

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

(21) **PI1000660-5 A2**

(22) Data de Depósito: 03/03/2010
(43) Data da Publicação: 22/03/2011
(RPI 2098)



(51) *Int.Cl.:*
B61D 15/06
B61F 19/04
B61G 11/16

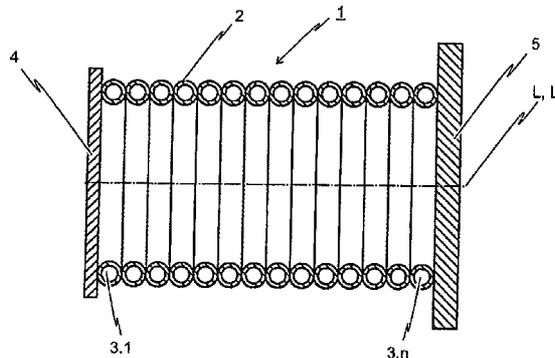
(54) Título: **ELEMENTO DISSIPADOR DE ENERGIA E ABSORVEDOR DE CHOQUE QUE COMPREENDE UM ELEMENTO DISSIPADOR DE ENERGIA**

(30) Prioridade Unionista: 20/03/2009 EP 09 155732.2

(73) Titular(es): Voith Patent GMBH

(72) Inventor(es): Steffen Drobek, Uwe Beika

(57) Resumo: ELEMENTO DISSIPADOR DE ENERGIA E ABSORVEDOR DE CHOQUE QUE COMPREENDE UM ELEMENTO DISSIPADOR DE ENERGIA. A presente invenção refere-se a um elemento dissipador de energia (1) na forma de um corpo oco que se estende em uma direção longitudinal (L), em que o elemento dissipador de energia (1) compreende uma parede (2) formada a superfície periférica do corpo oco, e em que o elemento dissipador de energia (1) é projetado para responder a uma força que excede a força de impacto crítica é aplicada a uma extremidade frontal do dito elemento dissipador de energia (1) e para converter pelo menos uma parte da energia de impacto resultante da transferência da força de impacto através do elemento dissipador de energia (1) na energia e calor de deformação por deformação plástica. Com o objetivo de que o tamanho do bloco restante seja tão pequeno quanto possível no espaço disponível e que o elemento dissipador de energia (1) desta forma irá assegurar uma dissipação de energia suficientemente alta na direção longitudinal (L) com uma resposta definida do elemento dissipador de energia (1), bem como com uma sequência previsível de eventos durante a absorção de energia, o elemento dissipador de energia (1) de acordo com a invenção compreende pelo menos um elemento de deformação (3, 3.1 a 3.n) formado a partir de um perfil, em particular um perfil oco, e que se estende ao longo do eixo geométrico longitudinal (L) do corpo oco que forma a parede (2) do dito elemento dissipador de energia (1).





PI1000660-5

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "ELEMENTO DISSIPADOR DE ENERGIA E ABSORVEDOR DE CHOQUE QUE COMPREENDE UM ELEMENTO DISSIPADOR DE ENERGIA".

A presente invenção refere-se a um elemento dissipador de energia na forma de um corpo oco que se estende longitudinalmente, em que o elemento dissipador de energia compreende uma parede que forma a superfície periférica do corpo oco, e em que o elemento dissipador de energia é projetado para responder ao excedente de uma força de impacto crítica aplicada a uma extremidade frontal do dito elemento dissipador de energia e para absorver pelo menos uma porção da energia de impacto resultante da transferência da força de impacto através do elemento dissipador de energia por deformação plástica, isto é, convertendo-a para energia e calor de deformação. A invenção está relacionada adicionalmente a um absorvedor de choque, em particular para uso como um para-choque lateral na extremidade frontal de um veículo guiado por trilho tal como, por exemplo, um veículo ferroviário, ou para uso em um batente de para-choque, em que o absorvedor de choque compreende um elemento dissipador de energia do tipo descrito acima.

Os elementos dissipadores de energia do tipo acima são, em princípio, conhecidos comumente na técnica anterior e são usados, por exemplo, na tecnologia de veículos ferroviários, em particular como componentes de absorvedores de choque. Usualmente, um absorvedor de choque deste tipo para veículos ferroviários consiste em uma combinação de um engate (por exemplo, na forma de um dispositivo de pressão) e um elemento dissipador de energia irreversível, em que o elemento dissipador de energia serve para proteger o veículo, em particular também nas maiores velocidades de impacto. Ele assim é tipicamente fornecido para o engate para acomodar as forças de tração e impacto até uma magnitude definida e conduzir quaisquer forças que excedem aquela para um elemento dissipador de energia e então adicionalmente conduzir a energia que excede o nível de energia dimensionado para o chassi do veículo.

Deste modo, enquanto as forças de tração e impacto que ocor-

rem durante a operação normal do veículo, por exemplo, entre os corpos dos carros individuais de um veículo multimembro, são absorvidas pelo engate normalmente configurado regenerativamente, quando a carga de operação do engate é excedida, por exemplo, com o veículo colidindo com um obstá-
5 culo, o engate bem como quaisquer conexões acopladas ou articuladas que pode ser fornecido entre os corpos dos carros individuais, a interface entre os corpos dos carros individuais respectivamente, pode conceber-se que seja destruída ou danificada. Em energias de colisão mais altas, o engate sozinho não será suficiente para absorver toda a energia resultante. Isto dá
10 origem ao risco de envolver o chassi do veículo, respectivamente o corpo inteiro do vagão ferroviário, na absorção adicional de energia. Ao fazê-lo sujeita os mesmos a cargas extremas e tem a possibilidade de causar danos ou mesmo destruir os mesmos. Nestes casos, os corpos dos vagões ferroviários correm o risco de descarrilamento.

15 Um elemento dissipador de energia destrutivo frequentemente é usado como um dispositivo dissipador de energia adicional ou único com o objetivo de proteger o chassi do veículo contra danos a partir de impactos severos, os mesmos sendo projetados, por exemplo, a fim de responder quando a absorção operacional do engate é esgotada e absorver, e deste
20 modo dissipar, pelo menos uma parte da energia transferida pelo fluxo de força através do dito elemento dissipador de energia. Um exemplo concebível de elementos dissipadores de energia são corpos de deformação que, em consequência de uma força compressiva crítica ser excedida, converte a energia de impacto em energia e calor de deformação através de uma de-
25 formação plástica destrutiva (deliberada).

Um elemento dissipador de energia que utiliza um tubo de de-
formação para converter a energia do impacto apresenta uma curva caracte-
rística essencialmente retangular, por meio do qual é assegurada a máxima
absorção de energia seguindo a ativação do dito elemento dissipador de e-
30 nergia.

O uso de um elemento dissipador de energia em um elemento absorvedor de choque é conhecido, por exemplo, a partir do DE 102 52 175

A1. Nesta técnica anterior, o absorvedor de choque é configurado como um absorvedor de choque de pistão para estruturas de suporte estacionárias ou móveis. Ele faz uso de uma estrutura telescópica que compreende um invólucro do absorvedor de choque na forma de uma manga do absorvedor de choque, um membro de transferência de força na forma de um pistão acomodado pelo menos parcialmente ali, bem como um elemento de amortecimento na forma de, por exemplo, uma mola ou corpo elastômero. Com este tipo de estrutura, o invólucro do absorvedor de choque serve como um guia longitudinal e como suporte contra forças laterais, enquanto o elemento absorvedor de choque (mola ou corpo elastômero) acomodado no invólucro do absorvedor de choque serve para transmitir força na direção longitudinal.

A publicação impressa DE 102 52 175 A1 considera o problema das forças de impacto que excedem a carga de operação característica do absorvedor de choque de pistão não sendo conduzidas adicionalmente sem atenuação para a estrutura de suporte em consequência do curso máximo do absorvedor de choque ser alcançado, isto é, após o amortecimento característico do elemento de amortecimento ter sido esgotado. Para este fim, os membros de guia deste absorvedor de choque de pistão conhecido na técnica anterior são projetados de modo que após o curso do máximo do absorvedor de choque ter sido esgotado, um membro guia do absorvedor de choque bate em um descarregador definido e deste modo rompe as conexões rompíveis fornecidas apropriadamente entre o membro guia do pistão e o pistão. O fornecimento de tais conexões rompíveis permite o aumento do tamanho de deformação do absorvedor de choque uma vez que um movimento relativo do pistão em direção ao invólucro do absorvedor de choque é permitido uma vez que as conexões rompíveis falhem. O tamanho de deformação aumentado atingível deste modo permite que o invólucro do absorvedor de choque deforme plasticamente em consequência de sobrecarga.

Especificamente, uma seção de extremidade do pistão é acomodada telescopicamente no invólucro do absorvedor de choque na solução conhecida a partir de publicação impressa DE 102 52 175 A1. Quando as conexões rompíveis respondem, o pistão se move em direção ao invólucro

do absorvedor de choque, em consequência do que o invólucro do absorvedor de choque é deformado plasticamente de modo que a energia do impacto é convertida destrutivamente em energia e calor de deformação.

5 Nesta solução conhecida da técnica anterior, é conferida ao invólucro do absorvedor de choque a função de um elemento dissipador de energia em consequência de sobrecarga, o qual é projetado para responder quando se excede uma força de impacto crítica introduzida em uma extremidade frontal do elemento dissipador de energia e absorver pelo menos uma parte da energia do impacto resultante da transferência da força de impacto
10 através do elemento dissipador de energia pela deformação plástica, isto é, convertê-la em energia e calor de deformação. Consequentemente é fornecida absorção de choque na deformação do invólucro do absorvedor de choque que ocorre com a sobrecarga. Consequentemente, o absorvedor de choque de pistão conhecido desta técnica anterior é projetado para proteger
15 a estrutura de suporte até certo âmbito de danos em consequência de fortes colisões.

A desvantagem nesta é que, baseada neste projeto, esta solução da técnica anterior só pode fazer uso de aproximadamente a metade do tamanho total do absorvedor de choque quando absorve o choque. Após o
20 invólucro do absorvedor de choque deformar, é em particular impossível, na solução conhecida, ter um encurtamento adicional na direção longitudinal do absorvedor de choque, e assim tampouco uma deformação plástica do invólucro do absorvedor de choque.

Dito isto, é adicionalmente conhecido da técnica anterior o uso
25 de um elemento dissipador de energia, por exemplo, na forma de um tubo de deformação, como um absorvedor de choque. O absorvedor de choque responde em consequência de uma força de resposta crítica ser excedida, pela qual pelo menos uma parte da energia resultante da transferência da força é convertida em energia de deformação e calor e assim "absorvida" através da
30 deformação plástica do tubo de deformação. Desta forma é sabido que pressionar o tubo de deformação através de um furo cônico fornecido, por exemplo, em uma placa de bocal, consegue a redução de sua seção transversal.

Ou o tubo de deformação sofre um aumento da seção transversal enquanto é comprimido sobre um anel cônico. Nesta modalidade de um absorvedor de choque, tem que ser fornecido espaço adicional para receber o tubo de deformação deformado plasticamente.

5 Baseado nestas desvantagens, a tarefa na qual a presente invenção é baseada é a de desenvolver adicionalmente um elemento dissipador de energia do tipo citado no início, de modo que o espaço requerido para receber o elemento dissipador de energia quando da dissipação de energia possa ser usado tão otimizada quanto possível. Em particular, um elemento dissipador de energia do tipo citado no início é para ser desenvolvi-
10 do adicionalmente de modo que o elemento dissipador de energia quando ativado possa se deformar plasticamente sobre o curso de deformação mais longo possível – em relação ao seu tamanho total – na direção longitudinal do dito elemento dissipador de energia de modo a permitir dissipação de
15 energia suficientemente alta a partir de uma resposta definida do elemento dissipador de energia bem como de uma sequência previsível de eventos durante a absorção da energia.

Esta tarefa é resolvida de acordo com a invenção através de um elemento dissipador de energia do tipo citado no início sendo provido de pe-
20 lo menos um elemento de deformação formado a partir de um perfil e que se estende ao longo do eixo geométrico longitudinal do corpo oco que forma a parede do elemento dissipador de energia configurado como um corpo oco que se estende longitudinalmente.

Para o elemento dissipador de energia configurado na forma de
25 um corpo oco como um elemento de deformação, pela presente é concebível utilizar, por exemplo, um elemento de deformação toroidal configurado a partir de um perfil, por exemplo, um perfil oco, em que o eixo geométrico de rotação do elemento de deformação toroidal corresponde ao eixo geométrico longitudinal do corpo oco. Em uma concepção preferencial, pelo menos dois
30 elementos de deformação toroidal são fornecidos, em que cada um se estende ao longo do eixo geométrico longitudinal do corpo oco, pela qual o eixo rotacional de cada um dos pelo menos dois elementos de deformação

toroidais corresponde ao eixo geométrico longitudinal do corpo oco. Naturalmente, entretanto, também é possível utilizar apenas um único elemento de deformação toroidal para formar o elemento dissipador de energia.

Da mesma forma é concebível, com referência a este assunto, utilizar como uma alternativa para o elemento dissipador de energia configurado na forma de um corpo oco como um elemento de deformação em forma helicoidal ou espiral formado a partir de um perfil, pela qual o eixo geométrico longitudinal do elemento de deformação corresponde ao eixo geométrico longitudinal do corpo oco. O elemento de deformação em forma helicoidal ou espiral pode desse modo ter preferencialmente pelo menos duas espirais com ou sem separação.

As vantagens possíveis com a solução inventiva são óbvias: independente de se um elemento de deformação toroidal formado a partir de um perfil ou um elemento de deformação em forma espiral ou helicoidal formado a partir de um perfil é usado, é formado um elemento dissipador de energia essencialmente cônico ou tubular. A superfície periférica do elemento dissipador de energia é formada pelas próprias superfícies das bobinas. Devido a pelo menos um elemento de deformação toroidal ou em forma espiral/helicoidal ser formado a partir de um perfil, um perfil oco em particular, os elementos de deformação toroidal individuais, as bobinas individuais do elemento de deformação em forma espiral ou helicoidal respectivamente, deformam plasticamente quando o elemento dissipador de energia é ativado. Isto tem como consequência que quando o elemento dissipador de energia responde, o tamanho do bloco do elemento dissipador de energia em sua deformação máxima é particularmente pequeno relativamente ao tamanho do elemento dissipador de energia em seu estado não-deformado comparado com as soluções conhecidas a partir da técnica anterior descritas acima.

A solução inventiva permite a dissipação de uma grande quantidade de energia com um pequeno encurtamento longitudinal do elemento dissipador de energia. Deste modo, o espaço necessário para instalar o elemento dissipador de energia e para a sua disposição no caso de uma colisão pode ser reduzido.

Devido à estrutura especial para o elemento dissipador de energia configurado como um corpo oco que compreende pelo menos um elemento de deformação formado a partir de um perfil e que se estende ao longo do eixo geométrico longitudinal do corpo oco, o elemento dissipador de energia tem uma característica de autoestabilização quando absorve energia. Isto permanece particularmente verdadeiro em cada estado de deformação do elemento dissipador de energia. Desse modo é possível uma sequência previsível de eventos para a absorção de energia. Além disso, o elemento dissipador de energia pode ser estruturalmente conectado a componentes adicionais tanto axialmente bem como radialmente desde que o elemento dissipador de energia exiba estabilidade estrutural suficiente longitudinal e lateralmente não apenas em seu estado não-deformado, mas também em seu estado deformado.

Uma vantagem adicional da solução inventiva é notada pelo fato de que o comportamento de resposta do elemento dissipador de energia é insensível a quaisquer imperfeições que possam existir no material do dito elemento dissipador de energia.

Estas vantagens então também podem ser obtidas quando um elemento de deformação em forma espiral ou helicoidal formado a partir de um perfil é usado para o elemento de deformação que se estende ao longo do eixo geométrico longitudinal do corpo oco, em que o eixo geométrico longitudinal do elemento de deformação em forma espiral ou helicoidal corresponde ao eixo geométrico longitudinal do corpo oco. A vantagem do elemento de deformação em forma espiral ou helicoidal pode ser vista durante a deformação, existe uma deformação contínua da seção transversal de perfil espiral ou helicoidal na direção da hélice ou do eixo geométrico longitudinal da espiral a um nível virtualmente constante de força de deformação.

O perfil a partir do qual pelo menos um elemento de deformação (elemento de deformação toroidal ou helicoidal) que se estende ao longo do eixo geométrico longitudinal do corpo oco é formado, pode exibir qualquer geometria de seção transversal discricionária tal como, em particular, uma geometria de seção transversal circular, elíptica, hexagonal ou retangular.

Tendo dito isto, é naturalmente concebível que o perfil seja configurado como um perfil de seção transversal aberta tal como, por exemplo, um perfil que tem uma seção transversal em forma de "L", "U", duplo T, ou Z.

5 O corpo oco que se estende longitudinalmente do elemento dissipador de energia que é formado por pelo menos um elemento de deformação formado a partir de um perfil oco e que se estende ao longo do eixo geométrico longitudinal do corpo oco pode exibir uma seção transversal que não muda através da direção longitudinal do elemento dissipador de energia. Por outro lado, naturalmente também é possível que a seção transversal do
10 corpo oco varie através da direção longitudinal do elemento dissipador de energia. Em particular, pela presente é concebível para o corpo oco exibir uma forma afunilada. Este tipo de desenho cônico tem a vantagem de maior estabilidade para o elemento dissipador de energia relativa às forças e momentos laterais e relativa às forças longitudinais excêntricas.

15 Um desenvolvimento adicional preferencial do elemento dissipador de energia inventivo no qual a parede do corpo oco é formada a partir de uma pluralidade de elementos de deformação toroidais em uma disposição contígua, e que podem ser unidos por encaixe do material, fornece pelo menos um elemento de deformação toroidal auxiliar formado a partir de um perfil oco, em que seu eixo geométrico de rotação corresponde aos eixos de
20 rotação da pluralidade de elementos de deformação toroidais. O elemento de deformação toroidal auxiliar pode pela presente ser disposto em um sulco anelar formado entre dois elementos de deformação toroidal contíguos e conectado aos elementos de deformação toroidal contíguos através de encaixe do material ou adesivo. Por outro lado, entretanto, também é concebível
25 dispor o elemento de deformação toroidal auxiliar externamente a um sulco anelar formado entre dois elementos de deformação toroidais contíguos.

30 Tendo dito isto, é concebível com um elemento dissipador de energia no qual o elemento de deformação configurado como um elemento espiral ou helicoidal é formado a partir de um perfil oco que se estende ao longo do eixo geométrico longitudinal do corpo oco, para um elemento de

deformação em forma espiral ou helicoidal ser fornecido adicionalmente ao dito elemento de deformação espiral ou helicoidal, em que o eixo geométrico longitudinal deste elemento de deformação em forma espiral ou helicoidal auxiliar corresponde ao eixo geométrico longitudinal do elemento de deformação. No processo, as bobinas do elemento de deformação em forma espiral ou helicoidal podem ser dispostas em um sulco configurado entre as bobinas do dito elemento de deformação espiral ou helicoidal. Entretanto naturalmente também é concebível para o elemento de deformação em forma espiral ou helicoidal auxiliar exibir uma direção de bobina diferente e/ou passo diferente comparado com o elemento de deformação espiral ou helicoidal de modo que o elemento de deformação em forma espiral ou helicoidal auxiliar não esteja disposto em um sulco configurado entre as bobinas do elemento de deformação espiral ou helicoidal. O elemento de deformação em forma espiral ou helicoidal auxiliar é conectado preferencialmente ao elemento de deformação espiral ou helicoidal pelo menos em um ponto por encaixe do material ou adesivo. Naturalmente também pode ser concebível para o elemento de deformação em forma espiral ou helicoidal auxiliar ser preso ao elemento de deformação espiral ou helicoidal por tensão.

A seguir serão feitas referências às figuras em anexo na descrição das modalidades do elemento dissipador de energia inventivo em maiores detalhes.

São mostradas:

Figura 1: uma vista lateral de uma primeira modalidade do elemento dissipador de energia.

Figura 2: uma representação de corte longitudinal do elemento dissipador de energia retratado na Figura 1 de acordo com a primeira modalidade da invenção;

Figura 3: uma vista lateral de uma segunda modalidade do elemento dissipador de energia inventivo;

Figura 4: uma representação de corte longitudinal do elemento dissipador de energia retratado na Figura 3 de acordo com a segunda modalidade da invenção;

Figura 5: uma vista lateral de uma terceira modalidade do elemento dissipador de energia inventivo;

Figura 6: uma representação de corte longitudinal do elemento dissipador de energia retratado na Figura 5 de acordo com a terceira modalidade da invenção;

Figura 7: uma vista lateral de uma quarta modalidade do elemento dissipador de energia inventivo;

Figura 8: uma representação de corte longitudinal do elemento dissipador de energia retratado na Figura 7 de acordo com a quarta modalidade da invenção;

Figura 9: formas de seção transversal concebíveis para o perfil oco a partir dos quais pelo menos um elemento de deformação é formado;

Figura 10a: uma vista perspectiva de uma modalidade do elemento dissipador de energia no estado não-deformado; e

Figura 10b: uma representação de corte longitudinal do elemento dissipador de energia retratado na Figura 10a em deformação máxima.

A Figura 1 retrata uma vista lateral de uma primeira modalidade do elemento dissipador de energia 1. O elemento dissipador de energia 1 é disposto entre um elemento de transferência de força 4 e uma placa base 5 de modo que as forças compressivas introduzidas no elemento de transferência de força 4 serão transmitidas pela parede 2 do elemento dissipador de energia 1 para a placa base 5. Como retratado, o elemento dissipador de energia 1 é configurado na forma de um corpo oco que se estende na direção longitudinal L. A superfície periférica do corpo oco é formada pela parede 2 do elemento dissipador de energia 1.

Com a primeira modalidade do elemento dissipador de energia 1 inventivo retratada na Figura 1, a parede 2 do dito elemento dissipador de energia 1 é formada por uma pluralidade de elementos de deformação toroidais 3.1 a 3.n. Estes elementos de deformação toroidais 3.1 a 3.n são dispostos de modo que o eixo geométrico de rotação L' de cada elemento de formação toroidal 3.1 a 3.n corresponde ao eixo geométrico longitudinal L do corpo oco.

Pode ser visto diretamente a partir da representação da Figura 2, a qual mostra uma representação de corte longitudinal do elemento dissipador de energia 1 mostrado na Figura 1, que os elementos de deformação toroidal 3.1 a 3.n são empilhados emparelhados na direção longitudinal L do elemento dissipador de energia 1. Os elementos de deformação toroidais contíguos 3.1 a 3.n são interconectados. Pela presente é concebível para os elementos de deformação toroidal individuais 3.1 a 3.n ser externa e/ou internamente conectados juntos radial e/ou longitudinalmente por meio de linhas de junção soldadas ou pontos de solda. Embora também seja naturalmente concebível ligar por tensão ou adesivamente as superfícies de contato dos elementos de deformação toroidal 3.1 a 3.n contíguos respectivamente.

Pode ser visto adicionalmente a partir da representação da Figura 2 que cada elemento de deformação toroidal 3.1 a 3.n é formado a partir de um perfil. Fazendo assim, os perfis ociosos fechados que têm uma forma de seção transversal circular são usados especificamente. Naturalmente também é concebível fazer uso de perfis que tenham outras geometrias de seção transversal, por exemplo, hexagonal, elíptica ou retangular para formar os elementos de deformação toroidal 3.1 a 3.n.

A Figura 9 mostra exemplos de geometrias de seção transversal de perfis possíveis. Geralmente falando, embora o material metálico seja adequado como o material do perfil, os plásticos também são concebíveis, por exemplo, termoplásticos ou plásticos reforçados com fibra.

A Figura 3 mostra uma vista lateral de uma segunda modalidade de elemento dissipador de energia inventivo 1. A Figura 4 é uma representação de corte longitudinal do elemento dissipador de energia 1 retratado na Figura 3.

A segunda modalidade do elemento dissipador de energia inventivo 1 difere da modalidade previamente descrita com referência às representações das Figuras 1 e 2 pelo fato de que adicionalmente aos elementos de deformação toroidais 3.1 a 3.n, é fornecida uma pluralidade de elementos de deformação toroidais auxiliares 6.1 a 6.n. Estes elementos de deforma-

ção toroidais auxiliares 6.1 a 6.n são igualmente formados a partir de um perfil. O perfil dos elementos de deformação auxiliares 6.1 a 6.n pode ter uma seção transversal que difere da seção transversal do perfil oco usado para os elementos de deformação toroidal 3.1 a 3.n. Na modalidade do elemento dissipador de energia 1 retratado nas Figuras 3 e 4, os elementos de deformação toroidal auxiliares 6.1 a 6.n tem uma seção transversal menor do que os elementos de deformação 3.1 a 3.n. As seções transversais dos elementos de deformação auxiliares 6.1 a 6.n, entretanto, também podem ser do mesmo tamanho ou maiores do que as seções transversais dos elementos de deformação 3.1 a 3.n.

Como pode ser notado particularmente a partir da representação da Figura 4, cada elemento de deformação toroidal auxiliar 6.1 a 6.n é disposto em um sulco anelar entre dois elementos de deformação toroidal contíguos. Como mostrado, por exemplo, na Figura 9, geometrias de seção transversal diferentes são aplicáveis para a forma da seção transversal do perfil usado para formar os elementos de deformação toroidal auxiliares 6.1 a 6.n.

As Figuras 5 e 6 retratam uma terceira modalidade do elemento dissipador de energia inventivo 1. Em detalhes, a Figura 5 mostra uma vista lateral de um elemento dissipador de energia 1 de acordo com a terceira modalidade enquanto a Figura 6 mostra uma representação de corte longitudinal do elemento de dissipador de energia 1 retratado na Figura 5.

Ao contrário da primeira modalidade do elemento dissipador de energia inventivo 1, a terceira modalidade faz uso de apenas um elemento de deformação formado a partir de um perfil e que se estende ao longo do eixo geométrico longitudinal do corpo oco. Este elemento de deformação único é configurado aqui como um elemento de deformação helicoidal 3, em que seu eixo geométrico longitudinal L' corresponde ao eixo geométrico longitudinal L do corpo oco. Em detalhes, o elemento de deformação helicoidal 3 exibe uma pluralidade de bobinas empilhadas 7.1 a 7.n com ou sem separação, em que as bobinas individuais das bobinas de perfil contíguo respectivamente 7.1 a 7.n do elemento de deformação helicoidal 3 podem ser co-

nectadas juntas através de, por exemplo, encaixe do material.

Alternativamente ou adicionalmente a isto, é concebível fornecer, por exemplo, linhas de junção soldadas no lado externo da parede 2 do elemento dissipador de energia 1 e/ou no lado interno da parede do dito elemento dissipador de energia 1.

O perfil a partir do qual o elemento de deformação helicoidal 3 é formado de acordo com as representações das Figuras 5 e 6, pode ter – como retratado – uma geometria de seção transversal circular. Como retratado exemplarmente na Figura 9, entretanto, outras formas de seção transversal também são concebíveis tais como, por exemplo, formas de seção transversal elíptica, hexagonal ou retangular. O perfil a partir do qual o elemento de deformação helicoidal 3 é formado é preferivelmente de um material metálico, embora outros materiais como plásticos também possam ser adequados.

As Figuras 7 e 8 retratam uma quarta modalidade do elemento dissipador de energia inventivo 1. Esta quarta modalidade corresponde à terceira modalidade acima retratada, com referência às representações das Figuras 5 e 6, em que em adição ao elemento de deformação helicoidal 3, entretanto, é fornecido um elemento de deformação helicoidal auxiliar 6 formado a partir de um perfil, em que seu eixo geométrico longitudinal corresponde ao eixo geométrico longitudinal L' do elemento de deformação helicoidal. Como pode ser visto particularmente a partir da representação da Figura 8, é possível para as bobinas do elemento de deformação helicoidal auxiliar 6 serem dispostas em um sulco formado entre as bobinas 7.1 a 7.n do elemento de deformação helicoidal 3. Fazendo assim, o elemento de deformação helicoidal auxiliar 6 é conectado ou ligado adesivamente ao elemento de deformação helicoidal 3 pelo menos em um ponto. Naturalmente também pode ser concebível que o elemento de deformação helicoidal auxiliar 6 seja preso ao elemento de deformação helicoidal 3 por tensão.

A seguir serão referenciadas as representações das Figuras 10a e 10b para fornecer uma descrição mais detalhada de como funciona o elemento dissipador de energia inventivo 1. Embora as Figuras 10a e 10b mos-

trem um elemento dissipador de energia 1 que exhibe um elemento de deformação na forma de um corpo oco no qual o corpo oco é formado por uma pluralidade de elementos de deformação toroidal 3.1 a 3.n, as considerações a seguir também podem ser figurativamente aplicadas aos elementos dissipadores de energia formados com o uso de elementos de formação espirais ou helicoidais.

A Figura 10a mostra um elemento dissipador de energia 1, como foi descrito acima, por exemplo, referenciando as representações das Figuras 1 e 2, no estado não deformado. A Figura 10b mostra uma representação de um corte longitudinal do elemento dissipador de energia 1 na deformação máxima.

Como as figuras ilustram, pode ser visto que um elemento dissipador de energia 1, configurado de acordo com os ensinamentos da presente invenção, converte a energia do impacto na energia e calor de deformação através da deformação plástica das seções transversais do perfil oco ao longo do eixo L do toro após uma força de resposta crítica predefinível ter sido excedida. Devido à estrutura toroidal não ser destruída ao absorver energia, o elemento dissipador de energia 1 exhibe uma estabilidade estrutural lateral e longitudinal mesmo no estado deformado. Isto permite que o elemento dissipador de energia 1 seja conectado estruturalmente a componentes adicionais tanto na direção axial bem como na radial.

Como pode ser visto especialmente na Figura 10b, na ativação do elemento dissipador de energia 1, os elementos de deformação toroidais 3.1 a 3.n formados a partir de perfis ocas comprimem o elemento de deformação na direção longitudinal do dito elemento dissipador de energia 1. Isto também permanece verdadeiro figurativamente para um elemento dissipador de energia 1 que não faz uso de um ou múltiplos elementos de deformação toroidais, mas em vez disso utiliza um elemento de deformação espiral ou helicoidal. No caso de uma estrutura espiral ou helicoidal, quando o elemento dissipador de energia é ativado ocorre uma deformação contínua da seção transversal do perfil oco ao longo do eixo helicoidal, ao longo do eixo geométrico longitudinal do dito elemento dissipador de energia respectiva-

mente, em que isto ocorre em um nível virtualmente estável de força de de-
formação na direção do eixo geométrico longitudinal espiral ou helicoidal. No
caso de uma estrutura toroidal para o elemento dissipador de energia, uma
deformação sequencial das seções transversais do perfil oco dos elementos
5 de deformação toroidal individuais 3.1 a 3.n ocorre na ativação do elemento
dissipador de energia 1 de modo que as forças de deformação apenas osci-
lam levemente.

Independentemente de se uma estrutura espiral/helicoidal ou
estrutura toroidal é selecionada para elemento de deformação 3 ou 3.1, o
10 elemento de deformação tem uma característica autoestabilizante em cada
estado de deformação respectivo. O desenho de perfil desse modo permite
uma baixa relação entre o tamanho do bloco do elemento dissipador de e-
nergia na deformação máxima e o tamanho inicial no estado não-deformado.

A invenção não é limitada as modalidades de elemento dissipa-
15 dor de energia 1 retratadas nas figuras. É particularmente concebível para a
superfície externa e/ou interna do elemento dissipador de energia 1 configu-
rado como um corpo oco ser reforçada ou soldada, em que ambas as estabi-
lidades dinâmica e estática na direção longitudinal bem como na direção la-
teral do elemento dissipador de energia 1 podem então ser obtidas. O nível
20 de força de deformação pode ser desse modo aumentado, pelo que ocorre
um aumento vantajoso na energia absorvida nas mesmas seções transver-
sais do perfil e na mesma espessura de material uma vez que o curso má-
ximo de deformação exaurível é apenas levemente reduzido a despeito das
linhas de junção soldadas.

25 Também é concebível para o elemento dissipador de energia 1
ser configurado na forma de um corpo oco que tem uma seção transversal
que muda ao longo do eixo geométrico longitudinal. Embora precise perman-
ecer assegurado neste caso, que o perfil geométrico tem que ser deformá-
vel na direção longitudinal do elemento dissipador de energia. Exemplos de
30 mudanças na seção transversal podem ser duas ou mais seções transver-
sais dispostas alternadamente ou seções transversais afuniladas ou expan-
didas que se estendem na direção longitudinal do elemento dissipador de

energia para assim formar, por exemplo, uma pirâmide cônica ou truncada como forma básica do elemento dissipador de energia. É adicionalmente concebível para o diâmetro da bobina do elemento de deformação toroidal, que o elemento de deformação helicoidal ou espiral respectivamente varie ao longo do comprimento do elemento dissipador.

A Figura 9 retrata exemplos de perfis concebíveis de seção transversal. Portanto são aplicáveis perfis ocios fechados que têm, por exemplo, seções transversais anelares, retangulares, hexagonais ou ovais. Embora não seja mostrado explicitamente, uma forma de seção transversal aberta também é possível para o perfil, por exemplo, uma forma de seção transversal em forma de "L", "U", duplo T ou Z.

Como já foi indicado acima, o elemento dissipador de energia inventivo é aplicável como um absorvedor de choque que tem uma placa base e um elemento de transferência de força, em que o elemento dissipador de energia é disposto entre a placa base e o elemento de transferência de força. Em uma modalidade preferencial de tal absorvedor de choque, o elemento dissipador de energia é montado entre a placa base e o elemento de transferência de força sem folga.

O elemento dissipador de energia pode ser estruturalmente conectado a componentes adicionais tanto na direção axial bem como radial desde que o elemento dissipador de energia exiba uma estabilidade estrutural na direção longitudinal e lateral mesmo no estado deformado, e que possa ser mesmo maior do que no estado inicial não-deformado. Uma conexão é vantajosa, por exemplo, para corpos diretamente contíguos internos ou externos que têm a mesma seção transversal tubular que corresponde ao elemento dissipador de energia, em que o suporte de fricção deslizante adicionado que acompanha a deformação gera um curso uniforme para a força de deformação.

Um absorvedor de choque que faz uso do elemento dissipador de energia inventivo é particularmente aplicável como um para-choque lateral na extremidade frontal de um veículo guiado por trilho, em particular um veículo ferroviário, ou em um batente de para-choque. Entretanto, outras

aplicações também são naturalmente concebíveis, por exemplo, em outros veículos ou em aplicações estacionárias.

REIVINDICAÇÕES

1. Elemento dissipador de energia (1) para veículos e construções estacionárias na forma de um corpo oco que se estende em uma direção longitudinal (L), em que o elemento dissipador de energia (1) compreende uma parede (2) que forma uma superfície periférica do corpo oco, e em que o elemento dissipador de energia (1) é projetado para responder a uma força que excede a força de impacto crítica aplicada a uma extremidade do dito elemento dissipador de energia (1) e desse modo converter pelo menos uma parte da energia de impacto resultante da transferência da força de impacto através do elemento dissipador de energia (1) em energia e calor de deformação através da deformação plástica;

em que pelo menos um elemento de deformação (3, 3.1 a 3.n) formado a partir de um perfil e que se estende ao longo do eixo geométrico longitudinal (L) do corpo oco é fornecido e forma a parede (2) do dito elemento dissipador de energia (1),

em que o elemento de deformação que se estende ao longo do eixo geométrico longitudinal (L) do corpo oco é configurado como um elemento de deformação em forma espiral ou helicoidal (3), em que o seu eixo geométrico longitudinal (L) corresponde ao eixo geométrico longitudinal (L) do corpo oco, e

em que o elemento de deformação em forma espiral ou helicoidal (3) exibe duas bobinas empilhadas (7.1 a 7.n), preferencialmente sem separação caracterizado pelo fato de que as superfícies de contato das bobinas contíguas (7.1 a 7.n) são unidas preferencialmente por encaixe do material ponto a ponto.

2. Elemento dissipador de energia, de acordo com a reivindicação 1, em que pelo menos um elemento de deformação (3, 3.1, a 3.n) é formado a partir de um perfil oco de seção transversal fechada.

3. Elemento dissipador de energia (1), de acordo com a reivindicação 1 ou 2, em que pelo menos um elemento de deformação (3.1, a 3.n) que se estende ao longo do eixo geométrico longitudinal (L) do corpo oco é configurado para ser de uma forma toroidal, em que o eixo geométrico de

rotação (L') do elemento de deformação toroidal (3.1 a 3.n) corresponde ao eixo geométrico longitudinal (L) do corpo oco.

4. Elemento dissipador de energia (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, em que adicionalmente ao elemento de deformação em forma espiral ou helicoidal (3), é fornecido um elemento de deformação em forma espiral ou helicoidal auxiliar (6) formado a partir de um perfil, em particular um perfil oco, em que seu eixo geométrico longitudinal corresponde ao eixo geométrico longitudinal (L') do elemento de deformação em forma espiral ou helicoidal (3), em que as bobinas do elemento de deformação auxiliar (6) são preferencialmente dispostas em um sulco formado entre as bobinas (7.1 a 7.n) do elemento de deformação (3), e em que o elemento de deformação auxiliar (6) é preferencialmente conectado ao elemento de deformação (3) pelo menos em um ponto por encaixe do material.

5. Elemento dissipador de energia (1), de acordo com a reivindicação 4, em que o elemento de deformação auxiliar (6) exibe uma direção e/ou passo da bobina diferente comparado ao elemento de deformação (3).

6. Elemento dissipador de energia (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, em que são fornecidos pelo menos dois elementos de deformação (3, 3.1, a 3.n) cada um formado a partir de um perfil, em particular um perfil oco, e que se estendem ao longo de um eixo geométrico longitudinal (L) do corpo oco e contíguos nas superfícies de contato, e em que os pelo menos dois elementos de deformação (3, 3.1, a 3.n) são unidos em uma conexão de encaixe do material que se estende na direção longitudinal (L) do elemento dissipador de energia (1).

7. Elemento dissipador de energia (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, em que o perfil a partir do qual é formado pelo menos um elemento de deformação (3, 3.1, a 3.n) que se estende ao longo de um eixo geométrico longitudinal (L) do corpo oco, exibe por exemplo uma seção transversal circular, elíptica, hexagonal ou retangular.

8. Elemento dissipador de energia (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 e 3 a 6, em que o perfil a partir do qual é formado pelo menos um elemento de deformação (3, 3.1, a 3.n) que se estende ao

longo de um eixo geométrico longitudinal (L) do corpo oco, é configurado como um perfil de seção transversal aberta, em particular, como um perfil que tem uma seção transversal em forma de "L", "U", duplo T ou Z.

5 9. Elemento dissipador de energia (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, em que o corpo oco exibe uma seção transversal circular, elíptica, hexagonal ou retangular.

10 10. Elemento dissipador de energia (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, em que a seção transversal do corpo oco é imutável ao longo da direção longitudinal (L) do dispositivo dissipador de energia (1).

11. Elemento dissipador de energia (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, em que a seção transversal do corpo oco varia ao longo da direção longitudinal (L) do dispositivo dissipador de energia (1).

15 12. Absorvedor de choque, em particular para uso como um para-choque lateral na extremidade frontal de um veículo, em particular um veículo guiado por trilho, ou para uso em uma construção estacionária, em particular em um batente de para-choque, em que o absorvedor de choque compreende o seguinte:

20 uma placa base (5);

um elemento de transferência de força (4); e

um elemento dissipador de energia (10) montado entre a placa base (5) e o elemento de transferência de energia (4) sem folga de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes.

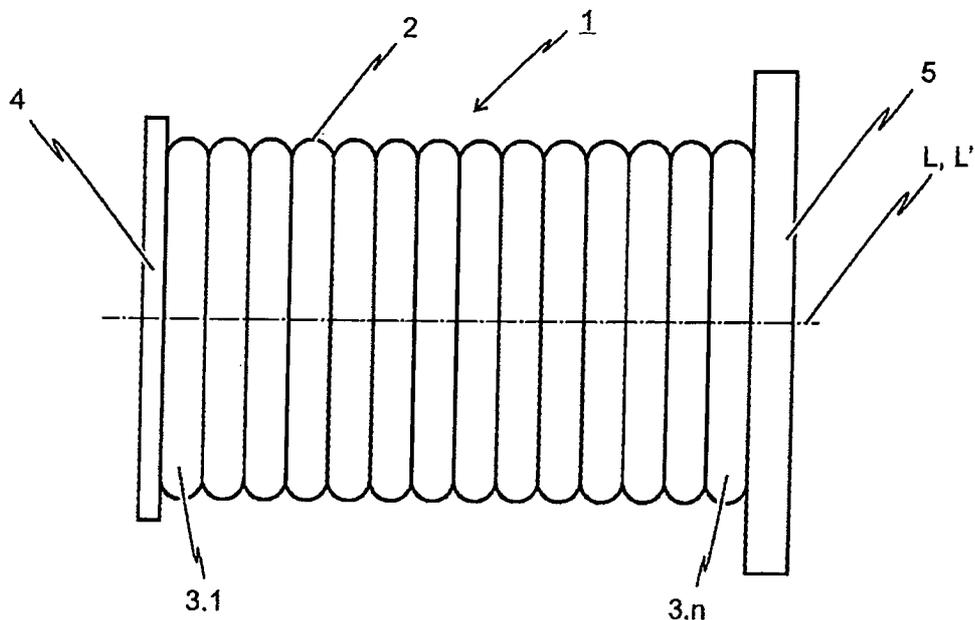


Fig. 1

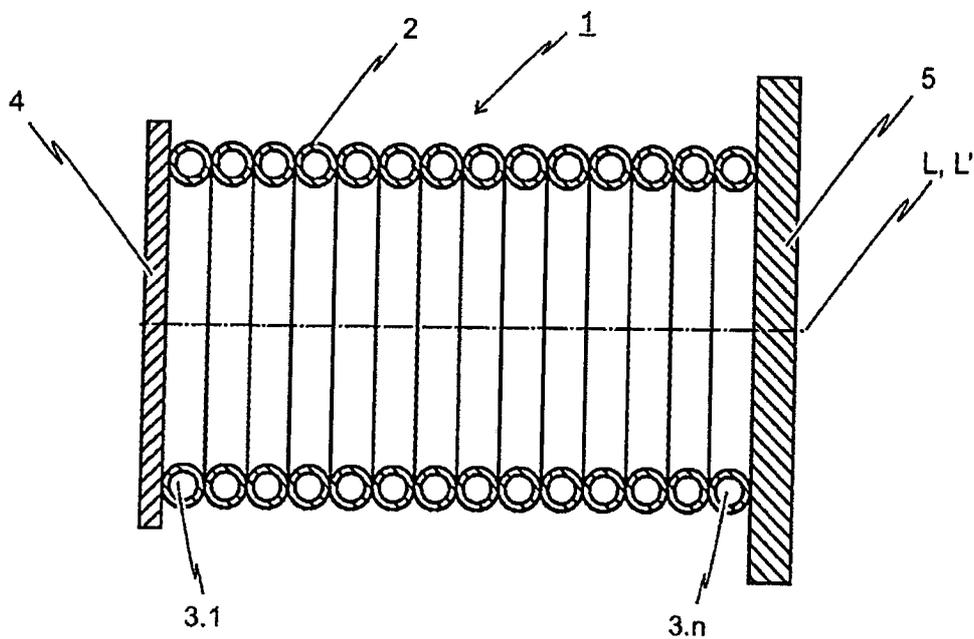


Fig. 2

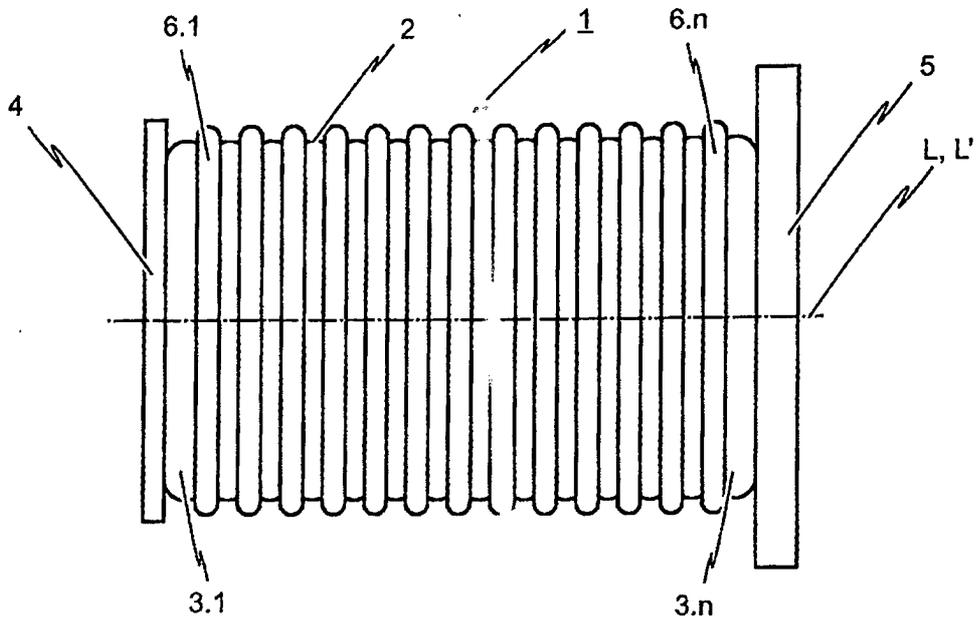


Fig. 3

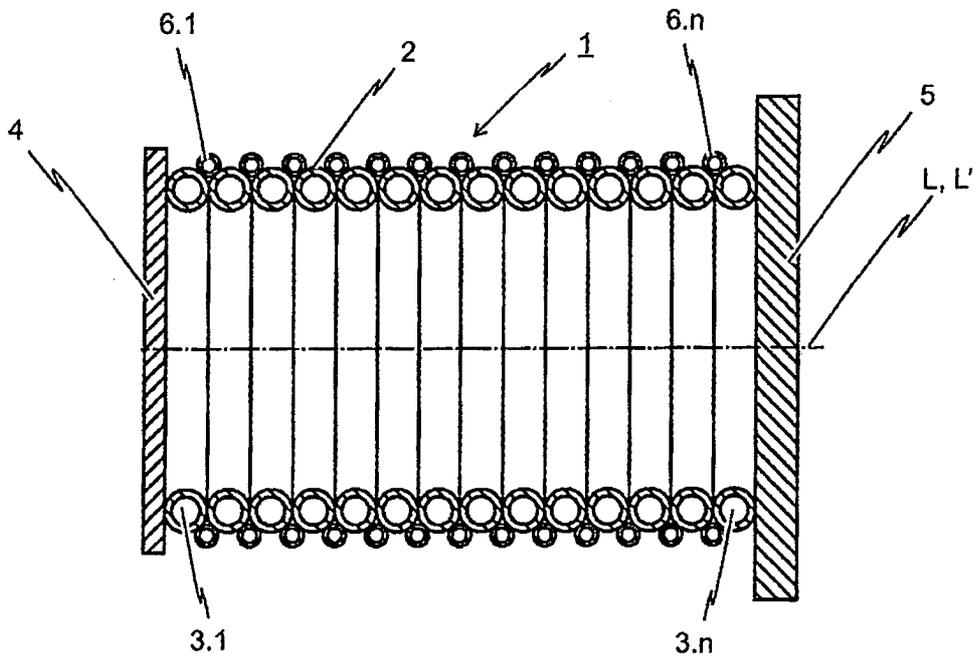


Fig. 4

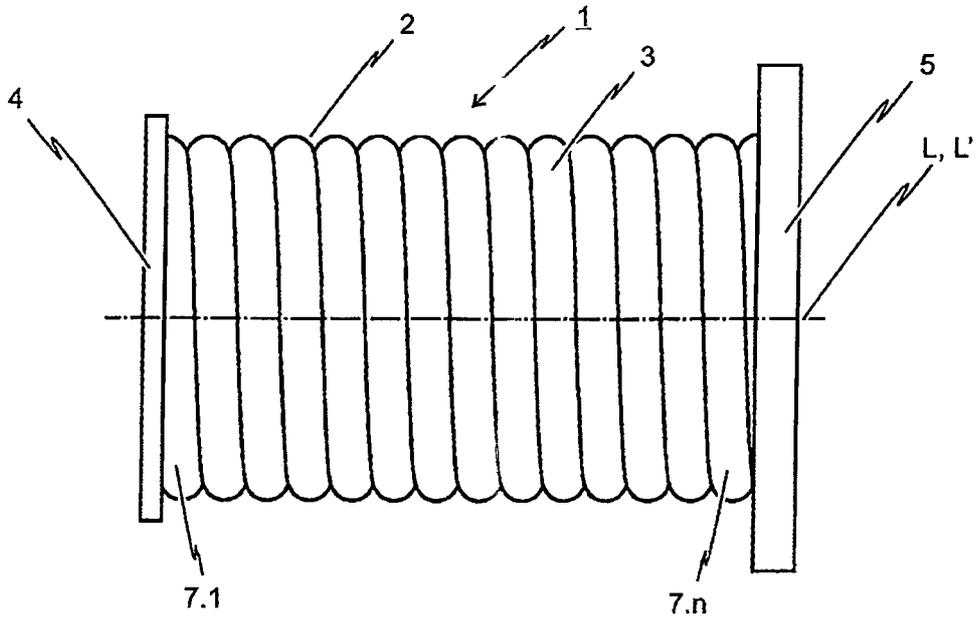


Fig. 5

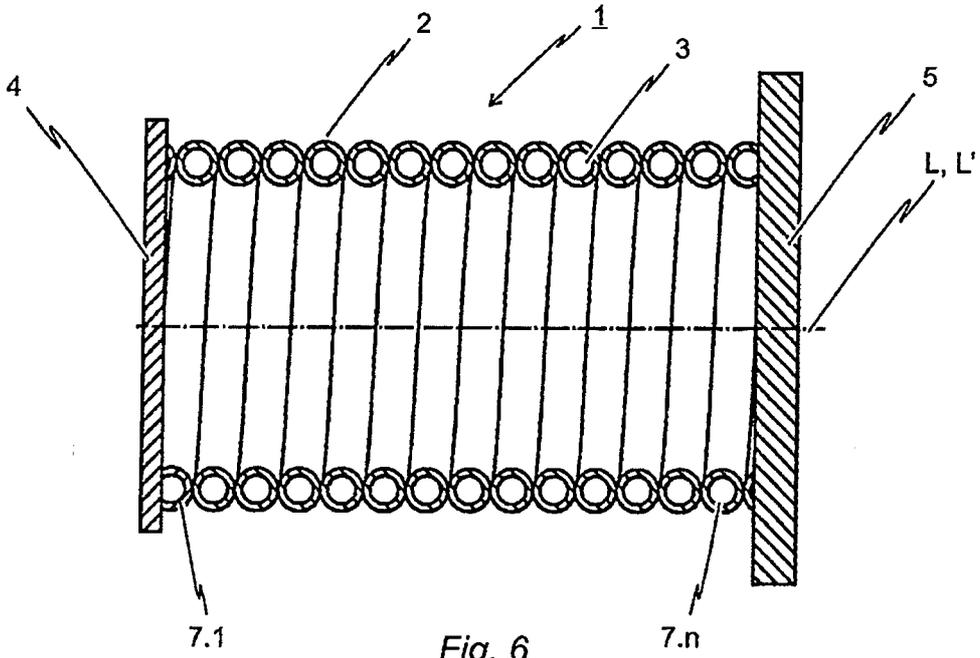


Fig. 6

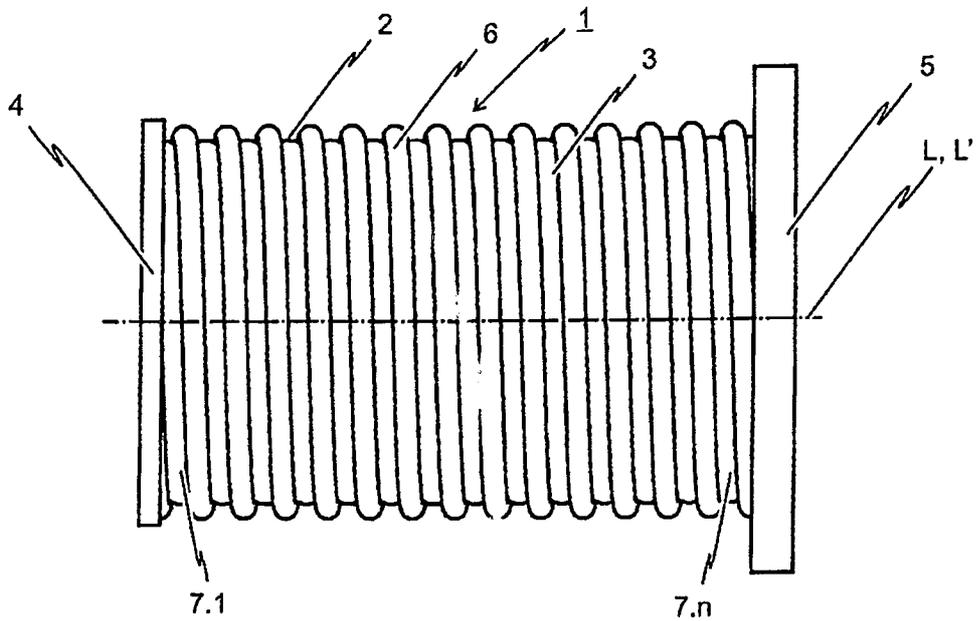


Fig. 7

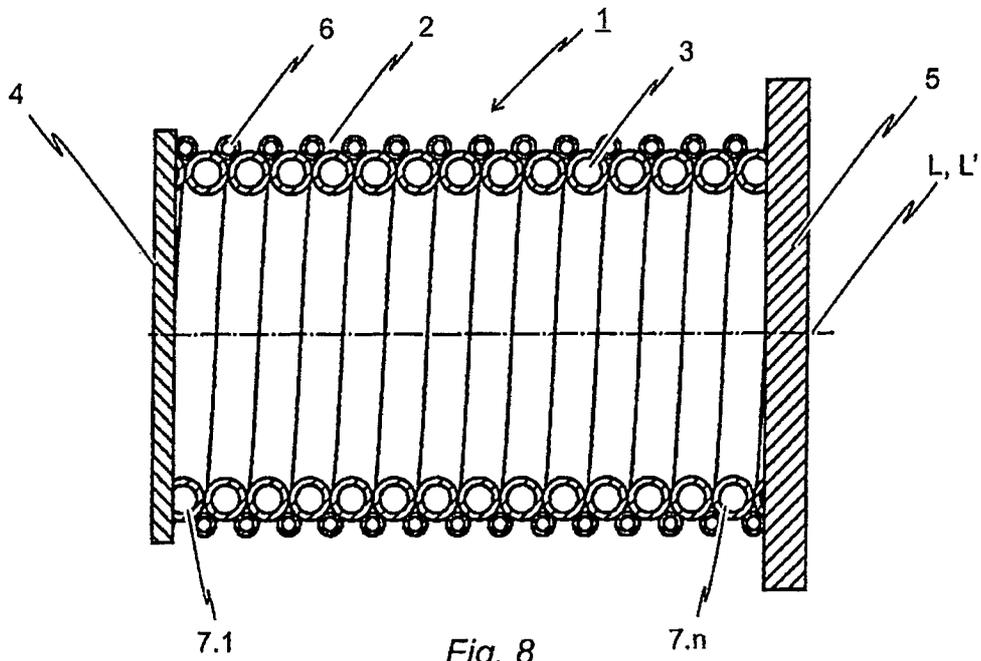


Fig. 8

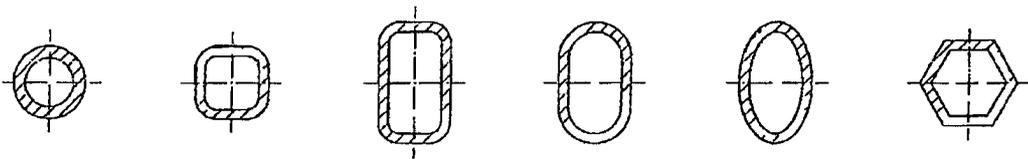


Fig. 9

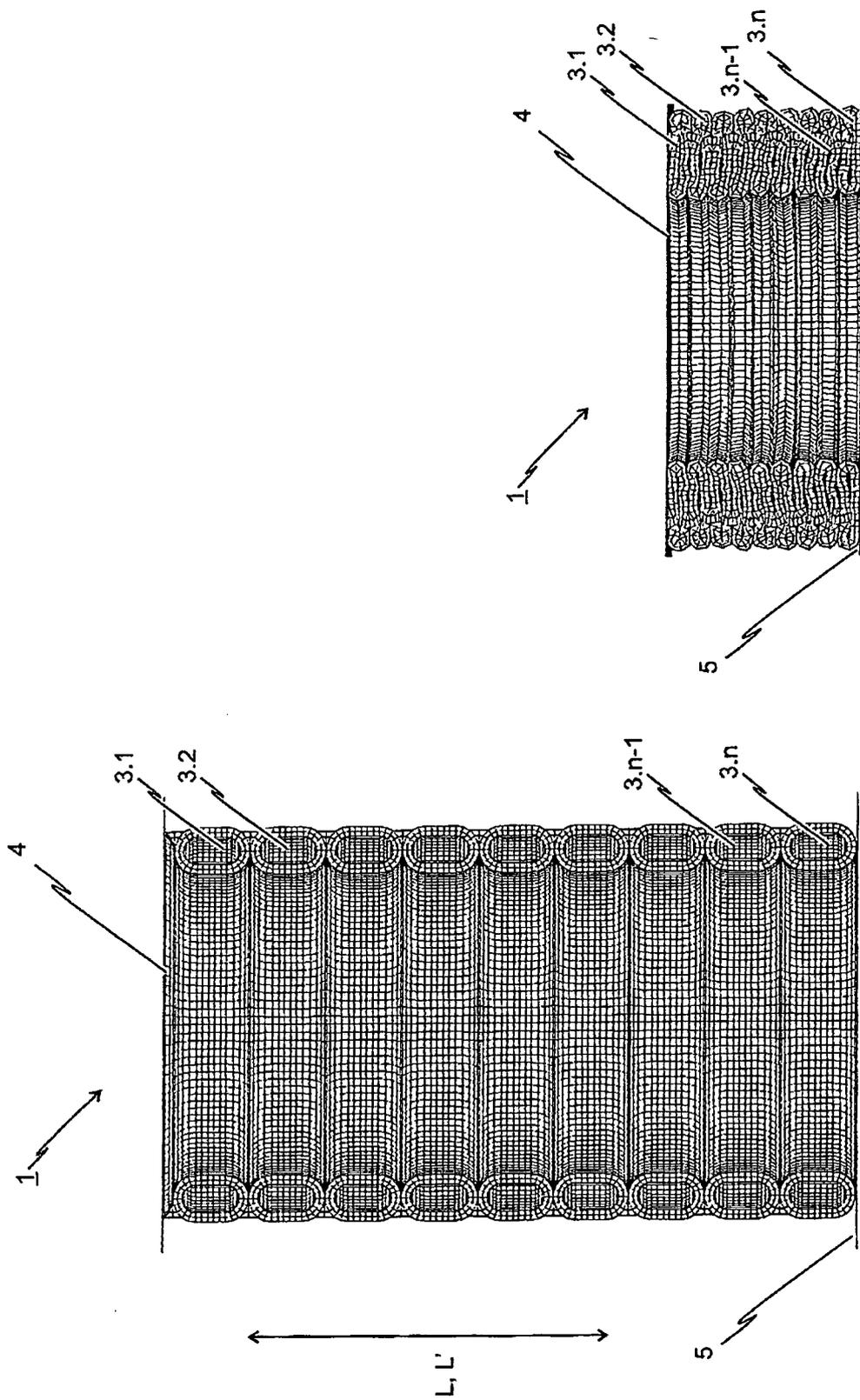


Fig. 10a

Fig. 10b

RESUMO

Patente de Invenção: **"ELEMENTO DISSIPADOR DE ENERGIA E ABSORVEDOR DE CHOQUE QUE COMPREENDE UM ELEMENTO DISSIPADOR DE ENERGIA"**.

5 A presente invenção refere-se a um elemento dissipador de energia (1) na forma de um corpo oco que se estende em uma direção longitudinal (L), em que o elemento dissipador de energia (1) compreende uma parede (2) formada a superfície periférica do corpo oco, e em que o elemento dissipador de energia (1) é projetado para responder a uma força que excede a força de impacto crítica é aplicada a uma extremidade frontal do dito elemento dissipador de energia (1) e para converter pelo menos uma parte da energia de impacto resultante da transferência da força de impacto através do elemento dissipador de energia (1) na energia e calor de deformação por deformação plástica. Com o objetivo de que o tamanho do bloco restante
10 seja tão pequeno quanto possível no espaço disponível e que o elemento dissipador de energia (1) desta forma irá assegurar uma dissipação de energia suficientemente alta na direção longitudinal (L) com uma resposta definida do elemento dissipador de energia (1), bem como com uma sequência previsível de eventos durante a absorção de energia, o elemento dissipador
15 de energia (1) de acordo com a invenção compreende pelo menos um elemento de deformação (3, 3.1 a 3.n) formado a partir de um perfil, em particular um perfil oco, e que se estende ao longo do eixo geométrico longitudinal (L) do corpo oco que forma a parede (2) do dito elemento dissipador de energia (1).
20