



República Federativa do Brasil

Ministério do Desenvolvimento, Indústria,
Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial



(11) BR 102017015965-5 B1

(22) Data do Depósito: 25/07/2017

(45) Data de Concessão: 03/10/2023

(54) Título: MÉTODO E DISPOSITIVO PARA AJUSTE DA FORÇA DE AMORTECIMENTO DOS AMORTECEDORES AJUSTÁVEIS DE UMA MONTAGEM DA CABINE DE MOTORISTA

(51) Int.Cl.: B62D 33/06; F16F 7/00.

(30) Prioridade Unionista: 26/07/2016 DE 102016009081.2.

(73) Titular(es): MAN TRUCK & BUS AG.

(72) Inventor(es): PHILIPP WAGNER; JAN FLEISCHHACKER; CHRISTIAN KOHRS.

(57) Resumo: MÉTODO E DISPOSITIVO PARA AJUSTE DA FORÇA DE AMORTECIMENTO DE AMORTECEDORES AJUSTÁVEIS DE UMA MONTAGEM DA CABINE DE MOTORISTA. A invenção diz respeito a um método para execução de um controle em circuito aberto ou controle em circuito fechado de uma montagem da cabine do motorista de um veículo automotor (1), em que a montagem da cabine do motorista possui amortecedores que podem ajustar sua força de amortecimento. O veículo automotor pode ser operado num primeiro modo de condução autônomo ou parcialmente autônomo no qual o veículo a motor executa automaticamente, por meio de um sistema de assistência ao motorista (9), a condução do veículo compreendendo tanto uma operação de condução longitudinal como também uma operação de condução transversal do veículo automotor, e em um segundo modo de condução, o referido veículo automotor pode ser operado de modo de tal modo que pode ser controlado pelo motorista, em cujo modo de condução um motorista do veículo automotor (1) destina-se a realizar pelo menos parte de própria condução do veículo. O método é definido pelo fato de que se o veículo automotor for operado no primeiro modo de condução, os amortecedores ajustáveis (3, 4) da montagem da cabine do motorista são acionados ou ajustados de (...).

**MÉTODO E DISPOSITIVO PARA AJUSTE DA FORÇA DE
AMORTECIMENTO DOS AMORTECEDORES AJUSTÁVEIS DE UMA
MONTAGEM DA CABINE DE MOTORISTA**

Descrição

[0001] A invenção diz respeito a um método para execução de um controle em circuito aberto ou controle em circuito fechado de uma montagem da cabine do motorista de um veículo automotor, particularmente um veículo comercial, o qual pode ser operado em um modo de condução autônomo e/ou parcialmente autônomo.

[0002] Ao se configurar os sistemas de controle de chassis, é sempre necessário fazer um compromisso entre conforto e segurança de condução. Um chassis ideal deve prover o melhor amortecimento possível das vibrações que são excitadas por meio de irregularidades na estrada e, ao mesmo tempo, manter as forças de contato da roda o mais constantemente possível em um valor predefinido porque, como resultado, as rodas têm a orientação longitudinal mais alta e potencial de condução lateral e conduzem o veículo com segurança máxima.

[0003] Os sistemas de amortecimento que estão presentes atualmente em veículos podem ser divididos em três grupos: sistemas de amortecimento passivo, 1 e ativo. No caso dos sistemas de amortecedor passivo, o tamanho e a direção da força aplicada por meio do amortecedor dependem geralmente apenas da velocidade relativa do amortecedor. No entanto, os amortecedores dependentes de posição, por exemplo, os assim chamados amortecedores de ranhura, também são conhecidos. Nos sistemas de amortecimento passivo, não é provida uma mudança na curva característica da força de amortecimento durante o modo de condução. O ajuste de um veículo com amortecedores de choque passivos sempre constitui um compromisso, uma vez que diferentes estados de condução devem ser cobertos com o mesmo ajuste do chassis.

[0004] Uma solução para este conflito de objetivos é usar amortecedores de choque semiativos que permitem que as curvas características de amortecimento sejam alteradas em uma ampla variedade de meios de atuação eletrônica e, portanto, disponibilizam uma configuração de amortecimento ideal para diferentes situações de condução dentro de alguns milissegundos. No entanto, os pré-ajustes de amortecimento adequados, que são superiores a um único ajuste de amortecedores passivos, podem ser selecionados também para diferentes estados de carga, os quais, particularmente em um veículo comercial, podem causar grandes diferenças em relação à massa total e ao centro de gravidade.

[0005] No caso dos sistemas de amortecimento semiativos, sua curva característica pode ser alterada rapidamente e por meio de uma ampla gama durante o deslocamento. Particularmente, tais amortecedores de choque podem ser baseados em válvulas de ajuste (proporcionais) que alteram o fluxo de óleo, ou em líquidos magneto-reológicos ou eletro-reológicos, em que um campo magnético ou elétrico influencia a viscosidade do líquido e, portanto, a força de amortecimento. As combinações das tecnologias também são conhecidas pela técnica. Desta forma, vários programas de ajuste podem definir a força de amortecimento ideal como uma função da situação de condução atual por meio de um elemento atuador.

[0006] No caso de sistemas de amortecimento ativos, a força desejada é disponibilizada em qualquer direção por meio de um atuador, independentemente da velocidade relativa do amortecedor.

[0007] Os sistemas de amortecimento mencionados acima são conhecidos não apenas para a montagem do chassis, mas também para a montagem de amortecimento de uma cabine do motorista. As montagens de cabine do motorista de tipo genérico, ou seja, dispositivos de suspensão para a suspensão de mola/de amortecimento de uma cabine do motorista

de um veículo automotor em relação ao chassis de veículo, são usadas, por exemplo, mas não exclusivamente, em caminhões, veículos agrícolas ou de veículos pesados. Montagens exemplares da cabine do motorista são conhecidos, por exemplo, a partir dos pedidos de patente abertos DE 10 2008 063 475 A1 ou DE 10 2012 200 670 A1.

[0008] Enquanto no chassis, tanto o conforto de condução no sentido de reduzir as vibrações do corpo, quanto a segurança de condução no sentido de uniformizar as forças de contato da roda, podem ser influenciados por meio de elementos semiativos ou ativos, no campo das montagens da cabine do motorista é possível influenciar apenas as vibrações da cabine do motorista e, portanto, o conforto. No entanto, como resultado do efeito direto, a influência é maior que a do amortecimento do chassis.

[0009] Devido à montagem suspensa da cabine do motorista na estrutura de chassis, um movimento de inclinação indesejado ocorre no ou contra a direção de viagem durante a frenagem ou aceleração do veículo. Além disso, ocorrem movimentos de rolamento desvantajosos da cabine do motorista para o exterior no caso de deslocamentos em curvas. A razão é o centro de gravidade relativamente alto da cabine do motorista na estrutura de chassis. Tais graus indesejados de liberdade de movimento tais como movimentos de inclinação ou movimentos de rolamento podem ser seletivamente amortecidos e efetivamente por meio de amortecedores ajustáveis, por exemplo, semiativos. Particularmente, as cabines de motorista reagem à aceleração longitudinal com movimentos de inclinação significativos devido ao comprimento relativamente curto e à base de rolamento curta associada.

[0010] As montagens da cabine do motorista de veículos comerciais, cujo amortecimento pode ser adaptado a diferentes situações de condução são conhecidas na técnica. Por conseguinte, é conhecido, por exemplo, ajustar, por razões de conforto, a força de amortecimento dos

amortecedores ajustáveis da cabine do motorista para um amortecimento suave, o que, no entanto, aumenta a força de amortecimento no caso de processos dinâmicos, tais como mudanças de faixas e processos de frenagem ou processos de mudança de marchas.

[0011] Além disso, veículos automotores que podem ser operados em um modo de condução autônomo ou parcialmente autônomo no qual o veículo automotor executa automaticamente, por meio de um sistema de assistência ao motorista, a condução de veículo compreendendo tanto uma operação de condução longitudinal como também uma operação de condução transversal do veículo automotor, são conhecidos a partir do estado da técnica.

[0012] O pedido de patente de invenção aberta DE 10 2013 019 141 A1 divulga, por exemplo, um método para operar um sistema de assistência ao motorista de um veículo automotor, em que o sistema de assistência ao motorista executa automaticamente, em um modo de condução autônomo, a condução de veículo compreendendo tanto uma operação condução longitudinal e uma operação de condução transversal do veículo automotor, e no processo recebe um sinal de transição que é configurado para disparar, no sistema de assistência ao motorista, uma transição a partir do modo de condução autônomo para outro modo de condução pré-determinado no qual, de acordo com as especificações, um motorista do veículo automotor realiza pelo menos parte da condução do veículo.

[0013] O Pedido de Patente aberto DE 10 2015 214 025 A1 divulga, por exemplo, um método para operação um veículo automotor que é operado em um modo de condução autônomo, em que, após o modo de condução autônomo ter sido acionado, é definida uma estratégia de condução com redução de consumo e/ou redução de desgaste pelo veículo automotor.

[0014] O Pedido de Patente aberto DE 10 2009 010 006 A1 também divulga um método para a condução parcialmente autônoma ou autônoma, de um veículo automotor por meio de um sistema de assistência ao motorista. Neste contexto, os dados sobre o ambiente do veículo a motor são determinados por meio de um sistema de sensores do ambiente. Uma estratégia de condução para a condução parcialmente autônoma ou autônoma é então determinada a partir dos dados do ambiente, em que o sistema de assistência ao motorista transfere essas funções de condução do motorista do veículo se for detectado que o motorista deseja transferir as funções de condução para o sistema de assistência ao motorista, em que uma intervenção do motorista nos eventos da estrada substitui o sistema de assistência ao motorista durante o deslocamento parcialmente autônomo ou autônomo.

[0015] Em relação ao aumento significativo de veículos que podem ser operados de forma autônoma, um objeto da invenção é desenvolver os métodos e dispositivos conhecidos para adaptar a força de amortecimento de amortecedores ajustáveis de uma montagem da cabine do motorista de um veículo automotor em relação à utilização em um veículo que pode ser controlado ativamente tanto pelo motorista, como também pode ser operado em um modo de condução autônomo e/ou parcialmente autônomo.

[0016] Estes objetivos são atingidos por dispositivos e métodos tendo as características das reivindicações independentes. Modalidades vantajosas e aplicações da invenção resultam das reivindicações dependentes e são explicadas mais detalhadamente na seguinte descrição com referência parcial às figuras.

[0017] De acordo com a invenção, é disponibilizado um método para execução de um controle em circuito aberto ou controle em circuito fechado de uma montagem da cabine do motorista de um veículo automotor, em que a montagem da cabine do motorista possui

amortecedores que podem ajustar sua força de amortecimento. Particularmente, a montagem da cabine do motorista pode possuir um dispositivo de suspensão para o amortecimento e, preferencialmente, também suspensão de mola da cabine do motorista de um veículo automotor em relação ao chassis de veículo. O chassis de veículo pode ser uma estrutura de veículo ou uma estrutura condutora.

[0018] O veículo automotor pode ser operado aqui em um primeiro modo de condução autônomo ou parcialmente autônomo no qual o veículo automotor executa automaticamente, por meio de um sistema de assistência ao motorista, a condução de veículo compreendendo tanto uma operação de condução longitudinal como também uma operação de condução transversal do veículo automotor. No primeiro modo de condução, o sistema de assistência do motorista assume, para fins de condução autônoma, as funções de condução que são necessárias para a condução longitudinal e condução transversal do veículo automotor, por exemplo, a direção, a aceleração, a frenagem ou, eventualmente, a seleção da velocidade de engrenagem, ou seja, o sistema de assistência ao motorista é projetado para a condução automática por meio da intervenção no controlador do motor, em uma transmissão e em um sistema de freio do veículo comercial. Tais sistemas de assistência ao motorista são conhecidos per se a partir do estado da técnica e, portanto, não são descritos com mais detalhes aqui.

[0019] O veículo automotor também pode ser operado em um segundo modo de condução, de modo que pode ser controlado pelo motorista, em cujo modo de condução um motorista do veículo automotor (1) destina-se a realizar pelo menos parte da condução do próprio veículo. No primeiro modo de condução, portanto, o veículo aciona (parcialmente) de forma autônoma e, no segundo modo de condução, o motorista aciona o veículo ativamente.

[0020] O veículo automotor pode ser, particularmente, um veículo comercial, por exemplo, um caminhão (LKW). Os amortecedores ajustáveis podem ser incorporados como amortecedores semiativos ou ativos. Os amortecedores ajustáveis podem ser incorporados também como dispositivos de amortecimento elástico ajustável. Neste contexto, os elementos de amortecimento e suspensão são incorporados estruturalmente separados um do outro ou são incorporados como elementos combinados de amortecedor de mola, por exemplo, uma mola de ar ajustável com um amortecedor integrado.

[0021] De acordo com um critério geral da invenção, os objetos especificados são alcançados de modo que se o veículo automotor for operado no primeiro modo de condução, os amortecedores ajustáveis da montagem da cabine do motorista são acionados ou ajustados de tal maneira que os movimentos de inclinação e/ou rolamento são reduzidos em comparação com o segundo modo de condução. Se o veículo se deslocasse ao longo da mesma rota com o mesmo comportamento de velocidade e comportamento de aceleração sucessivamente por duas vezes, especificamente uma vez no primeiro modo de condução (parcialmente) autônomo e uma vez no segundo modo de condução ativo, os movimentos de inclinação e/ou de rolamento durante o deslocamento ao longo desta rota no primeiro modo de condução seriam menores do que se estivesse em deslocamento ao longo da rota no segundo modo de condução.

[0022] De acordo com um primeiro critério da invenção, portanto, é disponibilizado um método para adaptar a força de amortecimento dos amortecimentos ajustáveis da montagem da cabine do motorista de um veículo automotor, em que o veículo automotor pode ser operado num primeiro modo de condução autônomo ou parcialmente autônomo no qual o veículo a motor executa automaticamente, por meio de um sistema de assistência ao motorista, a condução do veículo

compreendendo tanto uma operação de condução longitudinal como também uma operação de condução transversal do veículo automotor, e em um segundo modo de condução, o referido veículo automotor pode ser operado de modo de tal modo que pode ser controlado pelo motorista, em cujo modo de condução um motorista do veículo automotor destina-se a realizar pelo menos parte de própria condução do veículo. O método é definido pelo fato de que se o veículo automotor for operado no primeiro modo de condução, os amortecedores ajustáveis da montagem da cabine do motorista são acionados ou ajustados de tal maneira que os movimentos de inclinação e/ou rolamento são reduzidos em comparação com o segundo modo de condução.

[0023] Os métodos de controle em circuito fechado e em circuito fechado para reduzir e/ou compensar movimentos de rolamento e movimentos de inclinação são conhecidos per se a partir do estado da técnica e não precisam ser descritos com mais detalhes aqui. É decisivo que, de acordo com a invenção, o controle em circuito fechado ou em circuito aberto dos amortecedores ajustáveis seja realizado no primeiro modo de condução de modo que os movimentos de inclinação e/ou os movimentos de rolamento sejam suprimidos em maior extensão do que no segundo modo de condução.

[0024] Desta forma, o amortecimento mais confortável possível da montagem da cabine do motorista é implementado para situações de condução parcialmente autônomas ou autônomas, cujo amortecimento isola em grande parte o motorista das influências dos movimentos de condução. Isso se destina, por exemplo, a alcançar um nível de conforto tal como é conhecido a partir de trens modernos. As atividades secundárias do motorista que são realizadas no primeiro modo de condução, por exemplo, leitura, atividades de escritório, etc., tornam-se possíveis com uma estimulação mínima reduzida a partir de fora e, na medida do possível, sem causar fadiga.

[0025] De acordo com uma modalidade particularmente preferencial, se o veículo automotor for operado no primeiro modo de condução, uma aceleração longitudinal que pode ser percebida por um ocupante da cabine do motorista no caso de aceleração longitudinal do veículo automotor é reduzida pelo menos parcialmente em virtude do fato de que no caso de aceleração longitudinal do veículo automotor, a cabine do motorista é inclinada para a frente por meio da montagem da cabine do motorista, por exemplo por meio dos amortecedores e/ou por meio dos elementos de mola da montagem da cabine do motorista, e é inclinada para trás no caso de desaceleração longitudinal. Nessa modalidade, a montagem da cabine do motorista possui amortecedores ativos cuja extensão de altura pode ser ajustada e/ou elementos de mola cuja altura pode ser ajustada.

[0026] A inclinação para frente é entendida para significar um movimento basculante da cabine do motorista durante o qual o lado da frente da cabine do motorista, quando visto na direção de deslocamento, é basculante para baixo em comparação com o lado traseiro da cabine do motorista, com resultado de que durante a aceleração longitudinal, a extremidade dianteira da cabine do motorista está em uma posição inferior do que a extremidade traseira da cabine do motorista. Uma inclinação para a retaguarda é entendida para significar o movimento basculante reverso da cabine do motorista, durante o qual o lado da cabine do motorista está na parte traseira quando vista na direção de deslocamento, é basculante para baixo em comparação com o lado frontal da cabine do motorista.

[0027] Este princípio também é conhecido como o assim chamado "Motion Cueing", a partir do âmbito de simuladores de movimento com o intuito de influenciar a aceleração que pode ser percebida por meio de um espécime de teste.

[0028] Essa modalidade provê a vantagem particular de que o conforto para o motorista é aumentado ainda mais durante a operação do

veículo no primeiro modo de condução, uma vez que a percepção das acelerações longitudinais que o veículo realiza podem ser reduzidas significativamente.

[0029] Uma possibilidade de implementação de acordo com a invenção também provê que se o veículo for operado no primeiro modo de condução, uma aceleração transversal que pode ser percebida por um ocupante da cabine do motorista no caso de aceleração transversal do veículo é reduzida pelo menos parcialmente em virtude do fato de que no caso de aceleração transversal do veículo, a cabine do motorista é inclinada para o lado por meio da montagem da cabine do motorista. Por exemplo, no caso de aceleração transversal na direção de deslocamento para a direita, o lado direito da cabine do motorista é inclinado para baixo em comparação com o lado esquerdo. Da mesma forma, no caso de aceleração transversal na direção de deslocamento para a esquerda, o lado esquerdo da cabine do motorista é inclinado para baixo em comparação com o lado direito. Nessa modalidade, a montagem da cabine do motorista possui amortecedores ativos e/ou elementos de mola cuja altura pode ser ajustada. Essa modalidade provê, portanto, a vantagem de que as acelerações transversais ou as acelerações laterais não podem mais ser percebidas pelos ocupantes da cabine do motorista ou, pelo menos, ainda são percebidas de forma reduzida, o que aumenta ainda mais o conforto dentro da cabine do motorista.

[0030] Uma outra possibilidade de implementação de acordo com a invenção também provê que se o veículo automotor é operado no primeiro modo de condução uma inclinação da cabine do motorista do veículo automotor para a parte traseira, a qual é gerada no caso de deslocamento ascendente, é reduzida pelo menos parcialmente em virtude do fato de que a cabine do motorista está inclinada para a frente por meio da montagem da cabine do motorista. Em outras palavras, uma inclinação para trás da cabine do motorista que é gerada por meio de uma inclinação da estrada é

compensada através da inclinação oposta correspondente, em que a inclinação oposta é gerada pela montagem da cabine do motorista, por exemplo, por meio do ajuste vertical correspondente dos elementos amortecedores de mola da montagem da cabine do motorista. Por exemplo, para esta finalidade os elementos amortecedores traseiros e/ou os elementos de mola da montagem da cabine do motorista podem ser estendidos e/ou os elementos amortecedores dianteiros e/ou os elementos de mola da montagem da cabine do motorista podem ser retraídos.

[0031] De forma análoga, se o veículo automotor for operado no primeiro modo de condução, uma inclinação para a frente do veículo a motor, a qual é gerada no caso de deslocamento descendente, é reduzida pelo menos parcialmente em virtude do fato de que a cabine de motorista está inclinada para trás por meio da montagem da cabine do motorista.

[0032] De acordo com uma outra modalidade preferencial, a força de amortecimento dos amortecedores ajustáveis da montagem da cabine do motorista é ajustada de acordo com o método *Skyhook*, enquanto que uma força de amortecimento de um amortecedor ajustável de uma montagem de chassis de veículo automotor é ajustada de acordo com o método do *groundhook*. O método *Skyhook* e o método *groundhook* são bem conhecidos a partir do estado da técnica como algoritmos de ajuste para ajuste de amortecedores ajustáveis e não precisam ser descritos com mais detalhes aqui. O uso do método *Skyhook* para a montagem da cabine do motorista com o uso simultâneo do método *groundhook* para a montagem de chassis provê uma interação de conforto particularmente boa para a montagem da cabine do motorista, acompanhada de um ajuste simultâneo e orientado para a segurança do chassis.

[0033] De acordo com um segundo critério da invenção, um dispositivo de controle para adaptação da força de amortecimento dos amortecedores ajustáveis de uma montagem da cabine do motorista,

particularmente de um veículo comercial. Neste contexto, o dispositivo de controle é configurado para realizar um método como descrito acima.

[0034] Em particular, o dispositivo de controle é configurado para detectar se o veículo automotor está sendo operado em um primeiro modo de condução autônomo ou parcialmente autônomo no qual o veículo automotor executa automaticamente, por meio de um sistema de assistência ao motorista, a condução de veículo compreendendo tanto uma operação condução longitudinal como também uma operação de condução transversal do veículo automotor, ou está sendo operado em um segundo modo de condução no qual um motorista do veículo automotor realiza pelo menos parte da própria condução de veículo. Além disso, o dispositivo de controle é configurado para atuar ou ajustar os amortecedores ajustáveis da montagem da cabine do motorista de tal forma que os movimentos de inclinação e/ou de rolamento sejam reduzidos em comparação com o segundo modo de condução se o veículo automotor for operado no primeiro modo de condução.

[0035] A fim de evitar repetições, as características que são divulgadas como puramente de acordo com o método devem ser divulgadas e ser capazes de ser reivindicadas também em conformidade com o dispositivo e vice-versa. Os aspectos mencionados acima e características de acordo com a invenção, particularmente no que diz respeito à inclinação da cabine do motorista para reduzir a aceleração longitudinal perceptível e/ou a aceleração transversal na cabine do motorista, também se aplicam ao dispositivo de controle.

[0036] A invenção também diz respeito a um veículo automotor, em particular um veículo comercial, tendo um dispositivo de controle. Além disso, o veículo automotor compreende uma cabine do motorista e uma montagem da cabine do motorista com amortecedores ajustáveis. Adicionalmente, o motor compreende um sistema de assistência ao motorista, por meio do qual o veículo automotor pode ser operado em um

primeiro modo de condução autônomo ou parcialmente autônomo no qual o veículo automotor executa automaticamente, por meio de um sistema de assistência ao motorista, a condução de veículo compreendendo tanto uma operação de condução longitudinal como também uma operação de condução transversal do veículo automotor. O veículo automotor também pode ser operado em um segundo modo de condução, de modo que pode ser controlado pelo próprio motorista, em cujo modo de condução um motorista do veículo automotor destina-se a realizar pelo menos parte da condução do próprio veículo.

[0037] As modalidades e aspectos preferenciais da invenção descrita acima podem ser combinados entre si de uma maneira desejada. Vantagens e detalhes adicionais da invenção são descritos abaixo com referência aos desenhos anexos, em que:

Figura 1 mostra um fluxograma esquemático ilustrando um método conhecido para ajuste de amortecedor de uma montagem da cabine do motorista;

Figura 2 mostra um fluxograma esquemático ilustrando um método para ajuste de amortecedor de uma montagem da cabine de conduto de acordo com uma modalidade exemplar da invenção;

Figura 3 mostra um fluxograma esquemático ilustrando um método para ajuste da força de amortecimento de amortecedores ajustáveis de uma montagem da cabine de conduto de acordo com uma modalidade exemplar da invenção; e

Figuras de 4A a 4C mostram movimentos de compensação da cabine do motorista, de acordo com uma outra modalidade exemplar adicional da invenção.

[0038] Elementos idênticos ou funcionalmente equivalentes são denotadas pelas designações de referência em todas essas figuras e, em alguns casos, não são descritos separadamente.

[0039] A Figura 1 mostra um fluxograma esquemático ilustrando um método de ajuste, conhecido per se, para ajuste da força de amortecimento dos amortecedores ajustáveis de uma montagem da cabine do motorista de um veículo comercial. A Figura 1 mostra uma imagem inferior de um veículo comercial 1 em uma ilustração muito esquemática. A estrutura do veículo 7 está ligada de forma suspensa e amortecedora às rodas do veículo 8 por meio de uma montagem separada (montagem do chassis), em que uma pluralidade de elementos de mola/amortecedor 5, 6 são usados por sua vez também aqui.

[0040] Uma vez que, nesses veículos, as taxas de mola ou as taxas de amortecimento dos elementos de mola/amortecedor 5, 6 do chassis devem ser selecionadas para ter valores comparativamente elevados devido a pesos de veículos consideráveis e devido às altas massas não suspensas no chassis, à estrada desigual ou mesmo às vibrações a partir dos eixos e do trem de acionamento são, primeiramente, ainda transmitidas em grande medida para a estrutura do veículo 7 através do sistema de suspensão do eixo. Por este motivo, é necessário desacoplar a cabine do motorista 2 mais uma vez, separadamente a partir do chassis do veículo 7 por meio de uma montagem da cabine do motorista separada adequadamente. Portanto, a cabine do motorista 2 é montada no quadro de veículo 7 por meio de uma montagem da cabine do motorista. Para esta finalidade, a montagem da cabine do motorista compreende uma pluralidade de unidades ajustáveis de mola/amortecimento 3, 4, onde cuja força de amortecedor pode ser ajustada por meio de um dispositivo de controle 20. As unidades de mola/amortecedor 3, 4 da montagem da cabine do motorista podem, por exemplo, ser apenas molas de ar com pressão ajustável.

[0041] O fluxograma 10 na Figura 1 ilustra um meio conhecido de ajuste do amortecimento da cabine do motorista que resolve o conflito de objetivos entre conforto e estabilidade e que é usado, particularmente,

para o deslocamento no segundo modo de condução. Quando o deslocamento é ativo, uma estratégia de operação a ser implementada disponibilizando um alto nível de conforto de mola e conforto de amortecimento e, ao mesmo tempo, deixa a cabine do motorista bem segura no caso de reações de mudança de carga e estados de condução dinâmicos (tais como, por exemplo, iniciar, frear, acelerar ou fazer curvas). Da mesma forma, a compensação de inclinação é implementada no caso de processos de partida, processos de mudança de marchas e processos de frenagem.

[0042] Para este fim, a situação de condução instantânea é determinada continuamente em uma etapa 11 com base em vários parâmetros operacionais. Exemplos de parâmetros operacionais adequados são a velocidade do veículo utilitário, o ângulo de direção, o torque do motor, a pressão do freio, etc. Estes parâmetros operacionais podem ser determinados por meio do sistema de sensor do veículo. Os valores atuais desses parâmetros operacionais são transferidos continuamente em uma etapa 12 para um dispositivo de controle 20, no qual são armazenadas várias curvas características de ajuste 13. O dispositivo de controle 20 detecta uma situação de condução específica a partir dos parâmetros operacionais e seleciona correspondentemente uma curva característica que foi anteriormente atribuída à situação de condução e é então utilizada como a base para a montagem da cabine do motorista.

[0043] Nesse contexto, em um modo de operação normal do veículo, a cabine do motorista 2 é ajustada para um conforto elevado, por exemplo, uma curva característica que provoca o amortecimento mais suave possível da cabine do motorista 2 é selecionada. Se, por outro lado, for detectada uma situação de condução que corresponda a uma manobra de condução altamente dinâmica, por exemplo, partir, frear, fazer curvas, etc. uma curva característica mais rígida é selecionada.

[0044] O dispositivo de controle 20 ajusta então a força de amortecimento dos amortecedores ajustáveis 3, 4 como uma função da curva característica respectiva selecionada, a qual é ilustrada por meio da etapa 14. As reações da cabine do motorista 2, por exemplo, o seu movimento nas direções x, y e z, são monitorizadas continuamente como parte do circuito de controle em circuito fechado, o qual é ilustrado esquematicamente por meio da etapa 15. Esses desvios são devolvidos como uma variável controlada para o dispositivo de controle 20, o que determina então variáveis manipuladas correspondentemente adaptadas para o circuito de controle de circuito fechado como uma função do valor da variável controlada.

[0045] O circuito de controle em circuito fechado é, portanto, incorporado de tal forma que, por razões de conforto, geralmente tenta-se implementar o amortecimento mais suave possível da cabine do motorista, mas no caso de processos dinâmicos, tais como mudança de faixa, processos de frenagem ou processos de mudança de marchas, a força de amortecimento é aumentada temporariamente.

[0046] A Figura 2 mostra então um diagrama de fluxo esquemático de um método para ajustar a força de amortecimento de amortecedores ajustáveis de uma montagem da cabine do motorista de um veículo automotor de acordo com uma modalidade da invenção.

[0047] O veículo comercial 1 pode ser operado aqui em um primeiro modo de condução autônomo ou parcialmente autônomo no qual o veículo comercial executa automaticamente, por meio de um sistema de assistência ao motorista, a condução de veículo compreendendo tanto uma operação de condução longitudinal como também uma operação de condução transversal do veículo comercial 1. No entanto, o veículo comercial 1 também pode ser operado em um segundo modo de condução, de modo que pode ser controlado pelo motorista, em cujo modo de condução um motorista do veículo comercial 1 destina-se a realizar pelo

menos parte da condução do próprio veículo. O motorista pode, portanto, decidir por si mesmo se ele gostaria de fazer com que o veículo comercial dirija seletivamente de maneira autônoma, por exemplo, de forma pilotada, ou caso ele próprio gostaria de controlá-lo ativamente.

[0048] No modo de condução (parcialmente) autônomo, não há necessidade de monitoramento permanente da condução do veículo pelo motorista, com o resultado de que o motorista pode dedicar-se a outras atividades, tais como, por exemplo, ler ou trabalhar. Para que o motorista possa realizar essas atividades secundárias com o mínimo de estímulo possível do lado de fora e, na medida do possível, sem estar cansado, os amortecedores ajustáveis 3, 4 da montagem da cabine do motorista são acionados ou ajustados de tal maneira que os movimentos de inclinação e/ou rolamento são reduzidos em comparação com o segundo modo de condução. Para este fim, o modo de condução atual do veículo é monitorado continuamente em uma etapa S1.

[0049] Se for detectado aqui (etapa S2) que o veículo não está atualmente no modo de condução autônomo, mas sim no segundo modo de condução no qual o motorista dirige ativamente ele mesmo o veículo comercial, na etapa S4 um ajuste, conhecido per se, da montagem da cabine do motorista é realizado, por exemplo, um ajuste tal como descrito anteriormente no âmbito da Figura 1.

[0050] No entanto, se for detectado na etapa S2 que o veículo comercial 1 está sendo operado atualmente em um modo de condução (parcialmente) autônomo, o controle de circuito aberto ou fechado dos amortecedores ajustáveis 3, 4 da montagem da cabine do motorista é ajustado na etapa S3 de tal forma que os movimentos de inclinação e/ou rolamento da cabine do motorista 2 são reduzidos em comparação com o segundo modo de condução. Como resultado, o amortecimento mais confortável possível da montagem da cabine do motorista é implementado, o dito amortecimento isolando o motorista da influência dos movimentos de

direção. Neste contexto, podem ser utilizadas abordagens conhecidas para reduzir os movimentos de inclinação e/ou rolamento, mas no modo de condução parcialmente autônomo ou autônomo, os movimentos de inclinação e/ou de rolamento são compensados ou reduzidos em maior extensão do que no modo de condução ativo. A fim de reduzir os movimentos de inclinação e/ou rolamento, pode-se definir, por exemplo, um ajuste de amortecedor temporariamente rígido. Enquanto no modo de condução ativo, o motorista recebe a resposta correspondente do veículo em resposta a solicitações de direção, solicitações de frenagem ou solicitações de aceleração e a referida resposta resulta como esperado e, portanto, contribui para a segurança de condução, no modo (parcialmente) autônomo o motorista é em larga medida libertado dos movimentos do veículo, uma vez que ele não influencia os eventos na estrada.

[0051] A Figura 3 mostra um fluxograma esquemático adicional da implementação de um método para ajustar a força de amortecimento de amortecedores ajustáveis de acordo com uma modalidade adicional da invenção, a partir da qual o método desenvolve o método de ajuste conhecido per se, para o caso no qual o motorista muda para o primeiro modo de condução no qual o veículo é operado (parcialmente) de forma autônoma.

[0052] Neste contexto, o modo de condução atual contínuo é novamente detectado primeiro, ou seja, é determinado se o veículo comercial 1 está no primeiro modo de condução no qual o veículo comercial é operado de forma autônoma ou pelo menos de forma semiautônoma ou se o veículo comercial está no segundo modo de condução, no qual é controlado manualmente através do motorista.

[0053] No entanto, se o veículo comercial estiver no segundo modo de condução no qual o veículo comercial é controlado ativamente pelo motorista, a montagem da cabine do motorista é ajustada de acordo com o método de ajuste na figura 1. Neste contexto, para os estados de

condução normais, na medida do possível, é selecionado um amortecimento orientado ao conforto a fim de permitir uma resposta mínima, mas pelo menos apropriado, dos eventos na estrada para a cabine do motorista. Em situações de condução dinâmicas, tais como mudanças nas pistas, processos de travagem ou processos de mudança de marchas, existe, no entanto, uma transição para o amortecimento orientado dinamicamente, ou seja, neste contexto, a força de amortecimento é aumentada temporariamente e uma curva característica relativamente rígida do amortecedor é selecionada desta forma com o intuito de prover uma resposta significativo dos eventos da estrada para a cabine do motorista e, ao mesmo tempo, suprimir movimentos indesejados.

[0054] No entanto, se o veículo comercial estiver no primeiro modo de condução, um amortecimento muito orientado ao conforto é selecionado durante o qual os movimentos de inclinação e os movimentos de rolamento são reduzidos em maior medida do que no segundo modo de direção, com o objetivo de, na medida do possível, evitar respostas dos eventos da estrada de volta para a cabine de motorista.

[0055] Uma modalidade adicional da invenção é ilustrada com base nas figuras parciais de A a C na Figura 4. De acordo com essa modalidade, os elementos de amortecimento 3, 4 da cabine do motorista são configurados como amortecedores ativos, os quais dependendo da ativação também podem gerar um movimento de inclinação ativo ou movimento basculante da cabine do motorista 2.

[0056] A Figura 4a mostra um estado do veículo comercial 1 no qual o veículo comercial é movido em uma velocidade uniforme. Em contraste, a Figura 4B ilustra um processo acelerado do veículo comercial e a Figura 4C ilustra um processo de frenagem do veículo comercial.

[0057] Conforme ilustrado na Figura 4B, no caso de um processo de aceleração, o chassis 7 inclina ligeiramente para cima no lado da frente, enquanto no caso de um processo de frenagem ocorre

precisamente o efeito oposto, conforme ilustrado na Figura 4C, com o resultado de que o lado frontal do chassis 7 se inclina para baixo. Os efeitos são ilustrados destacadamente nas figuras 4B e 4C.

[0058] As seguintes modalidades referem-se exclusivamente ao primeiro modo de condução, isto é, a uma situação na qual o veículo comercial é operado de forma autônoma ou pelo menos parcialmente autônoma.

[0059] Se for detectado no primeiro modo de condução que o veículo comercial 1 realiza uma aceleração longitudinal positiva como ilustrado esquematicamente na Figura 4B, a cabine do motorista 2 é inclinada ativamente para baixo por meio dos amortecedores ativos 3, 4 na região frontal, por exemplo, na medida em que os amortecedores ativos traseiros se estendem (e/ou os amortecedores dianteiros se retraem). Isso tem o efeito de que uma aceleração longitudinal que pode ser percebida por um ocupante da cabine do motorista 2 é reduzida parcialmente ou, preferencialmente, reduzida totalmente, com o resultado de que o ocupante na cabine do motorista 2 não percebe a aceleração longitudinal como um todo. De forma análoga, no caso de desaceleração longitudinal (aceleração longitudinal negativa) do veículo comercial 1, como ilustrado na Figura 4C, a cabine do motorista 2 está inclinada para trás, por exemplo, na medida em que os amortecedores ativos da frente estão estendidos (e/ou os amortecedores traseiros estão retraídos). Por sua vez, é reduzido o efeito de uma desaceleração longitudinal que pode ser percebida por um ocupante da cabine do motorista. É enfatizado que os efeitos de inclinação nas Figuras 4B e 4C são extremamente destacados e não são ilustrados verdadeiramente à escala. O sistema descrito para compensar a aceleração longitudinal também pode ser ilustrado com apenas dois elementos amortecedores ativos (dianteiro ou traseiro).

[0060] Da mesma maneira, os efeitos da aceleração transversal podem ser compensados, com o resultado de que os ocupantes da cabine

do motorista não percebem a ocorrência de acelerações transversais da cabine do motorista. Neste contexto, dependendo da condução da aceleração transversal, a cabine do motorista é inclinada tanto para um lado quanto para o outro, na medida em que os amortecedores ativos são retraídos ou estendidos de forma correspondente apenas em um dos lados da cabine do motorista.

[0061] Embora a invenção tenha sido descrita com referência a modalidades exemplares específicas, é aparente a uma pessoa versada na técnica que várias alterações podem ser realizadas e que equivalentes podem ser usados um substituto sem desviar do escopo da invenção. Além disso, muitas modificações podem ser feitas sem partir do escopo associado. Conseqüentemente, a invenção não é limitada às modalidades exemplares divulgadas, mas, em vez disso, compreende todas as modalidades exemplares que são abrangidas pelo escopo das reivindicações de patente exemplares. Em particular, a invenção também reivindica proteção para a matéria em questão e para as características das reivindicações dependentes, independentemente das reivindicações às quais se referirem.

Lista de números de referência

- 1 Veículo comercial
- 2 Cabine do motorista
- 3, 4 Amortecedores ajustáveis da montagem da cabine do motorista
- 5, 6 Amortecedores ajustáveis do chassi
- 7 Estrutura do veículo (chassis)
- 8 Pneu
- 9 Sistema de assistência ao motorista para condução de veículo autônoma
- 10 Fluxograma
- 11-16 Etapas de ajuste de um método de ajuste para detecção da força de amortecimento de uma montagem da cabine do motorista

20 Dispositivo de controle

REIVINDICAÇÕES

1. Método para execução de um controle em circuito aberto ou controle em circuito fechado de uma montagem da cabine do motorista de um veículo automotor (1), em que a montagem da cabine do motorista possui amortecedores que podem ajustar sua força de amortecimento, em que o veículo automotor

pode ser operado em um primeiro modo de condução autônomo ou parcialmente autônomo no qual o veículo automotor executa automaticamente, por meio de um sistema de assistência ao motorista (9), a condução de veículo compreendendo tanto uma operação de condução longitudinal como também uma operação de condução transversal do veículo automotor; e

em um segundo modo de condução, o referido veículo automotor pode ser operado de modo a poder ser controlado pelo motorista, em cujo modo de condução, um motorista do veículo automotor (1) destina-se a realizar pelo menos parte da condução do próprio veículo,

em que, se o veículo automotor for operado no primeiro modo de condução, os amortecedores ajustáveis (3, 4) da montagem da cabine do motorista são acionados ou ajustados de tal maneira que os movimentos de inclinação e/ou rolamento são reduzidos em comparação com o segundo modo de condução, **caracterizado** pelo fato do

a) ajuste da força de amortecimento dos amortecedores ajustáveis (3, 4) da montagem da cabine do motorista de acordo com o método *Skyhook*; e

b) ajuste da força de amortecimento de um amortecedor ajustável (5, 6) da montagem de chassi de acordo com o método *groundhook*.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que, se o veículo automotor for operado no primeiro modo de condução, uma aceleração longitudinal que pode ser percebida por um ocupante da cabine do motorista (2) no caso de aceleração longitudinal do veículo automotor é reduzida pelo menos parcialmente em virtude do fato de que no caso de aceleração longitudinal do veículo automotor, a cabine do motorista (2) é inclinada para a frente por meio da montagem da cabine do motorista e é inclinada para trás no caso de desaceleração longitudinal.

3. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, **caracterizado** pelo fato de que, se o veículo automotor for operado no primeiro modo de condução, uma aceleração transversal que pode ser percebida por um ocupante da cabine do motorista (2) no caso de aceleração transversal do veículo automotor é reduzida pelo menos parcialmente em virtude do fato de que, no caso de aceleração transversal do veículo automotor, a cabine do motorista (2) é inclinada para o lado por meio da montagem da cabine do motorista.

4. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **caracterizado** pelo fato de que caso o veículo for operado no primeiro modo de condução,

a) uma inclinação da cabine do motorista do veículo automotor para a parte traseira, a qual é gerada no caso de deslocamento ascendente, é reduzida pelo menos parcialmente em virtude do fato de que a cabine do motorista (2) está inclinada para a frente por meio da cabine do motorista; e/ou

b) uma inclinação para a frente do veículo automotor, a qual é gerada no caso de deslocamento descendente, é reduzida pelo menos parcialmente em virtude do fato de que a cabine de motorista (2) está inclinada para trás por meio da montagem da cabine do motorista.

5. Dispositivo de controle (20) para adaptação da força de amortecimento dos amortecedores ajustáveis (3, 4) de uma montagem da cabine do motorista (1), particularmente de um veículo comercial, que realiza o método definido na reivindicação 1; em que o dispositivo de controle (20) é concebido

a) para detectar se o veículo automotor está sendo operado em um primeiro modo de condução autônomo ou parcialmente autônomo no qual o veículo automotor executa automaticamente, por meio de um sistema de assistência ao motorista, a condução de veículo compreendendo tanto uma operação de condução longitudinal como também uma operação de condução transversal do veículo automotor, ou está sendo operado em um segundo modo de condução, de tal modo que pode ser controlado pelo motorista, ou está sendo operado em um segundo modo de condução no qual um motorista do veículo automotor realiza pelo menos parte da própria condução de veículo, e

b) para atuar ou ajustar os amortecedores ajustáveis da montagem da cabine do motorista de tal forma que os movimentos de inclinação e/ou de rolamento sejam reduzidos em comparação com o segundo modo de condução, se o veículo automotor for operado no primeiro modo de condução,

caracterizado pelo fato de

a força de amortecimento dos amortecedores ajustáveis (3, 4) da montagem da cabine do motorista é ajustada de acordo com o método *Skyhook*; e

a força de amortecimento de um amortecedor ajustável (5, 6) da montagem de chassi é ajustada de acordo com o método *groundhook*.

6. Veículo automotor (1), em particular veículo comercial, **caracterizado** pelo fato de que compreende uma cabine do motorista (2), uma montagem da cabine do motorista possuindo amortecedores ajustáveis (3, 4), em que o veículo automotor (1) pode ser operado em um primeiro modo de condução autônomo ou parcialmente autônomo no qual o veículo automotor executa automaticamente, por meio de um sistema de assistência ao motorista (9), a condução do veículo compreendendo tanto uma operação de condução longitudinal como também uma operação de condução transversal do veículo automotor; e em um segundo modo de condução pode ser operado de modo a poder ser controlado pelo motorista, em cujo modo de condução um motorista do veículo automotor destina-se a realizar pelo menos parte da condução do próprio do veículo, em que o veículo automotor possui um dispositivo de controle (20) conforme a reivindicação 5.

FIG. 1

Estado da Técnica

10

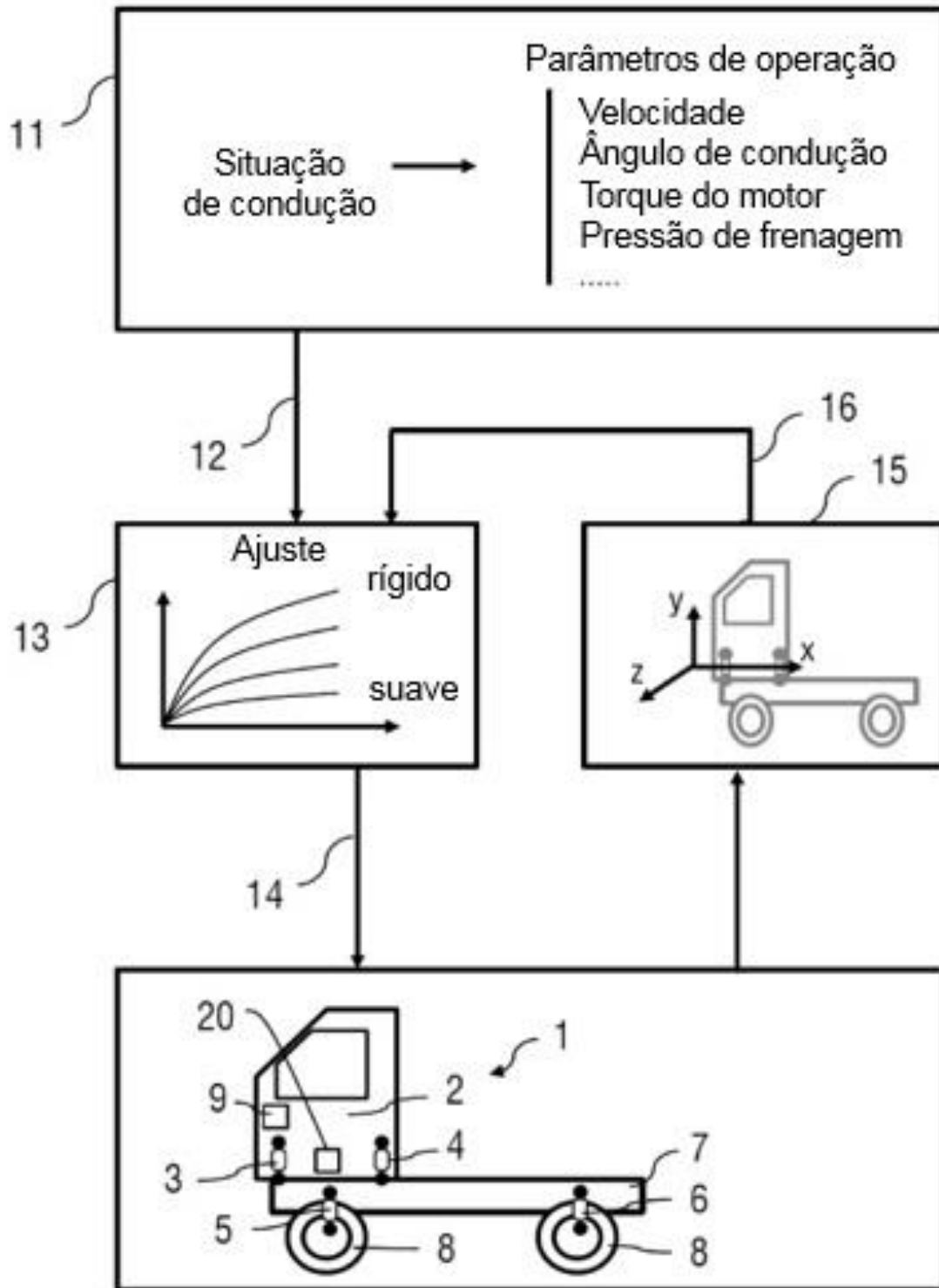


FIG. 2

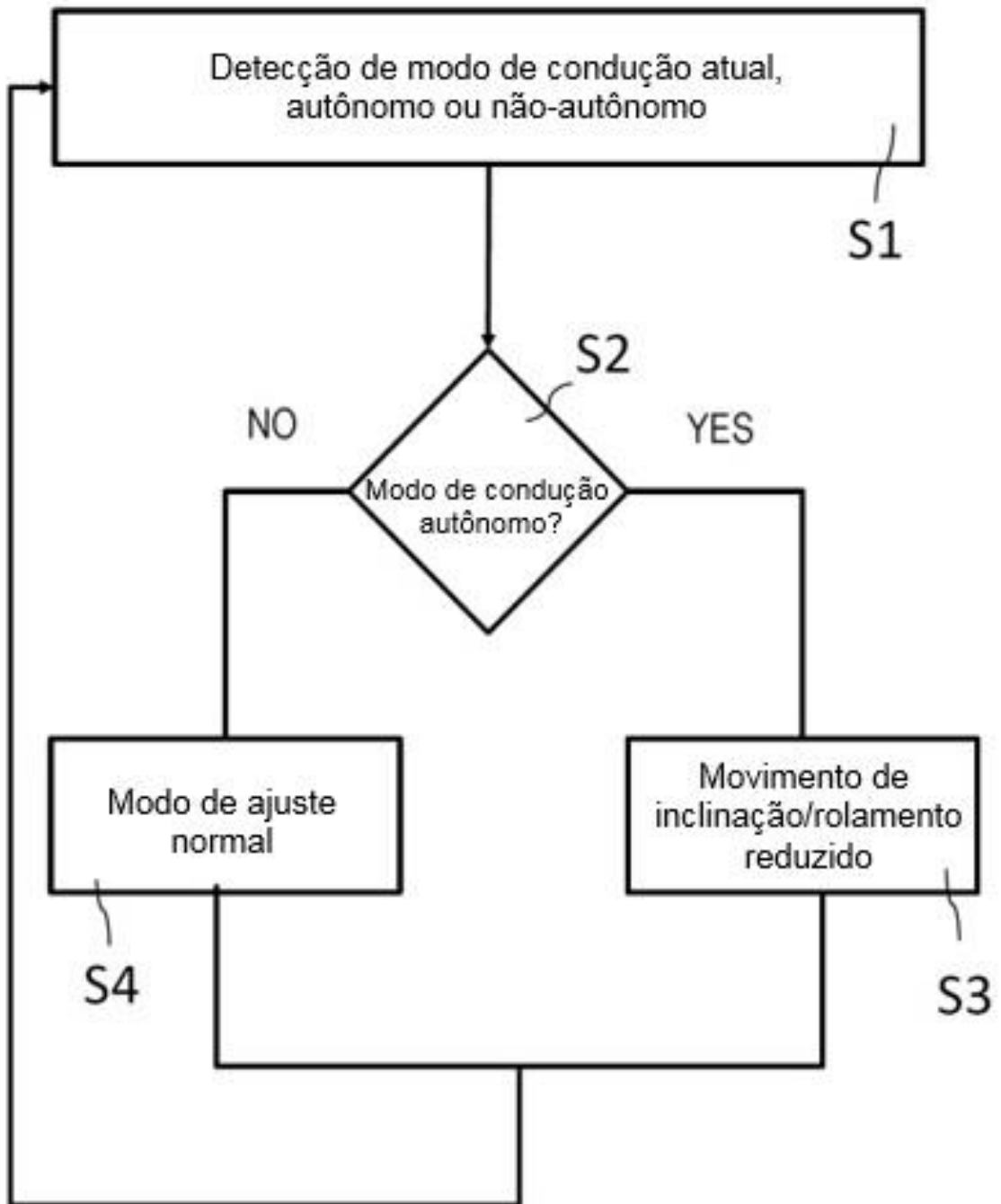


FIG. 3

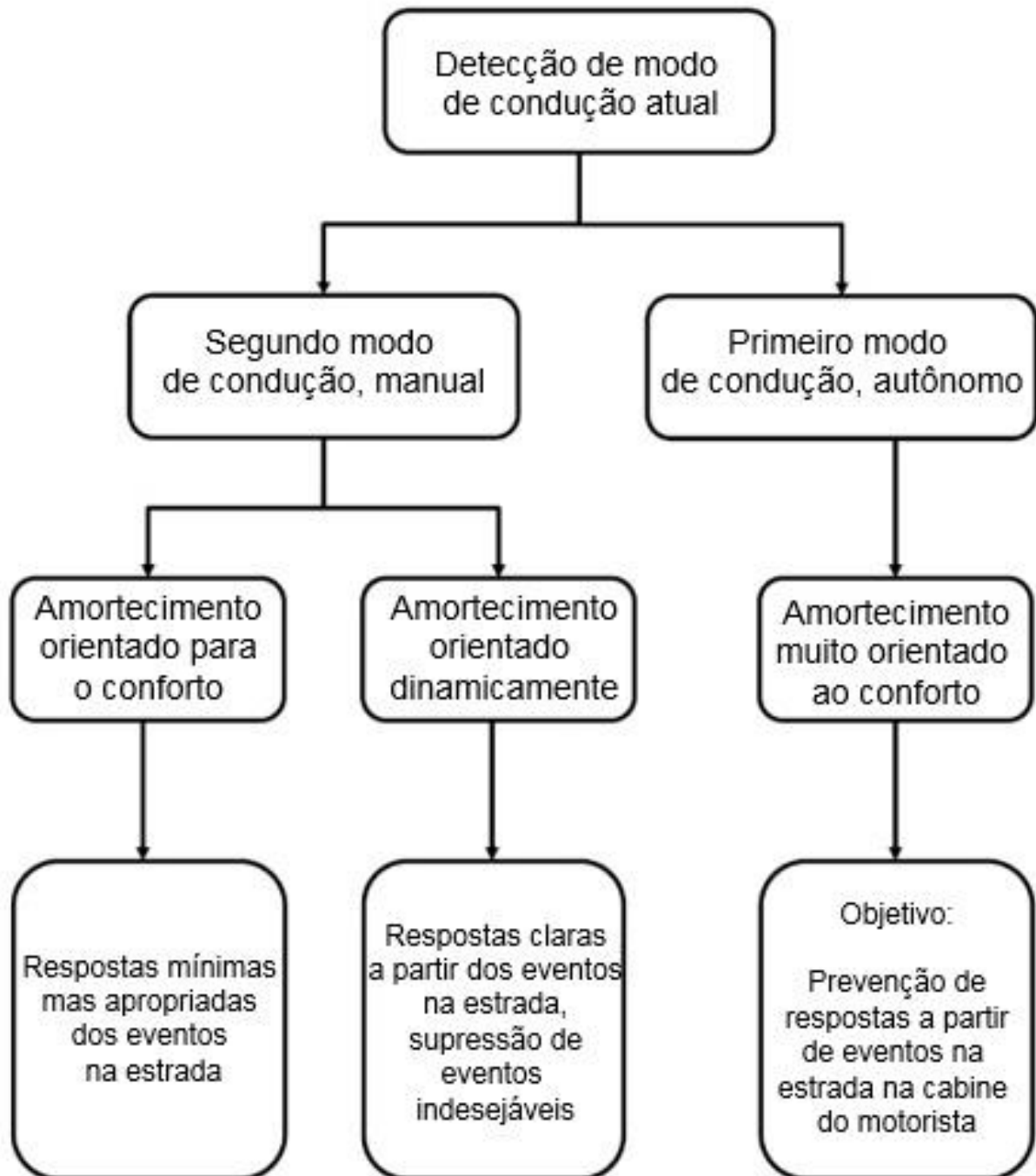
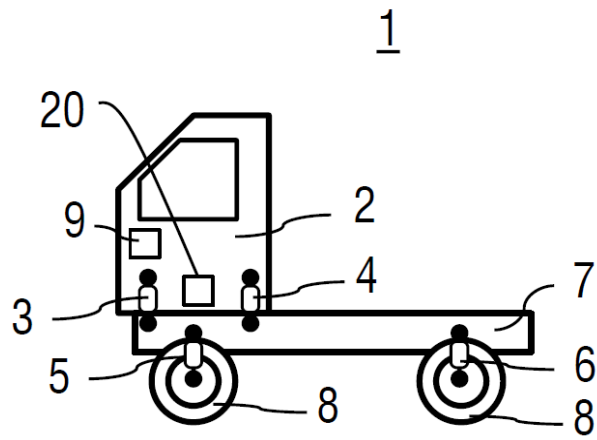
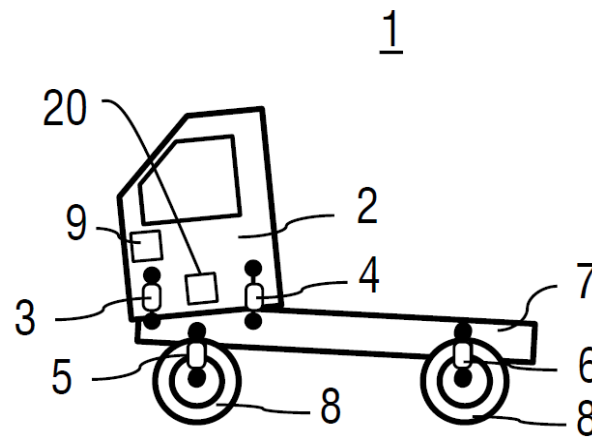


FIG. 4

A



B



C

