

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

(21) **PI 1003615-6 A2**



(22) Data de Depósito: 08/09/2010
(43) Data da Publicação: 05/06/2012
(RPI 2161)

(51) *Int.Cl.:*
B61G 11/16

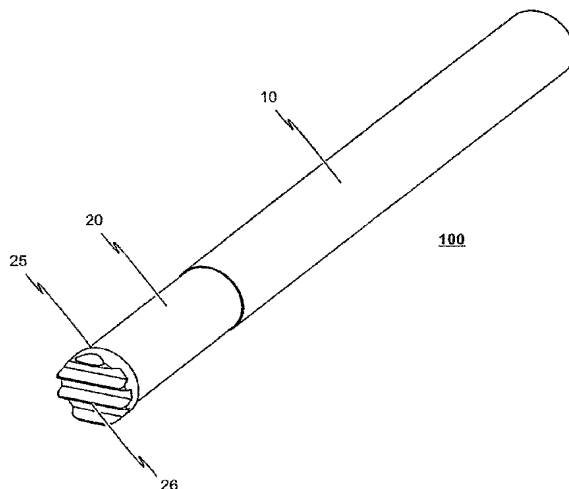
(54) Título: DISPOSITIVO DE ABSORÇÃO DE ENERGIA, EM PARTICULAR NA FORMA DE UM DISPOSITIVO DE SEGURANÇA CONTRA CARGAS DE CHOQUE PARA UM VEÍCULO TRANSPORTADO POR ESTEIRAS

(30) Prioridade Unionista: 15/09/2009 EP EP 09170370.2

(73) Titular(es): Voith Patent Gmbh

(72) Inventor(es): Sascha Ende, Uwe Beika

(57) Resumo: DISPOSITIVO DE ABSORÇÃO DE ENERGIA, EM PARTICULAR NA FORMA DE UM DISPOSITIVO DE SEGURANÇA CONTRA CARGAS DE CHOQUE PARA UM VEÍCULO TRANSPORTADO POR ESTEIRAS. A presente invenção se refere a um dispositivo de absorção de energia (100), em particular na forma de um dispositivo de segurança contra cargas de choque, para um veículo transportado por esteiras, o dispositivo de absorção de energia (100) dotado de um membro de absorção de energia (10) e um membro correspondente (20). Neste caso o membro correspondente (20) co-opera com o membro de absorção de energia (10) de tal modo que, se uma força de choque crítica aplicada ao dispositivo de absorção de energia (100) é excedida, o membro correspondente (20) e o membro de absorção de energia (10) se movem um com relação ao outro, um em direção ao outro, enquanto ao mesmo tempo absorvendo pelo menos alguma da energia de choque que é aplicada ao dispositivo de absorção de energia (100). Para permitir que a energia total que pode ser dissipadas pelo dispositivo de absorção de energia (100) seja aumentada em um modo que seja fácil de implementar, e proporcionado de acordo com a presente invenção para o membro de absorção de energia (10) ser dotado de pelo menos um região de absorção de energia (11) produzida de material compósito fibroso a qual, no decurso do movimento do membro correspondente (20) com relação ao membro de absorção de energia (10), é pelo menos parcialmente reduzida a fibras não dúcteis.



“DISPOSITIVO DE ABSORÇÃO DE ENERGIA, EM PARTICULAR NA FORMA DE UM DISPOSITIVO DE SEGURANÇA CONTRA CARGAS DE CHOQUE PARA UM VEÍCULO TRANSPORTADO POR ESTEIRAS”

Descrição

5 A presente invenção se refere a um dispositivo de absorção de energia, em particular na forma de um dispositivo de segurança contra cargas de choque para um veículo transportado por esteiras, o dispositivo de absorção de energia dotado de um membro de absorção de energia e um membro correspondente o qual co-opera com o membro de absorção de energia de tal modo que, se uma força de choque crítica aplicada ao dispositivo
10 de absorção de energia é excedida, o membro correspondente e o membro de absorção de energia se movem um com relação ao outro, um em direção ao outro, enquanto ao mesmo tempo absorvendo pelo menos alguma da energia de choque que é aplicada ao dispositivo de absorção de energia.

É conhecido para veículos transportados por esteiras, tal como veículos transportados por trilhos, por exemplo, serem adaptados com um dispositivo de segurança contra cargas de choque que é dotado de pelo menos um dispositivo de absorção de energia o objetivo do qual é de pelo menos parcialmente dissipar a energia de choque que ocorre se o veículo atingir um obstáculo. Um dispositivo de absorção de energia que é usado em um dispositivo de segurança contra cargas de choque em geral é dotado de um ou mais membros de absorção de energia. A intenção neste caso é que o pelo menos um membro de absorção de energia, que é em geral projetado para ser destruído, protegerá a estrutura principal dos veículos transportados por esteiras mesmo quando, em particular, as velocidades de encerramento são relativamente altas.

Dispositivos de absorção de energias projetados para serem destruídos que são conhecidos a partir da técnica anterior são em particular tubos de deformação ou caixas de impacto nas quais a energia de choque é destrutivamente convertido em trabalho feito em deformação e calor por uma deformação plástica definida.

A publicação impressa DE 297 03 351 U1, por exemplo, se refere a um membro para absorver energia cinética, o referido membro operando mecanicamente no princípio da deformação plástica. Especificamente, o que é proposto nesta peça da técnica anterior é um dispositivo de absorção de energia que é dotado de uma placa de base e uma placa de conexão, com um membro de absorção de energia sendo preso entre as referidas duas placas. O membro de absorção de energia é um tubo de parede espessa de material plástico o qual por um lado é dotado de determinada elasticidade inicial e por outro lado é dotado de um percurso de trabalho plástico para o qual a curva de esforço e deformação é quase plástico retangular. A elasticidade inicial do membro de absorção de energia proporciona proteção por deformação quando as cargas de choque são baixas. Após um percurso de trabalho

além do ponto de ruptura, deformação plástica do membro de absorção de energia ocorre, e conseqüentemente o membro de absorção de energia é reduzido em comprimento e sua circunferência externa é ampliada em um formato abaulado.

O que é conhecido a partir da publicação impressa WO 2009/034123 A1 por outro lado é um dispositivo de segurança contra cargas de choque que é particularmente adequado para uso, junto com um componente para transmitir força, como um estágio adicional, irreversível para proporcionar segurança contra cargas de choque. O referido dispositivo de segurança contra cargas de choque é dotado de um membro de absorção de energia na forma de um tubo de deformação e um membro correspondente na forma de um membro de transmissão de força. O membro correspondente (membro de transmissão de força) coopera neste caso com o membro de absorção de energia de tal modo que, em uma característica força de choque que pode ser estabelecida antecipadamente sendo excedida, o membro de absorção de energia na forma de um tubo de deformação é plasticamente deformado e no processo dissipa pelo menos alguma da energia que surge quando a força de choque é transmitida. No decurso da deformação plástica do tubo de deformação, o tubo de deformação (membro de absorção de energia) e o membro de transmissão de força (membro correspondente) se movem um com relação ao outro, um em direção ao outro.

O objetivo subjacente da presente invenção é de refinar um dispositivo de absorção de energia do tipo definido no parágrafo de abertura, e um tal como é conhecido a partir de publicação impressa WO 2009/034123 A1, por exemplo, para efeito de que, em uma maneira que é fácil de implementar, mesmo energias de choque ainda mais altas podem ser dissipadas de modo confiável, a construção do dispositivo de absorção de energia sendo simplificada ao mesmo tempo.

Este objetivo é alcançado pelo assunto da reivindicação independente 1. Refinamentos vantajosos da solução de acordo com a presente invenção são especificados nas reivindicações dependentes.

Assim, um dispositivo de absorção de energia dotado de um membro de absorção de energia e um membro correspondente é proposto, sendo proporcionado de acordo com a presente invenção que o membro de absorção de energia seja dotado de pelo menos uma região de absorção de energia produzida de material compósito fibroso o qual, no decurso do movimento do membro correspondente com relação ao membro de absorção de energia é pelo menos parcialmente reduzido a fibras não dúcteis.

O que se quer dizer pelo termo "membro correspondente" usado aqui é um componente o qual, quando o dispositivo de absorção de energia responde, ocasiona a destruição não dúctil do material compósito fibroso da região de absorção de energia do membro de absorção de energia. É, por exemplo, concebível para o membro correspondente adotar a forma de um pistão o qual realiza a função de transmitir a força de choque para a região de

absorção de energia do membro de absorção de energia, o membro correspondente então se movendo com relação à estrutura a ser protegida tal como, por exemplo, a estrutura principal de um veículo transportado por trilho, no dispositivo de absorção de energia que responde. Por outro lado, é evidentemente também concebível para o membro correspondente ser solidamente conectado à estrutura a ser protegida, em cujo caso, no dispositivo de absorção de energia que responde, o membro de absorção de energia se move com relação à estrutura a ser protegida e o membro correspondente e percorre pelo menos parcialmente para dentro do membro correspondente.

No caso da solução de acordo com a presente invenção, pelo menos alguma da energia de choque aplicada ao dispositivo de absorção de energia é dissipada pelo fato de que, em vez de ser plasticamente deformado de modo como é em dispositivos de absorção de energia convencionais, a região de absorção de energia do membro de absorção de energia é pelo menos parcialmente fragmentada em peças individuais. Em outras palavras, quando o dispositivo de absorção de energia responde, a energia de choque aplicada ao dispositivo de absorção de energia é usada para reduzir a região de absorção de energia a fibras e pelo menos parte da mesma é assim dissipada. Pelo fato da redução em fibras e da pulverização de uma peça de trabalho captar consideravelmente mais energia do que um processo de normal deformação plástica, o dispositivo de absorção de energia de acordo com a presente invenção é também particularmente adequado para aplicações nas quais energias de choque específicas para peso têm que ser dissipadas.

Por outro lado, um membro de absorção de energia formado a partir de material compósito fibroso é notável por sua leve construção em comparação com os membros de absorção de energia convencionais (tubos de deformação) formados a partir de metal, permitindo assim que o peso total do dispositivo de absorção de energia seja reduzido.

Materiais compósitos fibrosos são construídos a partir de fibras de reforço embutidas em sistemas de matriz polimérica. Embora a matriz mantenha as fibras em uma determinada posição, transmite tensões entre as fibras e protege as fibras de influências externas, as propriedades mecânicas de suporte de carga derivam a partir das fibras de reforço. As fibras de reforço que são adequadas são em particular fibras de aramida, fibras de vidro e fibras de carbono. Fibras de aramida são de rigidez apenas relativamente baixa em virtude de sua capacidade de esticar e por isso, as que são preferidas para formar a região de absorção de energia são em particular fibras de vidro e fibras de carbono.

Para formar a região de absorção de energia, o que deve ser produzido é uma arquitetura de fibra particular ou estrutura em camadas para as fibras de modo a obter as propriedades do membro de absorção de energia e do dispositivo de absorção de energia que são correspondidas ao caso de carga que é esperado. Uma particular preferência é para o material usado para a região de absorção de energia a ser um material plástico reforçado

com fibra de carbono pelo fato de que os materiais deste tipo apresentam resistências específicas muito altas. Ao se variar a proporção de fibras que são dispostas na direção na qual a força de choque é transmitida, a resistência e o comportamento de resposta do dispositivo de absorção de energia podem ser ajustados.

5 Deve ser entendido pela expressão “redução a fibras da região de absorção de energia formadas a partir de material compósito fibroso” usada aqui é (deliberadamente induzida) destruição da estrutura fibrosa do material compósito fibroso a partir do qual a região de absorção de energia é formada. Em particular, a redução em fibras to fibras da região de absorção de energia formada a partir de material compósito fibroso não é simplesmente e-
10 quivalente à ocorrência de uma fratura (frágil) na região de absorção de energia; em vez do material compósito fibroso na região de absorção de energia ser rompido em peças individuais (fragmentos) na proporção de ser pulverizado no decurso da redução em fibras.

Uma variante diferente de desenho pode ser considerada para o membro de absorção de energia e o membro correspondente. É, por exemplo, concebível para o membro
15 correspondente adotar a forma de um pistão e pelo menos aquela região do membro de absorção de energia que está adjacente ao membro correspondente adotar a forma de um cilindro, o membro correspondente na forma de um pistão sendo conectado ao membro de absorção de energia de tal modo que, quando o dispositivo de absorção de energia responde, o pistão (membro correspondente) percorre para dentro do o cilindro (membro de absor-
20 ção de energia) e assim procedendo reduz a região de absorção de energia formada a partir de material compósito fibroso em fibras não dúcteis.

Especificamente, é concebível para a região do membro correspondente que está adjacente ao membro de absorção de energia ser mantido telescopicamente pela região do membro de absorção de energia que está adjacente ao membro correspondente de tal mo-
25 do que a face de extremidade da região do membro correspondente que está adjacente ao membro de absorção de energia colide contra um reforço que pertence à região de absorção de energia formada a partir do material compósito fibroso. A referida construção telescópica garante que o movimento relativo que ocorre entre o membro correspondente e o membro de absorção de energia quando o dispositivo de absorção de energia responde seja
30 guiado.

Como uma alternativa para a modalidade acima mencionada na qual o membro correspondente adota a forma de um pistão que é mantido telescopicamente no membro de absorção de energia, pelo menos aquela região do membro correspondente que está adja-
cente ao membro de absorção de energia pode adotar a forma de um cilindro e o membro
35 de absorção de energia pode adotar a forma de um pistão, a região do membro de absorção de energia que está adjacente ao membro correspondente sendo mantido telescopicamente pela região do membro correspondente que está adjacente ao membro de absorção de e-

nergia. Em particular, uma face de extremidade da região de absorção de energia formada a partir de material compósito fibroso que está adjacente ao membro correspondente deve preferivelmente colidir neste caso contra um reforço que pertence ao membro correspondente.

5 Para permitir que a energia de choque seja dissipada quando o dispositivo de absorção de energia responde apenas pela região de absorção de energia formada a partir de material compósito fibroso, a face de extremidade daquela região do membro correspondente que está adjacente ao membro de absorção de energia deve ser de uma resistência que é maior do que aquela da região de absorção de energia formada a partir de material com-
10 pósito fibroso. O que de fato é então garantido é que o movimento do membro correspondente com relação ao membro de absorção de energia que ocorre quando o dispositivo de absorção de energia responde resulta apenas na destruição da região de absorção de energia, outros componentes do dispositivo de absorção de energia não falham neste caso. É possível deste modo se arranjar uma seqüência de eventos que pode ser disposta em avan-
15 ço para ocorrer quando a energia é absorvida.

 Em uma modalidade preferida do dispositivo de absorção de energia de acordo com a presente invenção, o membro correspondente adota a forma de um corpo oco que é aberto em sua face de extremidade adjacente ao membro de absorção de energia. Deste modo, pelo menos alguns dos fragmentos da região de absorção de energia formada a partir
20 de material compósito fibroso os quais são produzidos quando o membro correspondente se move com relação ao membro de absorção de energia podem ser recebidos dentro do corpo oco. A referida modalidade do dispositivo de absorção de energia de acordo com a presente invenção proporciona assim um dispositivo de absorção de energia que é completamente encapsulado na direção para fora, sendo assim garantido em particular que, quando o dis-
25 positivo de absorção de energia responde, nenhuma parte, tal como fragmentos ou peças de fibra quer dizer, a partir da região de absorção de energia esvoacem e possivelmente danifiquem pessoas ou danifiquem ou mesmo destruam outros componentes.

 Como já indicado, a absorção de energia é causada pela solução de acordo com a presente invenção, em uma seqüência de eventos que é disposta antecipadamente, em pelo
30 menos parte da região de absorção de energia formada a partir de material compósito fibroso sendo reduzida a fibras não dúcteis quando o dispositivo de absorção de energia responde. Quando isto ocorre, aquele comprimento da região de absorção de energia que é reduzido a fibras não dúcteis quando há um movimento do membro correspondente com relação ao membro de absorção de energia depende da distância coberta pelo movimento relativo
35 entre o membro correspondente e o membro de absorção de energia.

 Ademais, a presente invenção não é limitada à adaptação do dispositivo de absorção de energia de acordo com a presente invenção a um veículo transportado por esteiras,

em particular a veículo transportado por trilho. Em vez disso, é igualmente concebível para um item estacionário a operação de veículos transportados por esteiras, tal como, por exemplo, como um pára-choque, serem adaptados com o dispositivo de absorção de energia de acordo com a presente invenção para permitir pelo menos alguma da energia de choque produzida se um veículo impactar nas partes do item estacionário para ser dissipada.

No a seguir, modalidades exemplificativas do dispositivo de absorção de energia de acordo com a presente invenção serão descritas por referência aos desenhos anexos.

Nos desenhos:

A figura 1 é uma vista tridimensional de uma modalidade exemplificativa do dispositivo de absorção de energia de acordo com a presente invenção;

A figura 2 é uma vista em seção longitudinal do dispositivo de absorção de energia mostrado na figura 1;

A figura 3 é uma vista de um detalhe da figura 2 na região de transição entre o membro correspondente e a região de absorção de energia do dispositivo de absorção de energia que é mostrada apenas como exemplo na figura 1;

A figura 4 é uma vista em seção longitudinal de uma modalidade adicional do dispositivo de absorção de energia de acordo com a presente invenção; e

A figura 5 é uma vista de um detalhe da figura 4 na região de transição entre o membro correspondente e a região de absorção de energia da modalidade adicional do dispositivo de absorção de energia de acordo com a presente invenção.

No a seguir, uma primeira modalidade exemplificativa do dispositivo de absorção de energia 100 de acordo com a presente invenção será descrita com referência às vistas mostradas nas figuras 1 a 3.

Como pode ser visto a partir da vista mostrada na figura 1 em particular, o dispositivo de absorção de energia 100 consiste em essência de um membro de absorção de energia 10 e um membro correspondente 20.

Na figura 2, o dispositivo de absorção de energia mostrado na figura 1 é mostrado em uma vista em seção longitudinal. Pode ser visto a partir da referida vista que o membro correspondente 20 é na forma de um pistão e que aquela região 12 do membro de absorção de energia 10 que está adjacente ao membro correspondente 20 é na forma de um cilindro. A referida região 22 do membro correspondente 20 na forma de um cilindro que está adjacente ao membro de absorção de energia 10 é mantida telescopicamente pela referida região 12 do membro de absorção de energia 10 que é na forma de um cilindro.

A construção e operação em particular da modalidade do dispositivo de absorção de energia 100 de acordo com a presente invenção que são mostradas na figura 1 serão descritas em detalhes abaixo com referência às Figuras 2 e 3.

Deste modo, na modalidade do dispositivo de absorção de energia 100 que é mos-

trada na figura 2, o membro de absorção de energia 10 é formado em uma peça a partir de um material compósito fibroso. Em particular, o membro de absorção de energia 10 é dotado de uma região de absorção de energia 11 e uma região guia 15. Proporcionado na transição entre a região de absorção de energia 11 e a região guia 15 está uma borda que forma um reforço 13 contra o qual o membro correspondente 20 na forma de um pistão colide.

É concebível neste caso para a face de extremidade 21 daquela região 22 do membro correspondente 20 na forma de um pistão que está adjacente ao membro de absorção de energia 10 colidir diretamente contra o reforço 13 da região de absorção de energia 11. Entretanto, na modalidade do dispositivo de absorção de energia 100 que é mostrada na figura 2, um anel inclinado 23 é proporcionado na face de extremidade 21 do membro correspondente 20 na forma de um pistão e assim é o referido anel inclinado 23 que colide contra o reforço 13 da região de absorção de energia 11. O anel inclinado 23 é conectado solidamente à face de extremidade 21 do membro correspondente 20 neste caso.

Na modalidade do dispositivo de absorção de energia 100 que é mostrada, a região guia 15 do membro de absorção de energia 10 é na forma de um tubo guia cujo diâmetro interno é maior do que o diâmetro externo do membro correspondente 20 na forma de um pistão. Deste modo, a referida região 22 do membro correspondente 20 que está adjacente ao membro de absorção de energia 10 pode ser mantida telescopicamente pelo membro de absorção de energia.

Como pode ser visto particularmente a partir da vista na figura 3, o diâmetro interno do membro de absorção de energia 10 o qual, em geral, é de uma forma tubular é menor na região de absorção de energia 11 do que o diâmetro externo do membro correspondente 20. A borda 13 que é proporcionada na transição entre a região guia 15 e a região de absorção de energia 11 constitui assim um reforço contra o qual o membro correspondente 20 na forma de um pistão colide.

O dispositivo de absorção de energia 100 mostrado na figura 2 é de tal forma projetado que as forças de choque aplicadas ao dispositivo de absorção de energia 100, e em particular ao membro correspondente 20 na forma de um pistão, são aplicadas à face de extremidade 25 afastada a partir do membro de absorção de energia 10 do membro correspondente 20. Para este fim, é concebível para um dispositivo anti subida 26 a ser montado na face de extremidade 25 do membro correspondente 20. Isto é uma vantagem particularmente quando o dispositivo de absorção de energia 100 é usado como um dispositivo de segurança contra cargas de choque em um veículo transportado por esteiras, em particular a veículo transportado por trilho. No caso de uma colisão, o dispositivo anti subida 26 evita que a face de extremidade 25 do membro correspondente 20 na forma de um pistão seja capaz de se distorcer horizontalmente.

Em uma operação normal, isto é, quando as forças de choque aplicadas ao mem-

bro correspondente 20 por meio de sua face de extremidade 26 não excedem a força de choque crítica para a resposta do dispositivo de absorção de energia 100, as forças de choque aplicadas ao membro correspondente 20 são aplicadas por meio da face de extremidade 21 do membro correspondente 20 (e por meio do anel inclinado 23 se houver um) ao reforço 13 da região de absorção de energia 11 do membro de absorção de energia 10. A partir daí, as forças de choque são transmitidas à estrutura do corpo do vagão ou carro ao qual o dispositivo de absorção de energia 100 está conectado.

No caso da solução de acordo com a presente invenção, a força de choque que é fundamental para a resposta do dispositivo de absorção de energia 100 é determinada por um lado pelas propriedades do material da região de absorção de energia 11, em particular por sua resistência. Na presente modalidade exemplificativa, a região de absorção de energia 11 consiste de um material compósito fibroso. Por outro lado a força de choque que é fundamental para a resposta do dispositivo de absorção de energia 100 é determinada pelo engatilhamento da região de absorção de energia 11 e pela geometria do anel inclinado 23. Quando o dispositivo de absorção de energia 100 responde, o material compósito fibroso da parede interna da região de absorção de energia 11 não é ductilmente reduzido a fibras pelo membro correspondente 20 que se move com relação ao membro de absorção de energia 10 na direção da região de absorção de energia 11.

O que é essencial neste caso é que o membro correspondente 20 que se move na direção da região de absorção de energia 11 não ductilmente reduz a fibras apenas aquele material da região de absorção de energia 11 que forma a parede interna da região de absorção de energia 11. Na medida em que a energia é absorvida, o membro correspondente 20 desliza assim adicionalmente para dentro do membro de absorção de energia 10 e na medida em que o mesmo faz isso secciona a área interna da região de absorção de energia 11. Na medida em que o referido cisalhamento ocorre, o material da região de absorção de energia 11 é reduzido a fibras, mas a parede externa da região de absorção de energia 11 não é afetada. Sendo deixada no lugar, a parede externa da região de absorção de energia 11 atua como uma superfície guia para guiar o movimento do membro correspondente 20 com relação ao membro de absorção de energia 10.

Então como é apenas o material compósito fibroso da região de absorção de energia 11 e não, por exemplo, o material do membro correspondente 20 que é reduzido a fibras quando o dispositivo de absorção de energia 100 responde, a face de extremidade 21 do membro correspondente 20, ou o anel inclinado 23 (se houver um), deve ser de maior resistência do que a região de absorção de energia 11.

Como pode ser visto em particular a partir das vistas na figura 2 e figura 3, o membro correspondente 20 na forma de um pistão adota a forma de um corpo oco que é aberto na sua face de extremidade 21 adjacente ao membro de absorção de energia 10. Os fragmen-

tos da região de absorção de energia 11 formados a partir de material compósito fibroso que são produzidos quando o membro correspondente 20 se move com relação ao membro de absorção de energia 10 (ou pelo menos alguns deles) são recebidos no interior do corpo oco quando isso ocorre. Isto tem a vantagem de que nenhum fragmento do material compósito fibroso pode encontrar o caminho para o lado de fora quando a região de absorção de energia 11 é reduzida a fibras.

Uma modalidade adicional do dispositivo de absorção de energia 100 de acordo com a presente invenção é mostrada na figura 4. A figura 5 mostra um detalhe da figura 4 na região de transição entre o membro correspondente 20 e a região de absorção de energia 11.

A modalidade do dispositivo de absorção de energia 100 de acordo com a presente invenção que é mostrada na figura 4 substancialmente corresponde à modalidade anteriormente descrita com referência às vistas na figura 2 e figura 3. Entretanto, na modalidade do dispositivo de absorção de energia 100 de acordo com a presente invenção mostrada na figura 4, a região guia do membro de absorção de energia não é formada em um peça com a região de absorção de energia 11.

Em vez disso – como pode ser visto em particular a partir da vista na figura 5 – na modalidade do dispositivo de absorção de energia 100 que é mostrada na figura 4, o membro de absorção de energia 10 é formada a partir de um tubo guia 16 que pode, por exemplo, ser formado a partir de um material compósito fibroso ou algum outro material, com a região de absorção de energia 11 formada a partir de material compósito fibroso sendo mantida no referido tubo guia 15. A responsabilidade para guiar o movimento do membro correspondente 20 na forma de um pistão com relação ao membro de absorção de energia 10 é assumida, na modalidade mostrada na figura 4, pela face interna do tubo guia 15.

Diferente da modalidade mostrada na figura 2, o que é reduzido a fibras quando energia é absorvida não é simplesmente a região interna da região de absorção de energia 11 mas todo o material na região de absorção de energia 11.

A presente invenção não é limitada às modalidades do dispositivo de absorção de energia 100 que foram descritas com referência aos desenhos. Em vez disso, há outras modalidades ou modificações as quais são concebíveis.

Em particular, a presente invenção não é limitada ao membro correspondente 20 que adota a forma de um pistão e pelo menos aquela região 12 do membro de absorção de energia 10 que está adjacente ao membro correspondente 20 que adota a forma de um cilindro, com a referida região 22 do membro correspondente 20 que está adjacente ao membro de absorção de energia 10 sendo mantido telescopicamente pelo membro de absorção de energia 10. Em vez disto, é, por exemplo, também concebível para o membro de absorção de energia 10 adotar a forma de um pistão e para pelo menos a referida região 22 do

membro correspondente 20 que está adjacente ao membro de absorção de energia 10 adotar a forma de um cilindro, com a referida região 12 do membro de absorção de energia 10 que está adjacente ao membro correspondente 20 sendo mantida telescopicamente pelo membro correspondente 20.

- 5 É também concebível, na modalidade mostrada na figura 2, que a região externa do membro de absorção de energia 10, isto é, a parede externa da região de absorção de energia 11, por um lado e a região guia 15 por outro lado, serem produzidas mais forte em um todo do que a referida região da região de absorção de energia 11 que é reduzida a fibras não dúcteis quando o dispositivo de absorção de energia 100 responde, ao proporcionar às fibras do material compósito fibroso um alinhamento adequado.
- 10

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de absorção de energia (100), em particular na forma de um dispositivo de segurança contra cargas de choque para um veículo transportado por esteiras, dotado de um membro de absorção de energia (10) e um membro correspondente (20) que coopera com o membro de absorção de energia (10) de tal modo que, se uma força de choque crítica aplicada ao dispositivo de absorção de energia (100) é excedida, o membro correspondente (20) e o membro de absorção de energia (10) se movem um com relação ao outro, um em direção ao outro, enquanto ao mesmo tempo absorvendo pelo menos alguma da energia de choque que é aplicada ao dispositivo de absorção de energia (100), o membro de absorção de energia (10) dotado de pelo menos uma região de absorção de energia (11) produzido de material compósito fibroso o qual, no decurso do movimento do membro correspondente (20) com relação ao membro de absorção de energia (10) é pelo menos parcialmente reduzido a fibras não dúcteis,

CARACTERIZADO pelo fato de que

o membro correspondente (20) adota a forma de um corpo oco que é aberto na sua face de extremidade (21) adjacente ao membro de absorção de energia (10) de modo que pelo menos alguns dos fragmentos da região de absorção de energia (11) formados a partir de material compósito fibroso que são produzidos quando o membro correspondente (20) se move com relação ao membro de absorção de energia (10) podem ser recebidos no interior do corpo oco.

2. Dispositivo de absorção de energia (100), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o comprimento da região de absorção de energia (11) que é reduzido a fibras não dúcteis quando há um movimento do membro correspondente (20) com relação ao membro de absorção de energia (10) depende da distância coberta pelo movimento relativo entre o membro correspondente (20) e o membro de absorção de energia (10).

3. Dispositivo de absorção de energia (100), de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o membro correspondente (20) adota a forma de um pistão e pelo menos a referida região (12) do membro de absorção de energia (10) que está adjacente ao membro correspondente (20) adota a forma de um cilindro, e em que a referida região (22) do membro correspondente (20) que está adjacente ao membro de absorção de energia (10) é mantida telescopicamente pelo membro de absorção de energia (10) de tal modo que a face de extremidade (21) da referida região (22) do membro correspondente (20) que está adjacente ao membro de absorção de energia (10) colide contra um reforço (13) que pertence à região de absorção de energia (11).

4. Dispositivo de absorção de energia (100), de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que pelo menos a face de extremidade (21) do membro

correspondente (20) é de uma maior resistência do que a região de absorção de energia (11).

5. Dispositivo de absorção de energia (100), de acordo com a reivindicação 3 ou 4, **CARACTERIZADO** pelo fato de que um anel inclinado (23) que colide contra o reforço (13) da região de absorção de energia (11) é proporcionado na face de extremidade (21) do membro correspondente (20).

6. Dispositivo de absorção de energia (100), de acordo com uma das reivindicações 3 a 5, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o membro de absorção de energia (10) é dotado de um tubo guia (15) cujo diâmetro interno é maior do que o diâmetro externo do membro correspondente (20), permitindo assim que a referida região (22) do membro correspondente (20) que está adjacente ao membro de absorção de energia (10) seja mantida telescopicamente pelo membro de absorção de energia (10).

7. Dispositivo de absorção de energia (100), de acordo com a reivindicação 6, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o tubo guia (15) e a região de absorção de energia (11) são formados em um peça a partir de material compósito fibroso.

8. Dispositivo de absorção de energia (100), de acordo com a reivindicação 6, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a região de absorção de energia (11) formada a partir de material compósito fibroso é arranjada no interior do tubo guia (15) de tal modo que a face de extremidade (21) do membro correspondente (20) colide contra uma face de extremidade (14) da região de absorção de energia (11) que está adjacente ao membro correspondente (20).

9. Dispositivo de absorção de energia (100), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 e 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que pelo menos a referida região (22) do membro correspondente (20) que está adjacente ao membro de absorção de energia (10) adota a forma de um cilindro e o membro de absorção de energia (10) adota a forma de um pistão, e em que a referida região (12) do membro de absorção de energia (10) que está adjacente ao membro correspondente (20) é mantida telescopicamente pelo membro correspondente (20) de tal modo que a face de extremidade (14) da região de absorção de energia (11) que está adjacente ao membro correspondente (20) colide contra um reforço (24) que pertence ao membro correspondente (20).

10. Dispositivo de absorção de energia (100), de acordo com uma das reivindicações precedentes, **CARACTERIZADO** pelo fato de que pelo menos uma superfície guia (15a) é proporcionada para guiar o movimento do membro correspondente (20) com relação ao membro de absorção de energia (10).

11. Dispositivo de absorção de energia (100), de acordo com uma das reivindicações precedentes, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o membro de absorção de energia (10) é formado inteiramente a partir do material compósito fibroso.

12. Dispositivo de absorção de energia (100), de acordo com uma das reivindicações precedentes, **CARACTERIZADO** pelo fato de que, o membro correspondente (20) é formado a partir de material compósito fibroso.

5 13. Dispositivo de absorção de energia (100), de acordo com uma das reivindicações precedentes, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a resposta de comportamento do dispositivo de absorção de energia (100) e/ou a quantidade total de energia de choque que pode ser absorvida pelo dispositivo de absorção de energia (100) pode ser ajustada antecipadamente pela escolha adequada da espessura e/ou a resistência da parede para a região de absorção de energia (21).

10 14. Uso do dispositivo de absorção de energia (100), de acordo com uma das reivindicações precedentes, **CARACTERIZADO** pelo fato de ser como um dispositivo de segurança contra cargas de choque na estrutura principal ou na estrutura do corpo de um veículo transportado por esteiras, em particular um veículo transportado por trilho ou como um dispositivo de segurança contra cargas de choque para um item estacionário, em
15 particular para um for a pára-choque.

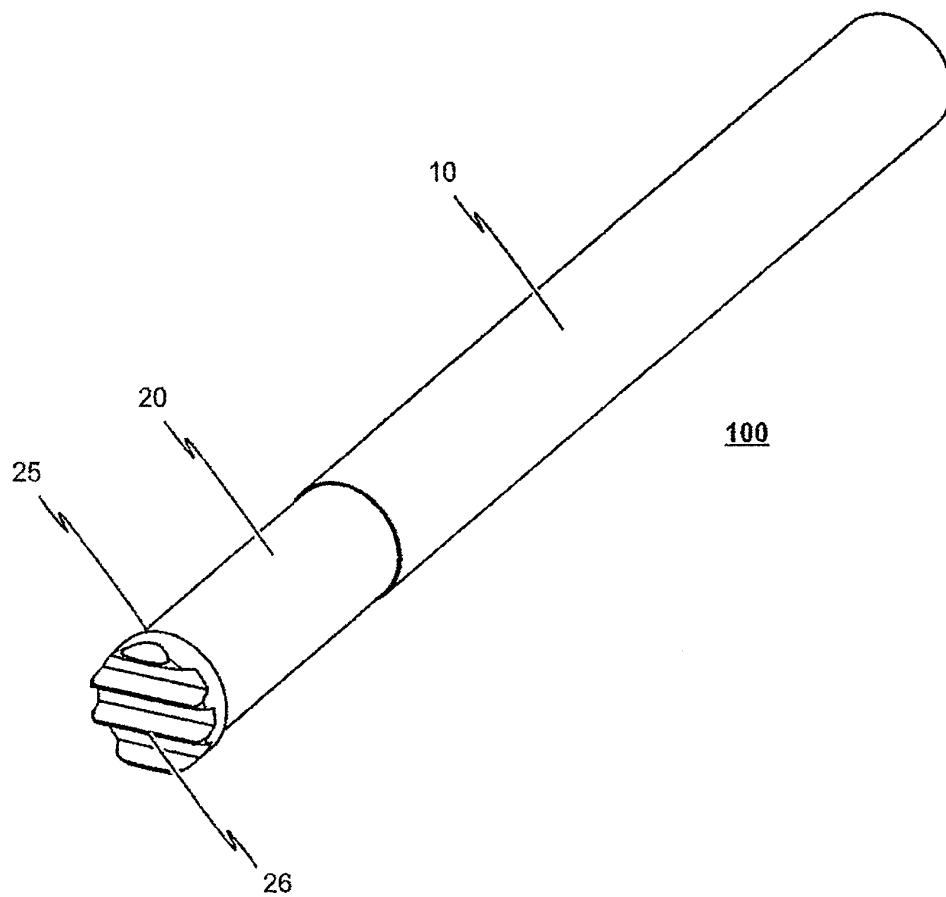
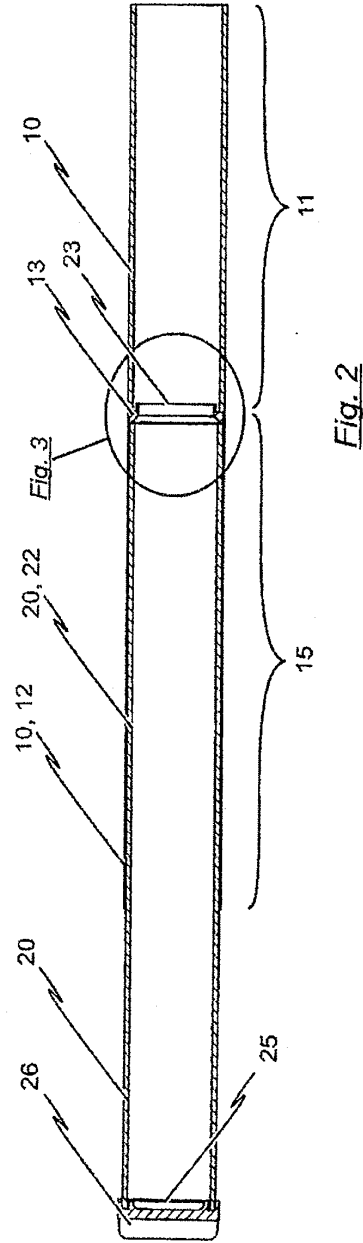
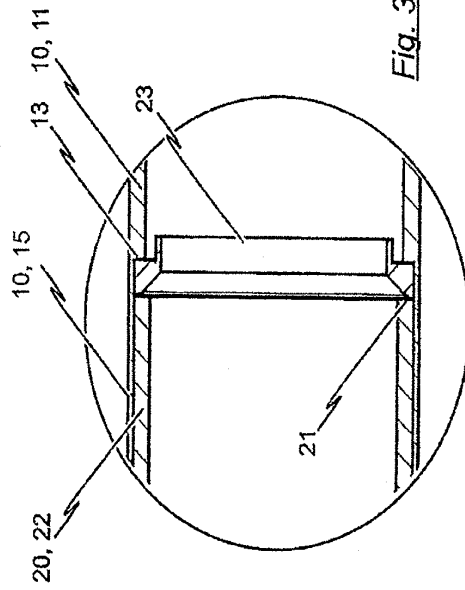
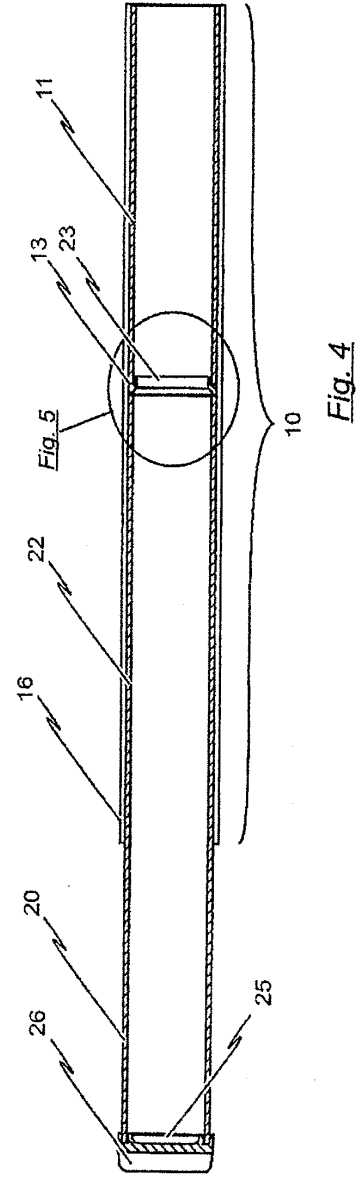
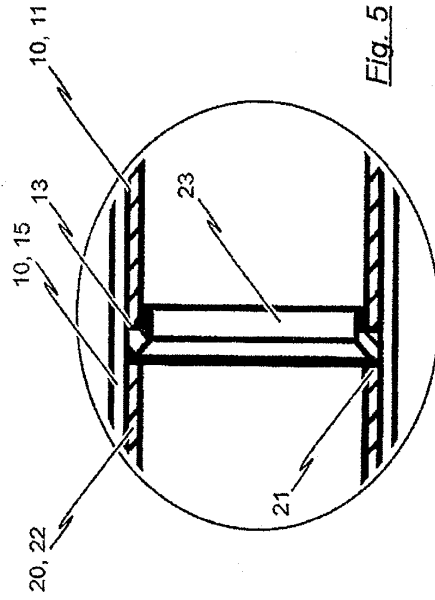


Fig. 1





RESUMO

“DISPOSITIVO DE ABSORÇÃO DE ENERGIA, EM PARTICULAR NA FORMA DE UM DISPOSITIVO DE SEGURANÇA CONTRA CARGAS DE CHOQUE PARA UM VEÍCULO TRANSPORTADO POR ESTEIRAS”

5 A presente invenção se refere a um dispositivo de absorção de energia (100), em particular na forma de um dispositivo de segurança contra cargas de choque, para um veículo transportado por esteiras, o dispositivo de absorção de energia (100) dotado de um membro de absorção de energia (10) e um membro correspondente (20). Neste caso o membro correspondente (20) co-opera com o membro de absorção de energia (10) de tal modo que, se uma força de choque crítica aplicada ao dispositivo de absorção de energia (100) é excedida, o membro correspondente (20) e o membro de absorção de energia (10) se movem um com relação ao outro, um em direção ao outro, enquanto ao mesmo tempo absorvendo pelo menos alguma da energia de choque que é aplicada ao dispositivo de absorção de energia (100). Para permitir que a energia total que pode ser dissipadas pelo dispositivo de absorção de energia (100) seja aumentada em um modo que seja fácil de implementar, é proporcionado de acordo com a presente invenção para o membro de absorção de energia (10) ser dotado de pelo menos um região de absorção de energia (11) produzida de material compósito fibroso a qual, no decurso do movimento do membro correspondente (20) com relação ao membro de absorção de energia (10), é pelo menos parcialmente reduzida a fibras não dúcteis.