



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

(11) PI 0900283-9 B1



(22) Data do Depósito: 04/02/2009

(45) Data de Concessão: 24/03/2020

(54) Título: SISTEMA DE AMORTECIMENTO DE ROLAGEM E TORÇÃO DE SUSPENSÃO DE VEÍCULO

(51) Int.Cl.: B61F 5/24; B61F 5/02.

(73) Titular(es): UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP.

(72) Inventor(es): ROBERTO SPINOLA BARBOSA.

(57) Resumo: SISTEMA DE AMORTECIMENTO DE ROLAGEM E TORÇÃO DE SUSPENSÃO DE VEÍCULO. A presente invenção provê um sistema de amortecimento anti-rolagem do tipo dissipativo, composto por uma barra de torção (11) cuja extremidade está ligada a uma das rodas de um dos eixos e na outra extremidade ligada através de pelo menos um amortecedor dissipativo (13) na outra roda do mesmo eixo. Adicionalmente o sistema possui no outro eixo um sistema elástico anti-rolagem do tipo barra de torção convencional (12) ou qualquer outro tipo de sistema anti-rolagem. Este sistema pode ser utilizado em conjunto com o sistema de suspensão pneumático com válvulas niveladoras (5,6,7) instaladas em três pontos. Neste caso a combinação deve ser correspondente à barra de torção elástica (12) instalada no mesmo eixo onde há apenas uma válvula de nivelamento (7) do sistema pneumático. Portanto no outro eixo haverá o sistema de amortecimento anti-rolagem funcionando em paralelo com duas válvulas de nivelamento (5,6).

“SISTEMA DE AMORTECIMENTO DE ROLAGEM E TORÇÃO DE SUSPENSÃO DE VEÍCULO”

CAMPO DA INVENÇÃO

[01] A presente invenção provê um sistema de amortecimento anti-rolagem do tipo dissipativo para um veículo, composto por uma barra de torção conectada a uma das rodas do eixo e ligada através de pelo menos um amortecedor dissipativo na outra roda do mesmo eixo. Adicionalmente possui no outro eixo um sistema elástico anti-rolagem do tipo barra de torção ou qualquer outro tipo de sistema anti-rolagem convencional. Este sistema pode ser utilizado em conjunto com o sistema de suspensão pneumático com válvulas niveladoras do tipo três pontos. Neste caso a combinação deve ser correspondente a barra de torção instalada no mesmo eixo onde há apenas uma válvula de nivelamento do sistema pneumático. Portanto no outro eixo haverá sistema de amortecimento funcionando em paralelo com duas válvulas de nivelamento.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

[02] Os veículos autônomos atuais possuem um sistema de suspensão para acomodar as irregularidades das vias em decorrência do movimento sobre as mesmas. A tolerância às irregularidades significa que as rodas têm capacidade de absorver as mudanças de altura das trilhas das vias com transmissão de movimento para o chassi, através da suspensão, de forma reduzida.

[03] Em situações de condução severa com mudança de direção, o condutor pode fazer com que o veículo seja submetido a uma guinada rápida. Essas condições podem ser sentida pelo passageiro durante manobras em alta velocidade. Manobras rápidas podem ocorrer também para evitar colisões e acidentes. Durante essas manobras, o veículo tende a girar o chassi de um lado para outro de forma repentina. Este movimento é conhecido na literatura como movimento de rolagem do corpo rígido do chassi do veículo.

[04] O sistema de suspensão de um veículo possui componentes para fornecer elasticidade e amortecimento ao movimento vertical das partes suspensas. Tal sistema é também encarregado de resistir aos movimentos de rolagem do chassi. Mesmo assim, nem sempre é possível otimizar os parâmetros da suspensão para o movimento de translação e atender simultaneamente os movimentos angulares do veículo de forma adequada. Barras estabilizadoras são então utilizadas na suspensão do veículo para compensar esta dualidade.

[05] As barras estabilizadoras são elementos elásticos e, portanto molas torsionais que fazem a ligação dos movimentos verticais defasados entre duas rodas de um mesmo eixo.

[06] Sistemas de amortecimento anti-rolagem são sistemas de dissipação de energia do movimento de rolagem do veículo. Existem várias configurações de sistemas de amortecimento anti-rolagem como, por exemplo, os que fazem a ligação dos movimentos verticais defasados entre duas rodas de um mesmo eixo, ou seja, os movimentos angulares do chassi, que deflete a roda direita de um eixo para cima e a roda esquerda do mesmo eixo para baixo que são contidos com força elástica de restituição.

[07] Esses sistemas não acomodam adequadamente a torção longitudinal da suspensão, por exemplo, aquele que ocorre quando a roda dianteira esquerda movimentar-se para cima em fase com o movimento para cima da roda traseira direita. Este fenômeno ocorre em curva com superelevação, quando o nível da pista ao longo do comprimento da curva se altera formando uma hélice. Em particular, no caso de veículo metro-ferroviário esse fenômeno é crítico, pois tende a aliviar a carga vertical em uma das rodas.

[08] Os sistemas atuais acomodam adequadamente os movimentos angulares do corpo rígido do veículo (chassis). Entretanto, quando a irregularidade da via é do tipo que produz torção longitudinal na suspensão, devido ao vínculo existente entre o eixo dianteiro e o eixo traseiro, que é a própria rigidez torsional do chassi, este tipo de irregularidade produz variação indesejável da distribuição da carga vertical por roda.

[09] Nos sistemas atuais os movimentos angulares do corpo rígido do veículo (chassis) são atenuados pela rigidez angular composta pela suspensão vertical e a barra de torção.

[10] A patente norte-americana US 3.810.429 refere-se a um dispositivo de rolo-controle com duas alavancas posicionadas em lados opostos do final de uma carroceria e são conectados sobre o eixo à carroceria para movimento sobre um eixo comum. Em um dos lados da carroceria, a alavanca está ligada por uma rígida estaca na armação lateral do vagão. Por outro lado, a alavanca está ligada à armação lateral do vagão por um dispositivo de absorção de energia. As duas alavancas são seguras umas às outras para que elas sempre estejam engrenadas juntas.

[11] A patente norte-americana US 6.302.417 trata de um sistema de suspensão veicular de um veículo que inclui pelo menos um par de membros de engates frontais de superfície transversalmente adjacentes e pelo menos um par de membros de engates traseiros de superfície transversalmente adjacentes para suportar o corpo do veículo. O sistema de suspensão também inclui um primeiro dispositivo de transmissores de força interconectados a pelo menos um par de membros de engates frontais de superfície transversalmente adjacentes, e um segundo dispositivo de transmissores de força interconectados a pelo menos um par de membros de engates traseiros de superfície transversalmente adjacentes. O dispositivo de transmissão de forças transfere as forças entre os membros de engates de superfícies interconectados.

[12] A publicação internacional WO 95/08465 refere-se a veículos ferroviários. Veículos ferroviários trafegando por um trecho em curva, mesmo em velocidades relativamente moderadas, são submetidos a uma ação de rolamento e os passageiros estão sujeitos à força centrífuga. O rolamento pode ser controlado por sistemas de suspensão e associados a um sistema de barras estabilizadoras, bem como os efeitos da força centrífuga pode ser contida pela inclinação da pista. O objeto da invenção visa melhorar o conhecido meio de inclinação, o objeto provê um veículo ferroviário que compreende a

construção de um corpo (5), um conjunto de suporte do corpo (1) e um sistema de barra estabilizadora (2-4, 6-15), caracterizada pela conexão entre o corpo (5) e o sistema de barra estabilizadora (2-4, 6-15) sendo ajustável para um ou ambos os lados do corpo (5) para permitir a altura do corpo (5) acima do conjunto de suporte do corpo (1), para pelo menos um dos lados, devendo ser aumentada ou diminuída a um grau necessário, para causar inclinação do corpo (5) em relação ao conjunto de suporte do corpo (1) em uma direção exigida.

[13] A patente norte-americana US 4.273.348 destina-se a um arranjo em veículos, em particular os veículos ferroviários que utiliza a variação de espaçamento entre dois vagões ou armações do veículo progredindo através de uma curva para provocar um movimento de inclinação do chassi do veículo na curva para acomodar as forças centrífugas geradas pelo veículo na curva. Este resultado é obtido mediante a transposição, no geral, de forças horizontais da dita variação de espaçamento em forças verticais opostas em cada lado do chassi através de várias ligações mecânicas. Isso previne o abastecimento das elevações da pista nas curvas.

[14] A patente norte-americana US 4.355.582 descreve um sistema de inclinação para um sistema ferroviário que inclui um mecanismo de inclinação do carro apenas quando a aceleração das forças laterais excederem níveis mínimos pré-selecionados e para limitar a quantidade de inclinação do carro.

[15] A patente norte-americana US 4.271.765 revela um sistema de controle de inclinação que compreende uma estrutura de barra de rolagem tendo dois membros rotatórios opostos separados, anexados no final de ambos os lados da carroceria entre a carroçaria e o reforço. Um par de braços de alavancas conecta as extremidades dos membros rotatórios para o reforço. Os meios provêm seletivamente a rotação dos membros rotatórios para acionar o braço da alavanca em direções opostas para forçar a carroceria a inclinar-se lateralmente com relação ao reforço.

[16] A patente norte-americana US 3.911.830 destina-se a um sistema de suspensão de veículo ferroviário compreendendo um truque central e truques-guias. O truque central é anexado ao corpo do carro através de um sistema de molas que permitem o movimento de inclinação vertical e lateral entre o truque e a superestrutura do vagão, enquanto mantém fixa a posição dianteira e traseira, restringem o movimento lateral com exceção da inclinação permitida pelas molas. Os truques-guia estão localizados em cada extremidade do vagão e estão conectados ao truque central através da barra de tração amortecida com um dispositivo sensível a taxa de rotação anexada à barra de tração nas laterais do truque central. Os truques-guia não são mecanicamente anexados ao corpo do vagão, mas suportam as extremidades do vagão em superfícies deslizantes conforme os truques-guia seguem a pista tangente ou em curva.

[17] A patente norte-americana US 6.173.978 refere-se a um sistema de suspensão anti-rolagem para um veículo, que inclui uma estrutura veicular e um conjunto de rodas tendo um eixo de rotação sobre o qual uma roda do conjunto de roda gira. O sistema de suspensão elimina substancialmente a rotação da estrutura veicular e inclui um primeiro membro de rolamento pesado e um segundo membro de rolamento pesado, tendo cada um, extremidades iniciais e secundárias.

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

[18] A figura 1 ilustra esquematicamente um veículo dotado com um sistema de suspensão com quatro bolsas de ar e três válvulas niveladoras; e

[19] A figura 2 ilustra esquematicamente um veículo dotado com um sistema de suspensão com quatro bolsas de ar, três válvulas niveladoras, barra de torção e sistema de amortecimento de torção.

DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

[20] A presente invenção provê um sistema de amortecimento anti-rolagem que possui em um dos eixos pelo menos um sistema de amortecimento anti-rolagem do tipo dissipativo (13) e no outro eixo pelo menos um sistema elástico anti-rolagem do tipo barra de torção (12) ou qualquer outro tipo de sistema convencional de anti-rolagem. O sistema proposto deve ser utilizado em conjunto com o sistema de suspensão pneumático do tipo três pontos com quatro bolsas de ar (1,2,3,4) e três válvulas niveladoras (5,6,7). Neste caso a combinação deve ser correspondente à barra de torção (12) instalada no mesmo eixo onde há apenas uma válvula de nivelamento (7) do sistema pneumático. Portanto no outro eixo haverá sistema de amortecimento (13) funcionando em paralelo com duas válvulas de nivelamento (5,6).

[21] Em uma realização o presente pedido consiste em um sistema de amortecimento anti-rolagem do tipo dissipativo em um dos eixos na suspensão do veículo, ou seja, o sistema é composto por uma barra rígida de torção (11) ligada em uma das suas extremidades a uma das rodas de um eixo e a outra extremidade da barra rígida é ligada através de um amortecedor dissipativo do tipo pistão (13) à outra roda do mesmo eixo.

[22] Ainda, o sistema descrito na presente invenção é implementado em conjunto com o sistema convencional elástico anti-rolagem (12) no outro eixo da suspensão do veículo. Em consequência, a regulagem das propriedades da suspensão quanto aos movimentos de translação vertical e de rotação no eixo longitudinal podem ser otimizadas. Tal configuração facilita a torção da suspensão do veículo que é necessária para a negociação de alguns tipos específicos de irregularidades da via.

[23] Neste caso, a combinação da presente invenção com o sistema de suspensão pneumático com três válvulas niveladoras (5,6,7) deve ser montado com a barra de torção (12) instalada no mesmo eixo onde há apenas uma válvula de nivelamento (7) do sistema pneumático. Portanto no outro eixo haverá sistema de amortecimento (13) funcionando em paralelo com duas válvulas de nivelamento (5,6).

[24] Conforme ilustrado na figura 1, o sistema de suspensão pneumático é composto por quatro elementos elásticos ou bolsas de ar (1, 2, 3 e 4). Os elementos elásticos do tipo mola ou bolsas de ar suportam o peso do veículo (10). As bolsas de ar dianteiras (1) e (2) são controladas por duas válvulas niveladoras independentes (5) e (6) ligadas ao reservatório de ar (8) através de encanamento pneumático (9). As bolsas de ar traseiras (3) e (4) são controladas por uma única válvula niveladora (7) que também é ligada ao reservatório de ar (8) através de encanamento pneumático (9).

[25] De acordo com a figura 2, o sistema de suspensão pneumático é complementado por uma barra de torção (12) articulada na estrutura do veículo (10) e ligada ao eixo traseiro. No lado direito do eixo dianteiro há o amortecedor (13) que se conecta à barra (11), ligada na outra extremidade ao eixo dianteiro esquerdo, conforme mostrado na Figura 2. A barra (11) também é articulada na estrutura do veículo (10). Desta forma no eixo traseiro há duas bolsas de ar (3) e (4) com apenas uma válvula niveladora (7) e uma barra de torção (12). No eixo dianteiro há dois elementos elásticos do tipo mola ou duas bolsas de ar (1) e (2) com duas válvulas niveladoras independentes (5) e (6), um amortecedor (13) que se liga na barra (11) cuja outra extremidade está vinculada ao lado esquerdo do eixo dianteiro.

[26] No sistema proposto, a torção da suspensão é tolerada com facilidade, em função do sistema dissipativo não absorver carga em função da posição angular relativa entre o eixo dianteiro e o eixo traseiro. Adicionalmente o sistema de suspensão pneumática de três pontos já possui esta mesma característica melhorando o desempenho do conjunto e permitindo sua regulação adequada.

[27] No caso de utilização do princípio dissipativo em veículo com suspensão a ar, a interconexão entre as bolsas de ar (3,4) controladas por uma única válvula de nivelamento (7) é feita por uma ligação pneumática entre as bolsas de um mesmo eixo, com orifício de restrição de passagem de ar, de forma a produzir um amortecimento de rolagem da caixa do veículo.

[28] A configuração revelada no presente pedido de patente possibilita o ajuste da suspensão do veículo de forma otimizada para atender os requisitos resultantes aos movimentos verticais e aos movimentos rotacionais. Adicionalmente, essa configuração acomoda as irregularidades do tipo torção longitudinal da suspensão, ocorrência típica em curva com superelevação e que aumenta o conforto dos passageiros e a segurança no tráfego.

[29] O sistema de amortecimento proporciona um movimento angular que é atenuado pela rigidez torsional e dissipação angular, por consequência, a irregularidade da via do tipo que produz torção longitudinal na suspensão, é acomodada devido à possibilidade de movimento relativo que o vínculo dissipativo do amortecedor (13) produz. Assim, a irregularidade torsional da via não produz variação significativa na distribuição da carga vertical entre as roda. A torção da via também é acomodada de forma adequada pelo sistema de nivelamento em três pontos.

[30] A presente invenção apresenta um sistema simples e barato, pois pode ser montado com componentes disponíveis no mercado. Ainda, pode ser regulado com facilidade, pois a oferta de possibilidades de dimensões e características para os componentes é variável.

[31] Em uma outra realização, o presente pedido visa o uso do sistema em todos os tipos de veículos automotores rodoviários ou ferroviários.

REIVINDICAÇÕES

1. **“SISTEMA DE AMORTECIMENTO DE ROLAGEM E TORÇÃO DE SUSPENSÃO DE VEÍCULO”**, compreendendo um sistema de amortecimento do tipo dissipativo para veículo, caracterizado por ser composto por uma barra de torção (12) ligada ao eixo traseiro e articulada na estrutura do veículo (10) e pelo menos um amortecedor (13) ligado ao lado direito do eixo dianteiro e à barra (11), ligada na outra extremidade ao lado esquerdo do eixo dianteiro, sendo a barra (11) também articulada na estrutura do veículo (10).
2. **“SISTEMA”** de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por ser complementado por quatro elementos elásticos ou bolsas de ar (1, 2, 3 e 4) que suportam o peso do veículo (10), as bolsas de ar dianteiras (1) e (2) são controladas por duas válvulas niveladoras independentes (5) e (6) ligadas ao reservatório de ar (8) através de encanamento pneumático (9) e as bolsas de ar traseiras (3) e (4) são controladas por uma única válvula niveladora (7) que também é ligada ao reservatório de ar (8) através de encanamento pneumático (9), sendo que as bolsas de ar (3) e (4) são interligadas com um orifício de restrição de passagem de ar, de forma a produzir um amortecimento de rolagem da caixa do veículo.

