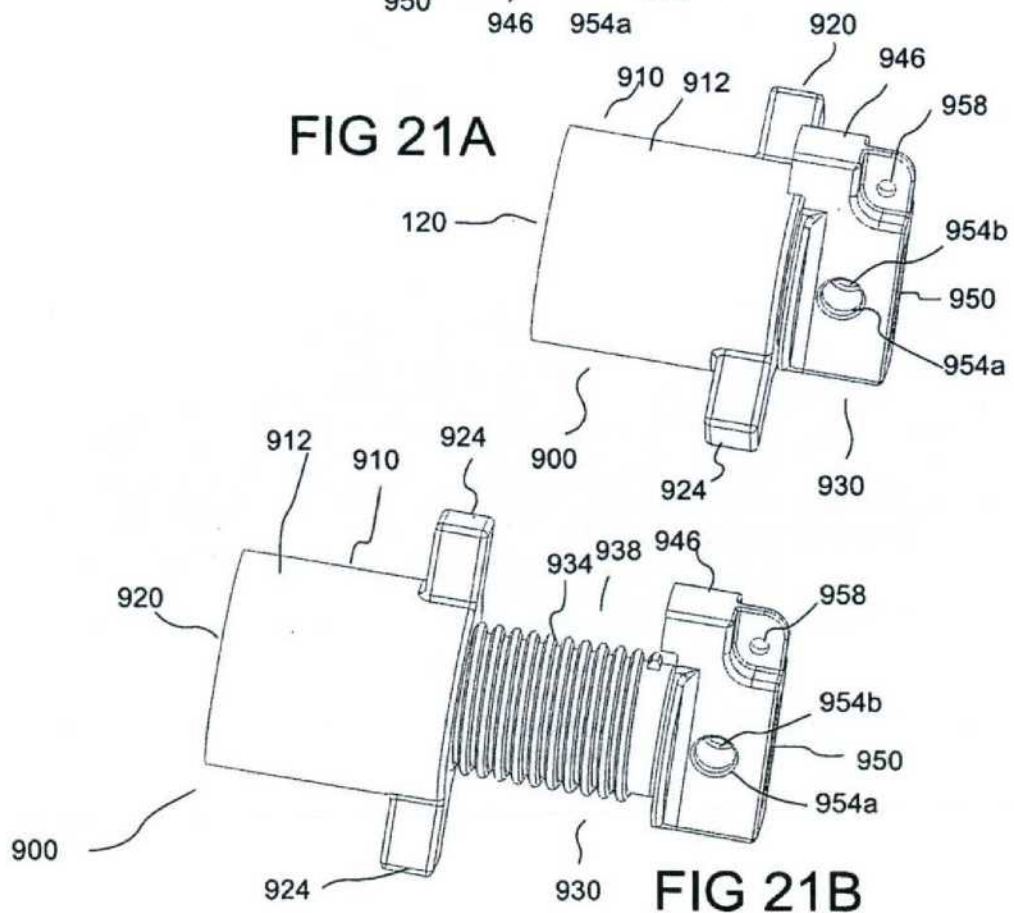
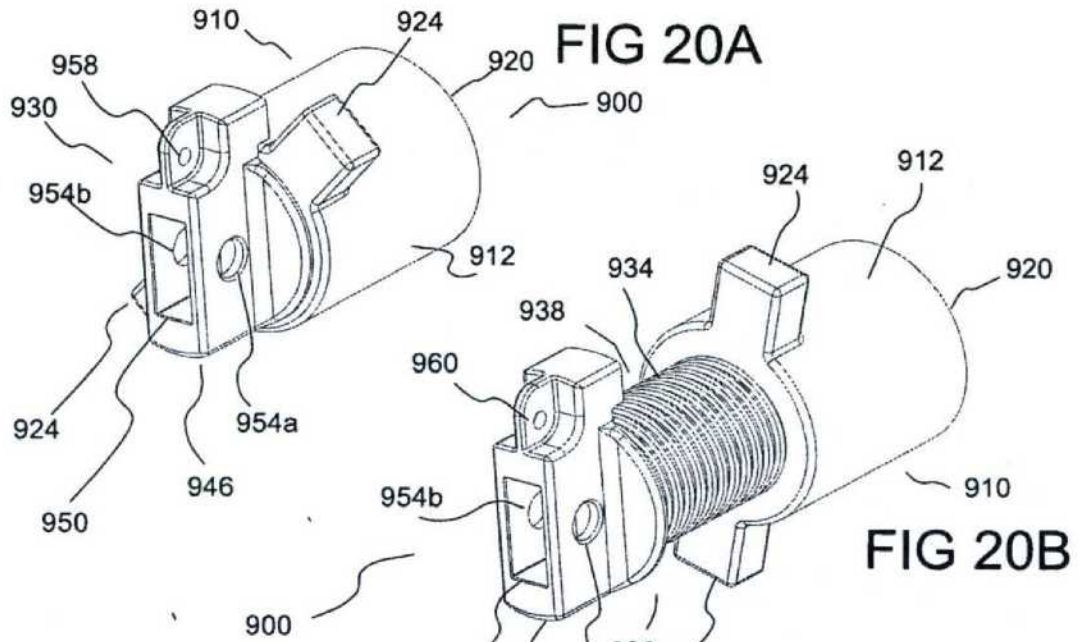


FIG 19A







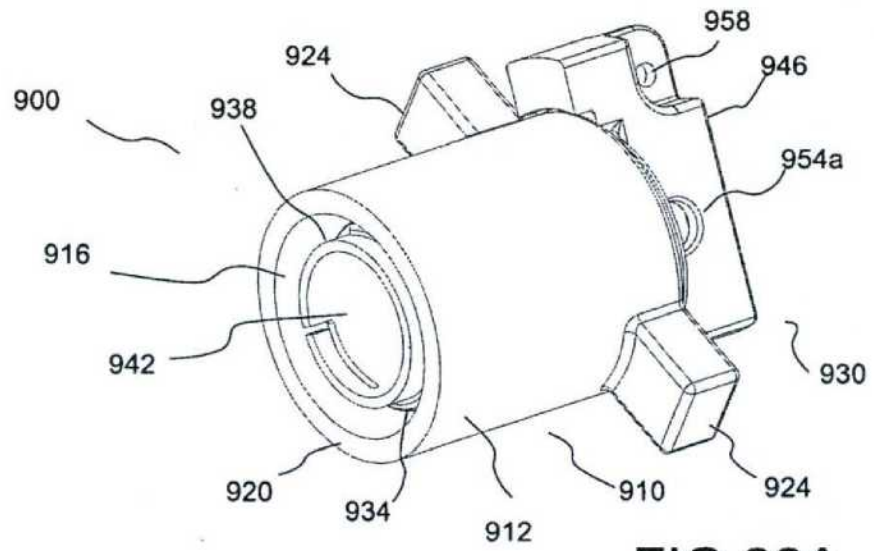


FIG 22A

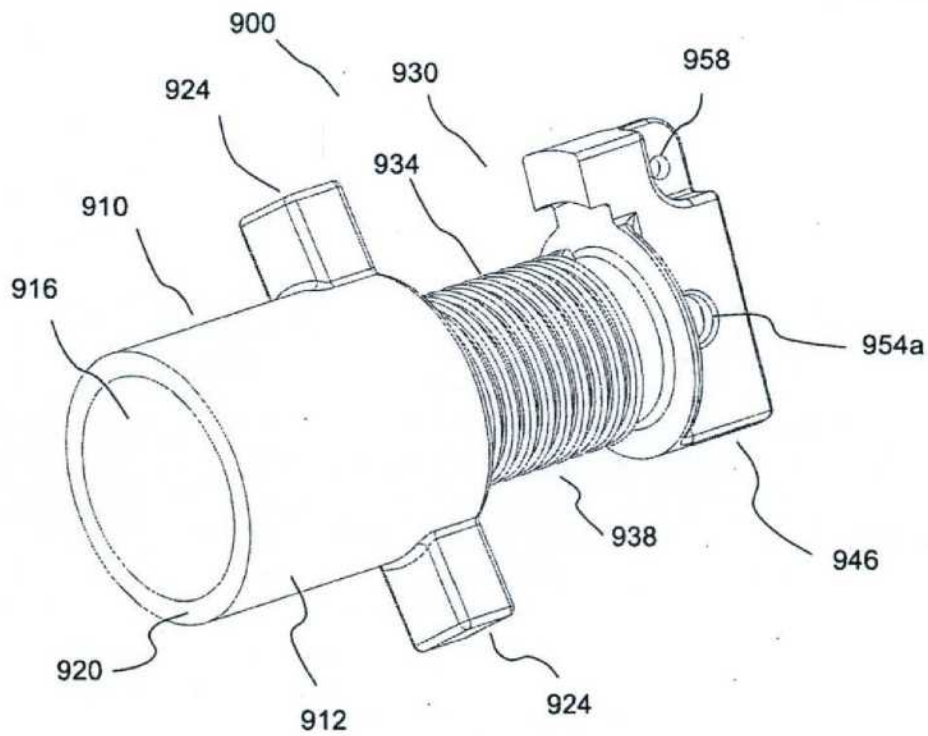


FIG 22B

FIG 23

