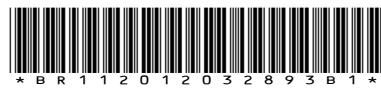




República Federativa do Brasil  
Ministério da Economia  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) BR 112012032893-0 B1**



**(22) Data do Depósito: 08/06/2011**

**(45) Data de Concessão: 29/09/2020**

**(54) Título:** TENSOR PARA UM ELEMENTO DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA SEM FIM

**(51) Int.Cl.:** F16H 7/12.

**(30) Prioridade Unionista:** 22/06/2010 US 12/820,400.

**(73) Titular(es):** DAYCO IP HOLDINGS, LLC.

**(72) Inventor(es):** ANTHONY E. LANNUTI; JOSHUA J.B FERGUSON.

**(86) Pedido PCT:** PCT US2011039544 de 08/06/2011

**(87) Publicação PCT:** WO 2011/162948 de 29/12/2011

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 21/12/2012

**(57) Resumo:** MECANISMO DE AMORTECIMENTO RADIAL E USO PARA PROMOVER TENSÃO EM CORREIA. A presente invenção refere-se a um tensor para um elemento de transmissão de energia sem fim, em um sistema de acionamento, que inclui um braço rotativo em torno de um eixo, e tendo uma luva, que inclui uma face em rampa ou uma face contornada, um copo amortecedor tendo uma protuberância e uma placa, uma caixa de mola que aloja a luva do braço e o copo amortecedor, com a placa do copo amortecedor unida com a face em rampa ou face contornada da luva. Durante enrolamento do tensor, uma força normal é aplicada à protuberância do copo amortecedor, que movimenta a placa ao longo da face em rampa ou face contornada, em uma primeira direção, em na primeira direção, a face em rampa ou face contornada empurra o copo amortecedor geralmente radialmente para fora na caixa de mola para proporcionar amortecimento por atrito.

## **TENSOR PARA UM ELEMENTO DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA SEM FIM**

### **CAMPO TÉCNICO**

[0001] A presente invenção refere-se, de uma maneira geral, a um mecanismo de amortecimento para tensores para um sistema de correia de acionamento, e, mais particularmente, a um tensor amortecido assimetricamente utilizando um mecanismo de amortecimento tendo características de rampa ou contorno.

### **ANTECEDENTES**

[0002] Os tensores de correia usam um sistema ou mecanismo para amortecer o movimento do tensor, que minimiza as vibrações no estado estacionário ou em eventos transitentes que provocam deslizamento de correia. A grandeza necessária desse amortecimento depende de muitos fatores de acionamento, incluindo geometria, cargas de acessório, inércia de acessório, ciclo de atividade de motor e outros. Por exemplo, os sistemas de acionamento, que têm uma maior entrada de torção ou certas condições dinâmicas transientes, podem requerer maior amortecimento para controlar suficientemente o movimento do tensor. Embora um maior amortecimento seja muito efetivo no controle do movimento do braço, pode ser também prejudicial a outras funções críticas do tensor (por exemplo, resposta lenta ou nenhuma para afrouxar as condições da correia). Além disso, a variação ou mudança no amortecimento, que ocorre em consequência de variação de manufatura, temperatura operacional e quebra ou desgaste de componente, pode também fazer com que o tensor fique não responsivo.

[0003] O amortecimento por atrito deslizante é comum entre os tensores de correia. Um processo particular envolve o atrito entre duas superfícies que são perpendiculares ao eixo de rotação do tensor, como na patente U.S. 4.661.087 de Henderson. A primeira superfície é presa na base do tensor; a segunda gira com o braço tensor. Uma mola força as superfícies entre si, e o atrito de mecanismo de amortecimento é criado quando as duas superfícies deslizam relativamente entre si.

[0004] Outras soluções usam cunhas, que aumentam o atrito amortecedor durante enrolamento, por exemplo, nas patentes U.S. 6.361.459, 4.878.885 e 6.863.631, ou elementos de sapatas de freio autoenergizantes acionados por mola, por exemplo, nas patentes U.S. 6.231.465, 6.582.232 e 6.609.988. Esses projetos tendem, no entanto, a ser complexos com montagem de muitas pequenas peças.

[0005] Mecanismos de embreagem de uma via foram propostos, por exemplo, nas patentes U.S. 4.583.962 e 6.422.962, para sincronização de tensores de correia, com o fim de

impedir ou limitar o deslocamento para trás para impedir pulo de dente. Esses tensores "de catraca" carecem, no entanto, da capacidade de liberar suficientemente a tensão da correia, quando não necessária. Outras propostas de tensores de correia incluem, por exemplo, nas patentes U.S. 5.692.482, 4.832.665 e 6.375.588, o uso de um dispositivo de via única acoplado a um amortecedor viscoso. Embora esses dispositivos ofereçam uma boa funcionalidade, a retenção do fluido viscoso por toda sua vida útil pode ser difícil. Ainda um outro projeto na publicação do pedido de patente U.S. 2003/0008739, que usa o atrito gerado pela ação de aperto de uma embreagem de mola envolta, para proporcionar amortecimento.

[0006] A maior parte dos amortecedores de atrito proporcionam igual resistência a movimento, independentemente da direção do movimento tensor. No entanto, o amortecimento do tensor que é desigual, ou assimétrico, foi mostrado como proporcionando um controle superior do movimento do braço tensor, em comparação com os sistemas simétricos típicos. Um tensor amortecido assimetricamente proporciona amortecimento, quando uma tensão de correia adicional é encontrada, mas fica livre para responder às condições de correia frouxa. Embora a funcionalidade assimétrica possa não ser necessária para todos os outros tensores de acionamento de acessório na extremidade frontal, o potencial para uma maior vida útil, solucionando outros problemas de sistemas dinâmicos transientes, incluindo deslizamento de correia, ou, simplesmente, tornando o tensor menos sensível a variação de amortecimento, o que promove uma opção de projeto desejável.

[0007] Os projetos dos mecanismos de amortecimento e dos tensores mencionados acima não são os ideais. Consequentemente, um novo projeto de mecanismo de amortecimento e tensor é desejado.

## **SUMÁRIO**

[0008] Um aspecto descrito no presente relatório descritivo é um tensor para um elemento de transmissão de energia sem fim, em um sistema de acionamento, que inclui um braço rotativo em torno de um eixo, e tendo uma luva, que inclui uma face em rampa ou uma face contornada, um copo amortecedor tendo uma protuberância e uma placa, uma caixa de mola que aloja a luva do braço e o copo amortecedor, com a placa do copo amortecedor unida com a face em rampa ou face contornada da luva. Durante enrolamento do tensor, uma força normal é aplicada à protuberância do copo amortecedor, que dirige o copo amortecedor para fora, para a caixa de mola, para proporcionar amortecimento por atrito.

[0009] Em outra concretização, o copo amortecedor é elástico e a protuberância é flexível

para alongar o copo amortecedor, para movimentar a placa ao longo da face em rampa ou face contornada em resposta à força normal.

[0010] Em outro aspecto, o braço tensor também inclui um mandril de braço, ou uma luva externa, que é concêntrica em torno da luva interna e conectada a esta por uma base. O eixo do braço tem uma extremidade aberta oposta à base e uma passagem em uma parte lateral e em sua base, que é dimensionada para receber o copo amortecedor.

[0011] Em outra concretização, o tensor inclui um braço, rotativo em torno de um eixo, e um copo amortecedor. O braço tem uma primeira extremidade, incluindo uma luva interna, que inclui uma face em rampa ou uma face contornada, e uma luva externa, incluindo uma abertura nela, e incluindo uma segunda extremidade que tem uma polia para acoplamento de um elemento transmissor de energia. O copo amortecedor é recebido na abertura na luva externa do braço, e inclui uma protuberância e uma placa. A placa do copo amortecedor é unida à face em rampa ou face contornada da luva interna, de modo que quando o braço tensor gira durante enrolamento, a rotação do braço dirige o copo amortecedor para fora, para proporcionar amortecimento por atrito assimétrico.

[0012] Em outro aspecto, o tensor inclui uma caixa de mola, tendo um eixo mecânico geralmente central, em torno do qual gira o braço. A luva interna do braço tem um furo para receber o eixo mecânico da caixa de mola, de modo que o braço possa girar em torno do eixo mecânico. A luva interna se ajusta frouxamente no eixo mecânico, de modo que o braço fique livre para flutuar no eixo mecânico. O braço flutuante é móvel em torno do eixo mecânico, de modo que, durante o enrolamento, o braço é móvel para longe do copo amortecedor, em resposta a pelo menos uma força normal aplicada à protuberância do copo amortecedor. O braço flutuante pode ser movimentado para contato por atrito com a caixa da mola, para amortecimento por atrito adicional.

[0013] Em uma concretização tendo o braço flutuante, durante enrolamento, a polia na segunda extremidade do braço tem uma maior carga de cubo. Para equilibrar a maior carga do cubo, o copo amortecedor e o braço flutuante são orientados dentro da caixa da mola, na direção da carga do cubo.

### **BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS**

[0014] A Figura 1 é uma vista frontal de um motor, que utiliza uma concretização do novo tensor.

[0015] A Figura 2 é uma vista em perspectiva detalhada de uma concretização do tensor, incluindo um copo amortecedor.

[0016] A Figura 3 é uma vista em seção transversal lateral do tensor da Figura 1, tomada ao longo da linha 3 - 3.

[0017] A Figura 4 é uma vista em planta, em seção, ao longo da linha 4 - 4 na Figura 3.

[0018] A Figura 5 é uma vista em perspectiva, em seção, ao longo da linha 5 - 5 na Figura 3.

[0019] A Figura 6 é uma configuração alternativa como uma vista em planta, em seção, ao longo da linha 5 - 5 na Figura 3.

[0020] A Figura 7 é uma vista pelo topo da Figura 6 ilustrando os ângulos relativos  $\pm \theta$ .

[0021] A Figura 8 é uma vista pelo topo, em seção, de um tensor tendo uma luva interna com uma face contornada, em que a seção foi tomada ao longo de uma linha similar à linha 5 - 5 ilustrada na Figura 3.

### **Descrição Detalhada**

[0022] A descrição detalhada apresentada a seguir vai ilustrar os princípios gerais da invenção, cujos exemplos são ilustrados adicionalmente nos desenhos em anexo. Nos desenhos, os números de referência similares indicam elementos idênticos ou funcionalmente similares.

[0023] O mecanismo de amortecimento e o tensor descritos no presente relatório descriptivo dotam o tensor com um amortecimento por atrito assimétrico. O tensor é, tipicamente, parte de um sistema de energia no qual o tensor proporciona tensão a um elemento transmissor de energia sem fim, tal como uma correia, corrente ou outro laço contínuo, em um sistema acionado por pelo menos uma fonte e que também aciona pelo menos um acessório. O elemento transmissor de energia sem fim e o tensor operam em conjunto com o tensor proporcionando tensão ao elemento transmissor de energia, quando necessário e em resposta às suas condições dinâmicas.

[0024] Com referência então à Figura 1, um motor é indicado genericamente pelo número de referência 20 e utiliza um eixo mecânico 21, para acionar vários acessórios acionados, como é bem conhecido na técnica. O tensor de correia desta invenção, indicado genericamente como 100, é utilizado para proporcionar uma força de tensão no eixo mecânico 21, na maneira descrita abaixo. A correia de transmissão de energia sem fim 21 pode ser de qualquer tipo adequado conhecido na técnica. O tensor 100 é configurado para ser fixado em um suporte de montagem ou estrutura de suporte 24 do motor 20 por vários prendedores 25. Os prendedores podem ser parafusos de porca, parafusos, soldas, ou qualquer outro prendedor adequado conhecido na técnica que mantenha o tensor no lugar, durante

operação do motor. O suporte de montagem ou estrutura de suporte 24 pode ser de qualquer configuração e incluir um qualquer número de aberturas para receber os prendedores 25.

[0025] Promover tensão em um elemento transmissor de energia frouxo é um desenrolamento de um tensor enrolado, que vai ser referido no presente relatório descritivo como a direção de promoção de tensão T. Na direção oposta, referida no presente relatório descritivo como a direção de enrolamento W, um enrolamento do tensor ocorre em resposta a uma força predominante do elemento transmissor de energia, que está apertando no espaço no qual reside o tensor. O enrolamento do tensor pode ter alguns efeitos potencialmente prejudiciais, de modo que para atenuar esses efeitos é desejável ter-se um amortecedor, por exemplo, um amortecedor por atrito, incorporado no tensor, para resistir ao movimento do elemento transmissor de energia, sem afetar adversamente o movimento do tensor, em particular, seu braço, para promover tensão no elemento transmissor de energia. Esse tipo de amortecimento por atrito é geralmente conhecido como amortecimento assimétrico.

[0026] O mecanismo de amortecimento e o tensor de correia descritos no presente relatório descritivo atingem amortecimento assimétrico em parte, por uso de um elemento de freio, que pode ser referido no presente relatório descritivo como um conjunto rampa - rampa. O conjunto rampa - rampa pode ser compreendido de pelo menos dois componentes tensores tendo características de rampa ou de contorno voltadas entre si. Nesse caso, o conjunto rampa - rampa proporciona uma força dirigida para fora, que cria amortecimento por atrito radial entre os componentes do mecanismo de amortecimento e/ou tensor de correia.

[0027] Pelo menos um dos componentes do tensor, tendo uma característica de rampa ou de contorno, é móvel de modo que o amortecimento por atrito assimétrico ou de via única, o amortecimento progressivamente com mais atrito, é proporcionado para opor-se ao movimento do braço tensor, quando o braço começa a movimentar-se para longe da correia. A capacidade de aumentar progressivamente o amortecimento por atrito, em relação ao deslocamento do braço tensor, permite que o dispositivo proporcione um maior amortecimento por atrito, em resposta a maiores deslocamentos do braço tensor, na direção de enrolamento W. Isso cria um laço de realimentação para combater os potenciais efeitos prejudiciais do enrolamento; quanto mais o braço tensor é girado na direção de enrolamento, mais amortecimento por atrito é aplicado para interromper o enrolamento. O amor-

tecimento assimétrico pode ser ajustado de modo que não limite todo o movimento na direção de enrolamento, proporcionando, desse modo, mais segurança, o que é vantajoso para algumas aplicações. Uma vez que o amortecimento é, por projeto, de natureza assimétrica, na medida em que o tensor retorna à operação normal, o grau de amortecimento por atrito aplicado ao movimento do dispositivo, na direção de promoção de tensão, é inferior àquele aplicado durante enrolamento.

[0028] Com referência então à concretização ilustrada nas Figuras 1 - 5, o tensor de correia 100 obtém amortecimento assimétrico em parte por uso do conjunto rampa - rampa 101 (Figuras 3, 5 e 6). O tensor de correia 100 inclui uma caixa de mola 102, uma bucha 104, um braço tensor 106 tendo um eixo de braço, ou uma luva externa 136, e uma luva interna 138, um copo amortecedor 108, uma mola de torção 110, e uma tampa 112 montada na primeira extremidade 134 do braço tensor 106. Na segunda extremidade 135, o braço tensor 106 inclui uma polia 116 tendo um mancal 117, uma cobertura 118, e um prendedor de polia 120 que monta a polia neles para girar em torno do eixo da polia 119.

[0029] A caixa de mola 102 é configurada para receber os componentes do tensor de correia e facilitar a montagem do tensor de correia 100 no lugar, em relação à correia a receber tensão. A caixa de mola 102 define uma cavidade de mola 121 incluindo uma parede lateral 124, que recebe pelo menos a mola 110, a bucha 104, o copo amortecedor 108, e pelo menos uma parte da luva externa 136 e da luva interna 138 presa nela. A caixa de mola 102 inclui um eixo ou mancal pivotante 122, que se estende para a cavidade da mola 121 e define um eixo de rotação 103, em torno do qual gira o braço tensor 106. O eixo mecânico 122 é disposto geralmente no centro da cavidade de mola 121. A extremidade exposta 125 do eixo mecânico 122 pode incluir uma base de montagem 123, que pode ser canelada, ou configurada diferentemente, para unir-se a um furo 168 na tampa 112.

[0030] A caixa de mola 102, como mostrado na Figura 2, inclui suportes 126, que podem incluir aberturas para a introdução de prendedores, para montar o tensor em uma superfície de montagem. Os prendedores podem ser parafusos, parafusos de porcas, rebites, pinos, etc. Ainda que a montagem com um prendedor seja mostrada, processos alternativas de fixação de um tensor, em relação a uma correia a receber tensão, são bem conhecidos na técnica, incluindo, mas não limitados ao uso de soldas, estruturas de travamento e um eixo mecânico passando pelo tensor ao longo do eixo da polia 119. Independentemente do processo de montagem do dispositivo em um motor ou outro dispositivo, as abordagens con-

sideradas para criar as forças assimétricas para neutralizar enrolamento ficam substancialmente inalteradas.

[0031] A parede lateral 124 da caixa de mola 102 pode incluir uma abertura 127, que fica aberta para receber o braço tensor 106. A abertura 127 é geralmente maior do que o braço tensor 106, para propiciar ao braço uma gama de movimentos rotativos. A primeira extremidade 128 e a segunda extremidade 129 da parede lateral 124, que definem a abertura, podem agir como batentes para manter o braço em enrolamento da mola 110, em uma direção, enquanto, alternativamente, parando o braço na direção oposta, no caso de super-rotação, por exemplo, se a correia se rompe.

[0032] A caixa de mola 102 pode incluir um flange ou aba 131, configurado para união ou assentamento do braço 106 e/ou da tampa 112 contra ele ou nele, quando montada. A caixa de mola 102 pode também incluir uma ranhura 130 na aba 131 ou na parede lateral 124, que fica aberta para receber uma aleta 178 estendendo-se da tampa 112. Na montagem, a ranhura 130 recebe a lingueta 178. Um prendedor 114, tal como um parafuso de porca, pode ser recebido no furo 168 da tampa 112, para conectar-se à extremidade exposta 125 do eixo 122, para manter o tensor montado como um todo. Como vão considerar aqueles versados na técnica, o prendedor 114 pode ser também um parafuso, um pino, um rebite ou outros prendedores capazes de reter as partes do tensor na posição montada.

[0033] A bucha 104 é uma luva substancialmente cilíndrica 181, tendo uma extremidade superior 184 e uma extremidade inferior 185. A bucha 104 pode incluir um flange 182 estendendo-se radialmente para fora da extremidade superior 184 da luva 181. A bucha 104 pode ter também um corte 183 estendendo-se paralelo ao eixo 103, ao longo do comprimento da luva 181, para facilitar a montagem bem como dotar a bucha com um pouco de flexibilidade.

[0034] Em uma concretização, a bucha 104 pode ser encaixada na caixa de mola 102, de modo que o movimento relativo pode ser apenas obtido entre o copo amortecedor 108 e a luva cilíndrica 181 da bucha (isto é, a bucha não é rotativa). Com referência à Figura 6, a bucha 104 pode incluir uma ranhura 186, que recebe uma chaveta 133, projetando-se da superfície interna da caixa de mola 102. Alternativamente, a caixa de mola 102 pode ter a ranhura e a bucha pode ter a chaveta. Ainda que a relação encaixada seja ilustrada como uma ranhura e uma protuberância de união, aqueles versados na técnica vão considerar que qualquer configuração que une a bucha à caixa de mola, de modo que a bucha fique substancialmente não rotativa, é adequada. A bucha proporciona um mecanismo para

amortecer som e/ou vibração.

[0035] Por montagem, a bucha 104 é inserida na caixa de mola 102 adjacente à parede lateral 124, para proporcionar uma superfície de apoio para a rotação de elementos do tensor de correia 100 em torno do eixo mecânico 122 e do eixo geométrico 103. A bucha 104 pode ser disposta entre a caixa de mola 102 e a luva externa 136 (Figura 3). O flange 182 pode ser disposto entre uma parte da caixa de mola, tal como um ressalto 132, e o braço. O flange 182 pode ser contínuo ou descontínuo, e pode incluir uma característica, tal como uma crista projetando-se da sua superfície superior ou inferior, para união com um sulco no braço ou na aba da caixa de mola.

[0036] O braço tensor 106 inclui uma luva externa 136 na sua primeira extremidade 134. A luva externa 136 se estende geralmente para baixo do braço, e define um alojamento 145 com uma extremidade aberta 144 e uma extremidade pelo menos parcialmente fechada 149. Para definir a extremidade pelo menos parcialmente fechada 149 da luva externa, a luva externa 136 tem uma base 142 estendendo-se radialmente para dentro de uma parte da luva externa circunferencial 136 no sentido da extremidade parcialmente fechada 149, que depois passa para cima a uma luva interna 138, que se estende para o alojamento 145. A luva externa 136 também inclui uma abertura 140, dimensionada para receber o copo amortecedor 108. A passagem 140 pode se estender parcialmente em torno da luva externa 136 e parcialmente na base 142.

[0037] A luva interna 138 do braço 106 define um furo 139, que recebe o eixo 122 para rotação do braço 106 em torno do eixo. O furo 139 é dimensionalmente maior do que o eixo mecânico 122, de modo que o braço 106 seja um braço flutuante. O braço flutuante 106 não é fixado rigidamente no eixo mecânico, mas é livre para deslocar-se radialmente em torno do eixo mecânico, em resposta a forças agindo no tensor. Em particular, o braço é livre para deslocar-se geralmente para longe do copo amortecedor 108, durante o enrolamento. Quando o braço se desloca para longe do copo amortecedor, ele movimenta a luva externa 136 para contato por atrito com a parede lateral 124 da caixa de mola 102 e/ou bucha amortecedora 104.

[0038] A luva interna 138 inclui uma face em rampa 146 na superfície externa exposta da luva, que fica voltada para a passagem 140, que recebe o copo amortecedor 108. A face em rampa 146 pode ter um ângulo predeterminado, que proporciona um grau máximo de amortecimento por atrito. A face em rampa 146 é angulada para acoplar uma característica de rampa de união no copo amortecedor 108. Em uma concretização, o grau de inclinação

ou declive da face em rampa é alinhado com a força direcional da mola. O ângulo relativo  $\theta$ , entre a característica de rampa e a força direcional da mola, pode variar entre cerca de  $\pm 75^\circ$ , particularmente, entre cerca de  $\pm 45^\circ$ . A Figura 7 ilustra os ângulos relativos  $+\theta$  e  $-\theta$ , medidos entre a face em rampa 146 e a força normal que a mola aplica, em particular, a extremidade de mola 162, no copo amortecedor 108. Em uma concretização, o ângulo relativo é cerca de  $+2^\circ$ . Adjacente à face em rampa 146 fica uma face de mola 148, que é configurada para receber uma primeira extremidade 162 da torção 110 nela.

[0039] Em outra concretização, a concretização da Figura 8, a luva interna, indicada genericamente como 238, em vez de ter uma face em rampa geralmente plana 146, tem no lugar uma face contornada 246. A face contornada 246 pode ter o contorno externo de geralmente uma metade de uma lágrima, quando vista em seção transversal, ou qualquer outro contorno geralmente cilíndrico. Em uma concretização, a luva interna 238 do braço 106 é em forma de came em pelo menos uma parte da extremidade externa da luva 238, que se une com a placa do copo amortecedor 108, indicada genericamente em 250 nesta concretização. Como ilustrado na Figura 8, a superfície externa da luva interna 238 inclui uma parte curva geralmente circular 291, que é curva para proporcionar uma base para as espiras da mola 110, uma parte geralmente plana 292, que é uma base para a primeira extremidade 162 da mola, e uma parte em forma de came 293, que tem uma curvatura geralmente elíptica. A parte em forma de came 293 se assenta ou se une com a placa 250 de um copo amortecedor 108. Nessa concretização, a placa 250 tem um contorno que é molhado adequadamente para unir-se à parte em forma de came 293 da luva interna 238. Os requerentes acreditam que a face contornada 246 pode ser vantajosa, porque essa concretização é menos dependente das características de atrito entre os componentes do tensor, para movimentar o copo amortecedor 108 para proporcionar amortecimento assimétrico.

[0040] Com referência às Figuras 2 a 5, o copo amortecedor 108 é geralmente uma configuração parcialmente em forma de C, que se ajusta à passagem 140 da luva externa 136. O copo amortecedor 108 inclui uma parte posterior de forma geralmente em C 154, um fundo 158 estendendo-se pelo comprimento da parte posterior 154, e uma placa 150 estendendo-se da borda interna do fundo 158, oposta a uma parte da parte posterior 154 e conectada a ela 154 por um suporte 156. O copo amortecedor 108 tem uma primeira extremidade 153 e uma segunda extremidade 155. A primeira extremidade 153 do copo amortecedor 108 inclui a placa 150. A placa 150 tem, como a face em rampa 146, uma superfície ou face inclinada ou em declive. A superfície da placa em rampa 150 é angulada, de modo

que complemente o ângulo da face em rampa 146, de modo que as duas superfícies ou faces possam ser unidas. Quando a placa 150 é unida à face em rampa 146, as inclinações são anguladas de forma oposta, de modo que quando a placa 150 seja essencialmente unida a uma rotação de 180º da sua imagem de espelho.

[0041] A placa 150 pode incluir um tampão em rampa 151. O tampão em rampa 151 pode ser vantajoso pelo fato de que pode compreender um material que proporciona um menor coeficiente de atrito entre a placa e a superfície que está em contato com ela, tal como a face em rampa 146 da luva interna 138, o que pode impedir que a face em rampa 146 e a placa 150 sejam desgastadas desuniformemente, prematuramente ou façam sulcos entre si. O tampão em rampa 151 pode também proporcionar um coeficiente de atrito mais estável entre a face em rampa 146 e a placa 150, mantendo, desse modo, uma razão de assimetria mais consistente ao longo de toda a vida útil do tensor de correia. Em uma concretização alternativa, a face em rampa 150 pode ser revestida ou tratada de outro modo para maximizar o atrito da interface rampa - rampa. Os processos específicos para atingir essa meta podem incluir tampões ou revestimento de materiais adequados, conhecidos daqueles versados na técnica. Por exemplo, materiais metálicos, cerâmicos e/ou plásticos, incluindo, mas não limitados a, latão, alumínio, bronze impregnado com óleo, nitreto de silício, Teflon® (politetrafluoroetileno - PTFE), polietileno de peso molecular ultra-alto (UHMWP), ou polietileno de alta densidade. Esses materiais podem formar toda a característica de rampa ou ser aplicados a um substrato ou materiais estruturais, para obter característica específicas de alto suporte e atrito.

[0042] A segunda extremidade 155 do copo amortecedor 108 inclui uma protuberância 150 estendendo-se para dentro, que vai ser posicionada oposta à face de mola 148 da luva interna 138, quando montada. O copo amortecedor 108 apenas recebe a primeira extremidade 162 da mola 110 (não aloja ou retém uma parte do núcleo 165) e retém a primeira extremidade 162 entre a protuberância e a face de mola 148 da luva interna 138. A protuberância 152 pode ser uma protuberância geralmente curva, que é uma parte contínua da base de forma geralmente em C 154, como melhor visto na Figura 6.

[0043] Em uma concretização, o copo amortecedor 108 é expansível, de modo que, quando uma força normal  $N_s$  (Figura 5) é aplicada pela mola 110, pela primeira extremidade de mola 162, é aplicada na protuberância 152, a força deformando a protuberância, espalhando, desse modo, a base de forma geralmente em C 154 do copo amortecedor do local da protuberância e estendendo o copo amortecedor no sentido da segunda extremidade

155. A extensão do copo amortecedor 108 movimenta a placa 150 ao longo da face em rampa, como ilustrado na Figura 5 pela seta 190. Quando a força normal é removida da protuberância 152, a protuberância vai retornar à sua forma original, movimentando, desse modo, a placa 150 na direção oposta da seta 190 e de volta no sentido da sua posição original, na medida em que o copo amortecedor retorna à sua forma original. Uma vantagem para esse projeto é que apenas um copo amortecedor é necessário, desse modo, menos partes para manufatura, o que não apenas economiza tempo e dinheiro, mas também significa menos partes para desgaste mecânico potencial.

[0044] Em uma concretização alternativa, o copo amortecedor 108 é de um projeto mais rígido e não é expansível. A rigidez do copo (ou sua flexibilidade) pode ser uma função dos materiais usados e/ou da forma do copo 108 e da protuberância 152. Na concretização mais rígida, o copo amortecedor 108 usa o torque por atrito entre a caixa de mola 102 (e a bucha 104) e o braço 106, para que este avance a face em rampa 146 ou a face contornada 246, quando impelido pela mola 110, durante enrolamento.

[0045] Como mostrado na Figura 3, quando montado, o copo amortecedor 108 é recebido na passagem 140 da luva externa 136, de modo que a placa 150 fique em contato com a face em rampa 146 da luva interna 138. O copo amortecedor 108 e a luva externa 136 são dispostos dentro da caixa de mola 102, adjacentes à bucha 104, e com a luva interna 138 colocada no eixo mecânico 122, para rotação do braço relativo a ele. A mola 110 é depois recebida dentro da luva externa 136.

[0046] As características descritas acima para o copo amortecedor 108 são igualmente aplicáveis ao copo amortecedor 208 da Figura 8.

[0047] A mola de torção 110 pode ser uma mola helicoidal, uma mola de arame, uma mola de arame achatado, ou outros tipos de mola conhecidos daqueles versados na técnica. Como mostrado nas Figuras 2, 4 e 5, a mola de torção 110 inclui uma primeira extremidade 162, uma segunda extremidade 164, e um núcleo 165 definido pelas espiras da mola. Uma vez montada, a Figura 5 mostra que a primeira extremidade 162 da mola de torção 110 acopla o braço tensor 106 e o copo amortecedor 108. A primeira extremidade 162 se estende entre a face de mola 148 da luva interna 138 e a protuberância 152 do copo amortecedor 108. A primeira extremidade 162 é geralmente o comprimento da face de mola 148, de modo que a própria mola se alinhe dentro da cavidade da mola 121. A Figura 4 mostra um sulco de mola 172 dentro da tampa 112, que recebe a segunda extremidade 164 da mola de torção 110, de modo que a mola possa ser acoplada ou se encaixar na tampa 112.

Como melhor visto na Figura 3, a mola de torção 110 se estende pela luva externa 136 e é recebida na tampa 112, com a parte inferior do núcleo 165 da mola enrolada em torno da luva interna 138 da luva externa, e a parte principal do núcleo 165 alojada na luva externa 136.

[0048] A mola de torção 110 proporciona uma força de torção para impelir o braço tensor 106 na correia sob tensão, para promover tensão na correia durante operações normais. A mola de torção 110 também proporciona a força normal  $N_s$ , que é aplicada à protuberância 152 do copo amortecedor 108, que movimenta ou impele a placa 150, 250, para avançar a face em rampa 146 ou a face contornada 246 da luva interna 138, 238.

[0049] Em uma concretização, a luva interna 138 do braço 106 inclui um canto arredondado 141 (Figura 5), e, em uma concretização alternativa, um ressalto 141' (Figura 6) adjacente à face de mola 148, mas no lado oposto da face em rampa 146. O canto arredondado 141 ou ressalto 141' é posicionado onde possa fazer contato com a primeira curvatura 143 da mola de torção, que é contígua à primeira extremidade 162 da mola. O ressalto 141 é, de preferência, de forma curva ou arredondada saliente, para melhor contato com a primeira curvatura 143. O canto arredondado 141 e o ressalto 141' proporcionam ambos um segundo ponto de contato para as forças no tensor, para operar na luva interna 138 para movimentar o braço 106, para aumentar o amortecimento por atrito durante enrolamento. A face em rampa 146 da luva interna proporciona o primeiro ponto de contato.

[0050] Durante enrolamento, o enrolamento da mola de torção 110 empurra a primeira extremidade 162 da mola para fora, no sentido da protuberância 152, enquanto que, ao mesmo tempo, empurra a primeira curvatura 143 no canto arredondado 141 ou ressalto 141'. Uma vez que o braço 106 é um braço flutuante, o braço se movimenta em resposta à primeira curvatura 143 da mola sendo empurrada no canto arredondado 141 ou ressalto 141', o que desloca o braço no sentido da parede lateral 124 da cavidade de mola 102, geralmente oposta à placa de amortecimento 108, para amortecimento por atrito entre eles.

[0051] A tampa 112 inclui uma lingueta 178, uma protuberância 169 estendendo-se do lado inferior da tampa, que define o furo 168, e um sulco de mola 172. A protuberância 169 pode ter uma base de eixo mecânico 170 dentro do furo 168, que se une com a base de montagem 123 do eixo mecânico 122. O sulco de mola 172 pode incluir um canal, um entalhe, um corte, um gancho, uma tira, um laço, ou outro meio de fixação da segunda extremidade da mola de torção.

[0052] Na montagem, a tampa 112 é recebida na extremidade aberta 144 da luva externa

136, com a lingueta 178 recebida na ranhura 130 na caixa de mola 102, e a protuberância 169 ajustada parcialmente na extremidade exposta 125 do eixo mecânico 122, de modo que o assento 170 seja assentado na base de montagem 123. Como visto na Figura 3, a tampa 112 pode ser rebaixada na extremidade aberta 144 da luva externa 136. A tampa 112 inclui, de preferência, um selo secundário entre o braço 106, por exemplo, o ressalto 147 na extremidade aberta 144 do braço 106 e da tampa 112. O selo secundário pode ser um selo de labirinto, ou um anel selante, tal como um anel em "V" ou "X".

[0053] Um prendedor 114 é recebido no furo 168 da tampa 112, para conexão da tampa no eixo mecânico 122. A tampa 112 pode ser também conectada por outro meio ao eixo mecânico 122, tal como um rebite radial, um encaixe por pressão, e/ou estampagem, e não é limitado a estes. A tampa 112 fecha a extremidade aberta 144 da luva externa 136 e encerra os componentes do tensor de correia dentro da caixa de mola 102, sem fixar rigidamente o braço 106 no eixo mecânico. A tampa também protege os componentes de contaminantes.

[0054] O braço tensor 106 é rotativo em torno do eixo 103 em uma direção de promoção de tensão T e em uma direção de enrolamento W, como explicado e como mostrado nas Figuras 5 e 6. A Figura 6 inclui os mesmos componentes das Figuras 1 a 4, e tem, portanto, números de referência correspondentes. No entanto, a Figura 5 inclui um copo amortecedor no lado direito, pois a placa em rampa fica à esquerda, e a Figura 6 inclui um copo amortecedor no lado esquerdo, pois a placa em rampa fica à esquerda. Consequentemente, a direção de promoção de tensão T e a direção de enrolamento W, na Figura 6, são o oposto daquelas na Figura 5.

[0055] Sob condições normais de promoção de tensão em correia, como mostrado nas Figuras 5 e 6, a placa 150 e a face em rampa 146 ficam em contato em uma posição de declive. Nessa posição, há, geralmente, pouca ou nenhuma força de atrito, ou pelo menos uma força de atrito constante mínima entre o copo amortecedor 108 e a bucha 104 e a caixa de mola 102.

[0056] A mola 110 é acoplada ao braço tensor 106, copo amortecedor 108 e tampa 112, como descrito acima, de modo que, quando o braço gira na direção de enrolamento W, a mola é enrolada e a primeira extremidade 162 da mola se movimenta para fora e aplica uma força normal dirigida para fora (Ns) no sentido da protuberância 152. Essa força normal (Ns), em uma concretização com um copo amortecedor flexível (isto é, expansível), deforma

a protuberância 152 estendendo a protuberância no sentido de pelo menos a segunda extremidade 155 do copo amortecedor, que estende o copo amortecedor 108, movimentando, desse modo, a placa 150 ao longo de uma face em rampa 146 na direção de acente 190. Na medida em que a placa 150 se movimenta acima pela face em rampa 146, o ângulo da face em rampa 146 aplica uma força de amortecimento normal ( $N_D$ ) na placa em rampa, e, desse modo, na parte posterior 154 do copo amortecedor 108, oposta à placa 150, para dirigir a parte posterior 154 para fora no sentido da bucha 104 e da caixa de mola 102, para promover atrito entre elas. A segunda extremidade 155 do copo amortecedor 108 é, portanto, acunhado na ou contra a bucha 104 e a caixa de mola 102, em uma posição de acente, para proporcionar amortecimento por atrito radial. O conjunto de placa em rampa / face em rampa, descrito no presente relatório descritivo, proporciona uma força mais constante nas superfícies sob atrito, para um amortecimento por atrito radial aperfeiçoado.

[0057] Uma vez que a correia levantando o braço tensor, na direção de não promoção de tensão, é relaxada, a mola enrolada proporciona torque, que gira o braço tensor de volta contra a correia, isto é, na direção de promoção de tensão. Na medida em que a mola usa o seu torque para girar o braço tensor, a mola se desenrola, o que reduz a força normal ( $N_s$ ) na protuberância 152, permitindo que a protuberância retorne gradualmente à sua forma original, na medida em que a força normal ( $N_s$ ) diminui. Isso vai, por sua vez, reduzir o comprimento do copo amortecedor 108 e fazer com que este retorne gradualmente ao seu comprimento original, movimentando, desse modo, a placa 150 abaixo na face em rampa 146 para a sua posição de declive e reduzindo e/ou removendo a força de amortecimento normal ( $N_D$ ), de modo que um amortecimento por atrito reduzido ou, geralmente, nenhum ocorre para resistir à rotação do braço tensor 106 no sentido da correia.

[0058] Em uma concretização com um projeto de copo amortecedor 108 mais rígido, a força normal ( $N_s$ ), agindo na protuberância 152, age para empurrar o copo amortecedor 108 ao longo da face em rampa 146 da luva interna 138, na direção da seta 190 (Figura 5) (a "direção de acente"). Na medida em que a placa 150 se movimenta na direção de acente, o ângulo da face em rampa 146 aplica uma força normal ( $N_D$ ) na placa 150, e, desse modo, na parte posterior 154 do copo amortecedor 108, oposta à placa 150, para dirigir a parte posterior 154 para fora na bucha 104 e na caixa de mola 102, para promover atrito entre elas, isto é, acunhamento do copo amortecedor 108 na bucha 104 e na caixa de mola 102.

[0059] Uma vez que o enrolamento pára, a mola enrolada proporciona torque, que gira o braço tensor de volta contra a correia, e, na medida em que a mola é desenrolada, reduz a

força normal ( $N_s$ ) na protuberância 152, permitindo que o copo amortecedor 108 se movimente naturalmente na direção oposta da seta 190, de volta no sentido da sua posição original. Isso reduz o acunhamento do copo amortecedor 108 na bucha 104 e na caixa de mola 102, o que, desse modo, reduz e/ou remove a força de amortecimento normal ( $N_D$ ), de modo que um amortecimento por atrito reduzido, ou geralmente nenhum, ocorre para resistir à rotação do braço tensor 106 no sentido da correia.

[0060] Acredita-se que o mesmo mecanismo de amortecimento seja o correto para a concretização da Figura 8, tendo a face contornada 246 da luva interna 238. No tensor de correia 100, a grandeza da força de amortecimento normal ( $N_D$ ) é basicamente uma função do torque de mola e do ângulo ou contorno da face em rampa. O torque de mola é ditado pelo grau de pré-carregamento, constante da mola e outras características bem controladas de molas de torção do conhecimento daqueles versados na técnica. Consequentemente, o torque de mola pode ser determinado para a mola selecionada para o tensor, e vai variar apenas ligeiramente para considerar o vão livre ou compensar o desgaste, na medida em que a placa se movimenta acima na face em rampa. Isso proporciona um melhor controle de amortecimento por toda a vida útil do tensor.

[0061] A operação do tensor de correia 100 e a taxa ou perfil de amortecimento assimétrico podem ser modulados por variação das características da face em rampa e/ou da placa em rampa, tais como o perfil (isto é, o ângulo da característica de rampa), o tamanho, a estrutura e o atrito relativo entre eles. Consequentemente, a face em rampa pode ser ajustada para controle preciso do amortecimento assimétrico radial. As propriedades de atrito da interface rampa - rampa podem ser moduladas por, por exemplo, adição de tratamentos e acabamentos superficiais específicos, estruturas, tampões e ainda por seleção de material básico.

[0062] Os componentes do tensor de correia podem ser fabricados por uso de várias técnicas, incluindo forjamento, fundição, fundição em moldes, sinterização, ou usinagem, ou fabricados em diferentes componentes, ou por outras técnicas conhecidas daqueles versados na técnica, e depois unidos conjuntamente por uso de vários processos, tais como sinterização, soldagem, ligação, parafusamento, e mesmo com encaixes por interferência, ou por outros processos conhecidos daqueles versados na técnica.

[0063] As concretizações desta invenção mostradas no desenho e descritas acima são exemplificativas de várias concretizações, que podem ser produzidas dentro do âmbito das

reivindicações em anexo. Considera-se que várias outras configurações dos conjuntos tensores podem ser criadas tirando-se vantagem da abordagem descrita. Em suma, é intenção do requerente que o âmbito da patente divulgada dele seja apenas limitado pelo âmbito das reivindicações em anexo.

## REIVINDICAÇÕES

1. Tensor para um elemento de transmissão de energia sem fim (21) em um sistema de acionamento **caracterizado por** compreender:

um braço (106) rotativo em torno de um eixo de rotação, o braço (106) compreendendo uma luva (138, 238) que inclui uma face em rampa (146) ou uma face contornada (246);

um copo amortecedor (108) compreendendo uma protuberância (152) e uma placa (150, 250), a placa sendo unida de forma deslizável com a face em rampa (146) ou com a face contornada (246) da luva (138, 238) de modo que na medida que o braço (106) gira, a placa (150, 250) desliza ao longo da face em rampa (146) ou da face contornada (246) da luva (138, 238); e

uma caixa de mola (102) alojando a luva (138, 238) e o copo amortecedor (108),

em que, durante enrolamento do tensor (100), a face em rampa (146) ou face contornada (246) da luva (138, 238) giram em relação à placa (150, 250) do copo amortecedor (108), e uma força normal é aplicada à protuberância (152), que direciona o copo amortecedor (108) para fora no sentido da caixa de mola (102), para proporcionar amortecimento por atrito assimétrico.

2. Tensor, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** ainda compreender uma mola de torção (110) dentro da caixa de mola (102).

3. Tensor, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado por** a luva (138, 238) incluir uma face em mola e uma primeira extremidade da mola (110) se estender ao longo da face da mola e entrar em contato com a protuberância (152) do copo amortecedor (108).

4. Tensor, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado por** a primeira extremidade da mola (110) aplicar a força normal à protuberância (152).

5. Tensor, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** o braço (106) compreender ainda um mandril de braço (136) concêntrico em torno da luva (138, 238), o mandril de braço (136) tendo uma abertura (140) que recebe o copo amortecedor (108).

6. Tensor, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** ainda compreender uma bucha (104) entre a caixa de mola (102) e o mandril de braço (136).

7. Tensor, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado por** a bucha (104) ser conectada à caixa de mola (102) de modo a ficar não rotativa.

8. Tensor, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado por** durante enrolamento do tensor (100), o copo amortecedor (108) ser impelido geralmente e radialmente para fora no sentido da bucha (104).

9. Tensor, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** o braço (106) ser um braço flutuante.

10. Tensor, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado por** a caixa de mola (102) compreender ainda um eixo pivotante (122), e em que a luva do braço (106) é rotativa em torno do eixo pivotante (122).

11. Tensor, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado por** o braço flutuante (106) ser movido para contato por atrito com a caixa de mola (102) para amortecimento por atrito adicional.

12. Tensor, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado por** compreender ainda uma polia (116) acoplada ao braço (106) em uma extremidade oposta à luva (138, 238), em que a polia (116) tem uma maior carga do cubo durante o enrolamento, e o copo amortecedor (108) e o braço flutuante (106) são orientados dentro da caixa de mola (102), na direção da carga do cubo.

13. Tensor, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** o copo amortecedor (108) ser alongável e retrátil, e a protuberância (152) ser declinável para alongar o copo amortecedor (108) para movimentar a placa (150, 250) ao longo da face em rampa (146) ou da face contornada (246) em resposta à força normal.

14. Tensor para um elemento de transmissão de energia sem fim em um sistema de acionamento **caracterizado por** compreender:

um braço (106) rotativo em torno de um eixo de rotação, o braço (106) compreendendo, em sua primeira extremidade, uma luva interna (138) incluindo uma face em rampa (146) ou uma face contornada (246) e uma luva externa incluindo em si uma abertura, e, em sua segunda extremidade, uma polia (116);

um copo amortecedor (108) recebido na abertura da luva externa, o copo amortecedor (108) compreendendo uma protuberância (152) e uma placa (150, 250), a placa (150, 250) estando em contato por atrito com a face em rampa (146) ou a face contornada (246) da luva interna (138);

em que a rotação do braço (106) durante a condição de enrolamento rotacional a face em rampa (146) ou a face contornada (246) em relação ao copo de amortecimento (108), assim aplicando uma força normal ao copo de amortecimento (108) que di-

reclama o copo de amortecimento (108) geralmente radialmente para fora para prover amortecimento por atrito assimétrico.

15. Tensor, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado por** compreender ainda uma caixa de mola (102) alojando a luva interna do braço (106), pelo menos uma parte da luva externa do braço (106), e o copo amortecedor (108).

16. Tensor, de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado por** compreender ainda uma mola de torção (110) assentada em torno da luva interna do braço (106) e tendo uma primeira extremidade assentada contra o copo amortecedor (108).

17. Tensor, de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado por** a luva interna incluir uma face de mola (148), e em que a primeira extremidade da mola (110) se estende entre a face de mola (148) da luva interna e a protuberância (152) do copo amortecedor.

18. Tensor, de acordo com a reivindicação 17, **caracterizado por** a primeira extremidade da mola aplicar a força normal à protuberância (152).

19. Tensor, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado por** a mola de torção (110) ser a mola principal.

20. Tensor, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado por** a luva externa do braço (106) ser concêntrica em torno da luva interna e ser conectada a ela por uma base, estendendo-se entre elas, e ligada pela abertura na luva externa.

21. Tensor, de acordo com a reivindicação 20, **caracterizado por** a luva externa incluir uma extremidade aberta oposta à base.

22. Tensor, de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado por** ainda compreender uma bucha (104) entre a caixa de mola (102) e o copo amortecedor (108).

23. Tensor, de acordo com a reivindicação 22, **caracterizado por** a bicha (104) ser conectada à caixa de mola (102) de modo a ficar não rotativa.

24. Tensor, de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado por** a caixa de mola (102) incluir um eixo geralmente central (122) em torno do qual o braço (106) gira.

25. Tensor, de acordo com a reivindicação 24, **caracterizado por** a luva interna (138) do braço (106) incluir um furo (139) ao longo dela recebido pelo eixo (122), em que o braço (106) é livre para flutuar no eixo (122).

26. Tensor, de acordo com a reivindicação 25, **caracterizado por** o braço flutuante (106) ser movimentado para longe do copo amortecedor (108), em resposta a pelo menos uma força normal aplicada à protuberância (152) do copo amortecedor (108) du-

rante enrolamento.

27. Tensor, de acordo com a reivindicação 26, **caracterizado por** o braço flu- tuante (106) ser movimentado para contato por atrito com a caixa de mola (102) para amortecimento por atrito adicional.

28. Tensor, de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado por** a polia (116) ter uma maior carga do cubo na medida que a mola de torção (110) é enrolada, e o copo amortecedor (108) e o braço (106) são orientados dentro da caixa de mola (102) na direção da carga do cubo.

29. Tensor, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** o copo de amortecimento (108) ainda compreender uma base que separa uma traseira arqueada de uma distância da placa (150, 250).

30. Tensor, de acordo com a reivindicação 29, **caracterizado por** a placa (150, 250) ser conectada à traseira arqueada por um suporte.

31. Tensor, de acordo com a reivindicação 29, **caracterizado por** a protuberância (152) sobressair a partir da traseira arqueada do copo amortecedor (108) para dentro na direção do eixo de rotação.

FIG. 1

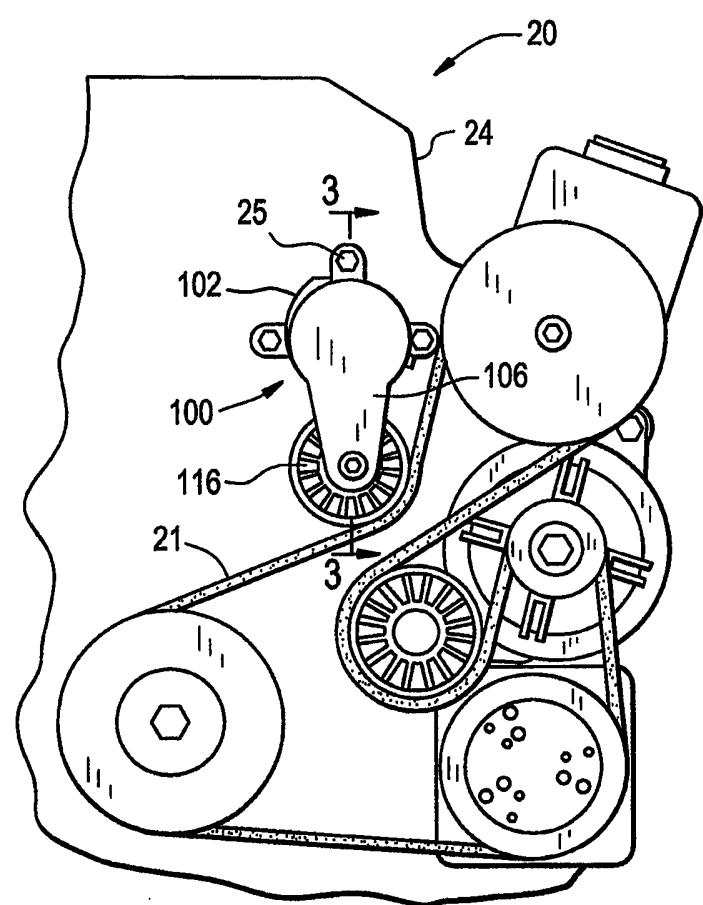


FIG. 2

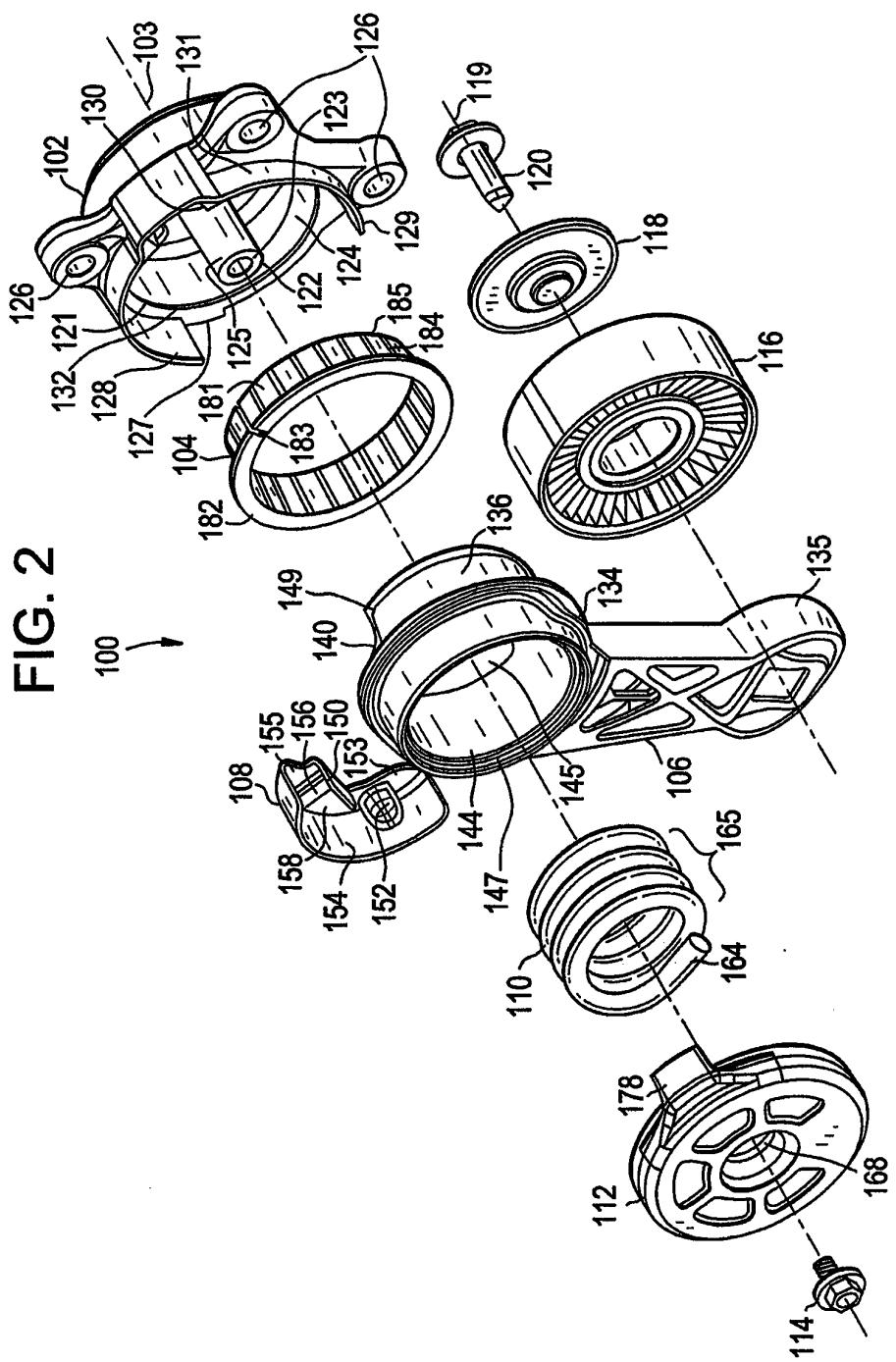


FIG. 3

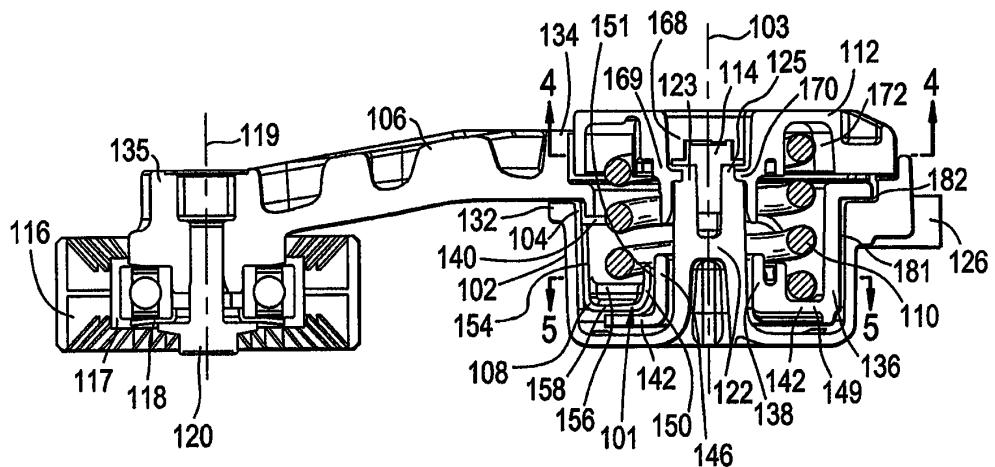
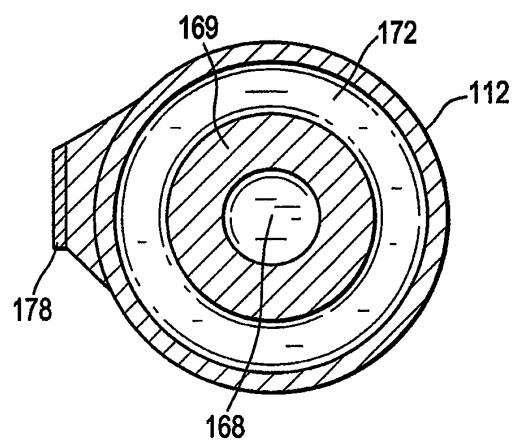


FIG. 4



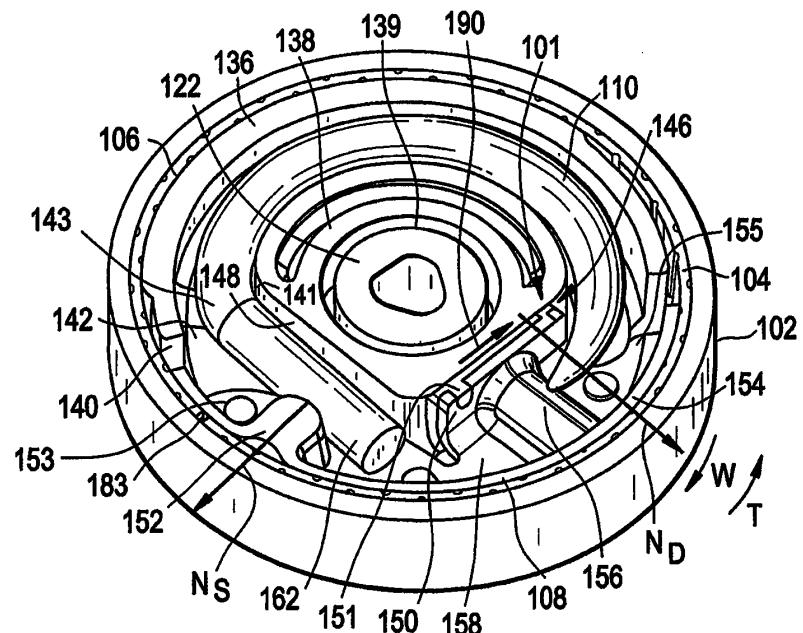
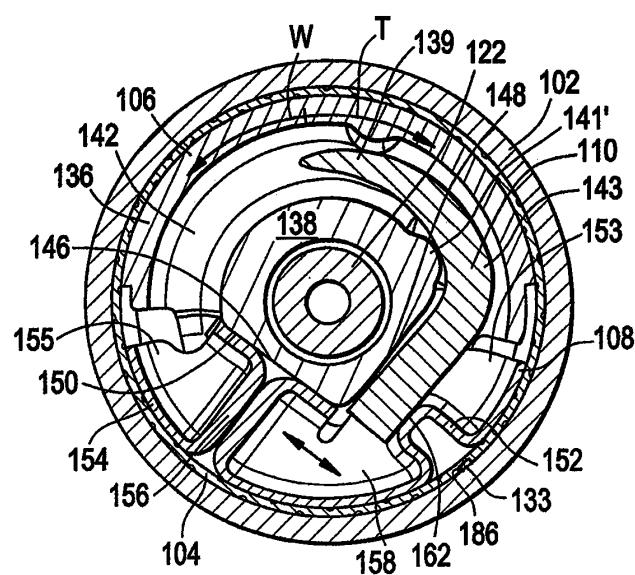
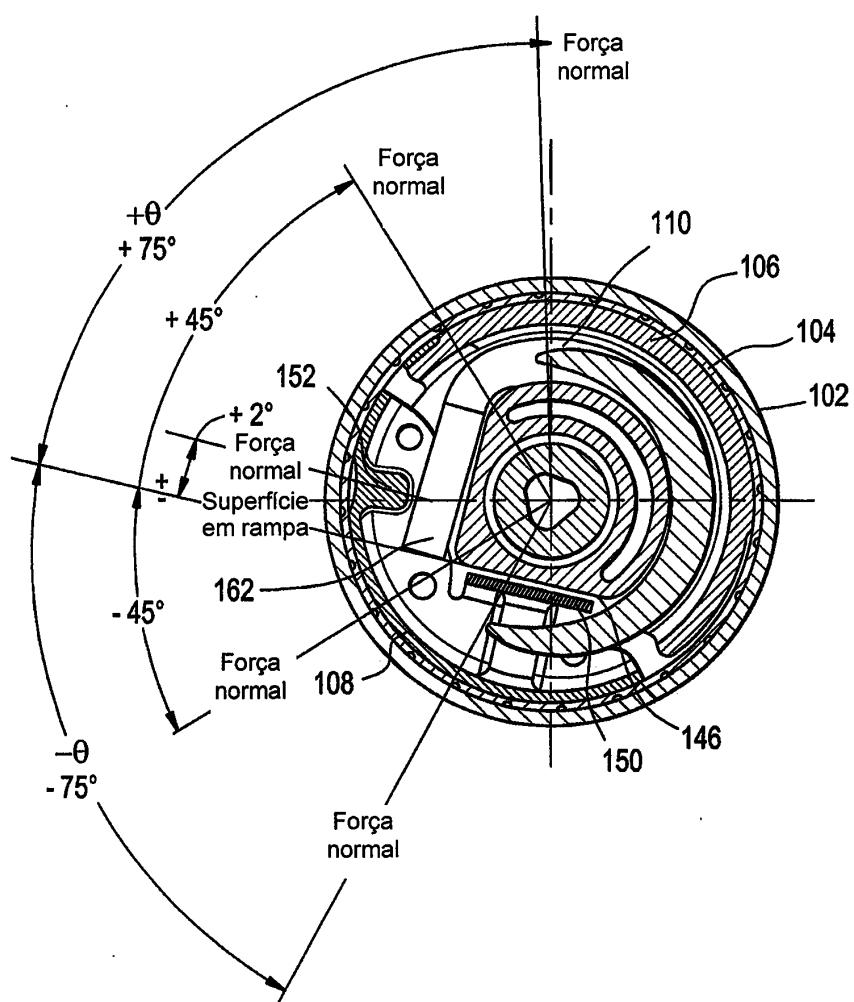
**FIG. 5****FIG. 6**

FIG. 7



**FIG. 8**

