

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

(21) **PI 0617600-3 A2**

(22) Data de Depósito: 13/09/2006
(43) Data da Publicação: 02/01/2013
(RPI 2191)



(51) *Int.Cl.:*
B60G 17/018
B60G 17/0165
B60G 17/016
B60G 17/019

(54) **Título:** DISPOSITIVO DE COMANDO DE SUSPENSÃO, VEÍCULO COMPREENDENDO O REFERIDO DISPOSITIVO, MÉTODO DE PRODUÇÃO E PROGRAMA ASSOCIADO AO MESMO

(30) **Prioridade Unionista:** 22/09/2005 FR 0509716

(73) **Titular(es):** Peugeot Citroën Automobiles SA.

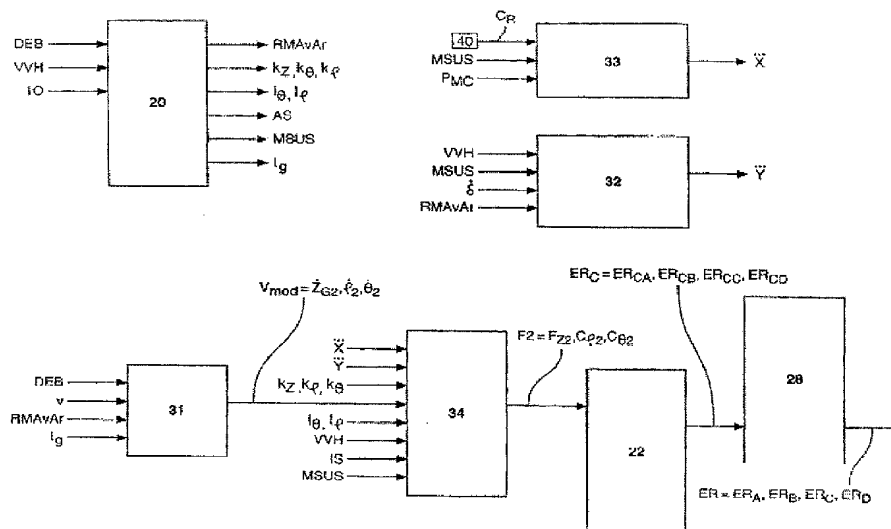
(72) **Inventor(es):** François Poilbout

(74) **Procurador(es):** Nascimento Advogados

(86) **Pedido Internacional:** PCT FR2006050890 de 13/09/2006

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/034106 de 29/03/2007

(57) **Resumo:** DISPOSITIVO DE COMANDO DE SUSPENSÃO, VEÍCULO COMPREENDENDO O REFERIDO DISPOSITIVO, MÉTODO DE PRODUÇÃO E PROGRAMA ASSOCIADO AO MESMO. A invenção relata um dispositivo para controlar e comandar a suspensão da carroceria de um veículo automotivo. De acordo com a invenção, o dispositivo compreende: um meio (31) para calcular uma velocidade modal (V_{mod2}) relativa da carroceria em relação ao plano médio das rodas, e um segundo meio (34, 22) para calcular o esforço ($C\phi_2, C\phi_2, F_{z2}$) modal da instrução do amortecedor, em função da velocidade modal relativa (V_{mod2}) da carroceria em relação ao plano médio das rodas, e a extensão (ER) de comando de uma regra de amortecimento determinada entre uma pluralidade de regras (ER) ou valores de controle de amortecimentos diferentes impondo a força (FA) do amortecedor em função de sua velocidade (VDEB) de percurso.



"DISPOSITIVO DE COMANDO DE SUSPENSÃO, VEÍCULO COMPREENDENDO O REFERIDO DISPOSITIVO, MÉTODO DE PRODUÇÃO E PROGRAMA ASSOCIADO AO MESMO".

5 A invenção se refere à um dispositivo de comando de uma suspensão de um veículo automotivo. O campo da aplicação da invenção concerne aos veículos automotivos tendo uma suspensão com mola espiral uma suspensão hidropneumática ou uma suspensão de outro tipo. Essas suspensões compreendem sobre cada roda um amortecedor para uma regra de amortecimento variável, podendo ser regulada por um acionador comandado por

10 um calculador preso ao veículo. O calculador recebe na entrada das medidas fornecidas pelos sensores e calcula à partir das mesmas ou das extensões de comando dos acionadores dos amortecedores. O calculador leva em conta notadamente as acelerações sofridas pela carroceria do veículo ao curso do trajeto, tais como por exemplo, a aceleração modal de bombeamento na direção

15 vertical, a aceleração modal de oscilação em torno de um eixo longitudinal, e a aceleração modal de tangência em torno de um eixo transversal. Por integração, o calculador calcula as velocidades modais correspondentes às carrocerias. São conhecidos assim, os dispositivos nos quais um calculador aciona uma regulação para se projetar à zero a velocidade modal vertical no bombeamento,

20 a velocidade modal angular na oscilação e a velocidade modal angular na tangência, essa lógica sendo comumente denominada "Skyhook" (gancho do céu) e devendo melhorar o conforto dos passageiros dentro do carro. Um dos problemas desses dispositivos é que eles não garantem sempre a aderência do veículo à rota. Com efeito, em determinadas circunstâncias, como nas fortes solicitações, as suspensões comandadas por uma lógica do tipo Skyhook se arriscam em detrimento do esforço vertical sobre o pneu. Por exemplo, sobre uma elevação, a lógica Skyhook comandará a chegada de uma flexibilidade do amortecedor para favorecer o conforto em detrimento do esforço vertical.

25 Igualmente, as solicitações impostas pelo condutor do veículo, conduzindo vagarosamente ou elevando os esforços vindo do solo contra a carroceria do veículo, se ressentirá como sentindo ou dando a impressão ao condutor que suas ações não são obedecidas pelo veículo. Por outro lado, as velocidades da carroceria são consideravelmente degradadas sob fortes solicitações do

30

- condutor, notadamente quando elas são estimadas com o auxílio de acelerômetros. Com efeito, os acelerômetros verticais apresentam o grave defeito de serem sensíveis à sua inclinação na tangência ou na oscilação de fazer a projeção da gravidade, mas sobretudo de medir verticalmente à partir da
- 5 décima das solicitações inertes longitudinais ou lateral. A estimativa das velocidades da carroceria sob fortes solicitações do condutor terão um rendimento medíocre. As velocidades da carroceria sendo medíocres, a lógica Skyhook não poderá ser convenientemente usada. A invenção visa obter um dispositivo de comando de uma suspensão, que resolva os inconvenientes do
- 10 estado da técnica, dispondo de uma lógica outra que a lógica Skyhook e passando a seguir à carroceria o perfil da rota para privilegiar a durabilidade da carroceria. Em particular, a lógica utilizada no dispositivo de comando seguindo a invenção, deverá trazer ao menos um modo de carroceria, que são o bombeamento, a oscilação e a tangência. Nesse sentido, um primeiro objetivo da
- 15 invenção é propor um dispositivo de comando de uma suspensão de uma carroceria de um veículo automotivo sobre suas rodas, compreendendo um calculador apto à calcular uma extensão de comando de um acionador de ao menos um amortecedor variável da suspensão em função de ao menos um esforço modal de instrução da carroceria, caracterizado por esse calculador
- 20 compreender:
- um primeiro meio de cálculo de ao menos uma velocidade modal relativa da carroceria em relação ao plano médio das rodas;
 - um segundo meio de cálculo de esforço modal de instrução de amortecedor, em função da velocidade modal relativa da carroceria em relação ao plano médio
- 25 das rodas.
- De acordo com a invenção, o dispositivo de comando aciona uma lógica do tipo Roadhook, ou seja, que seja o perfil da rota, essa lógica sendo igualmente denominada lógica de durabilidade da carroceria ou lógica de comportamento. O princípio dessa lógica de durabilidade da carroceria é de se projetar à zero ou
- 30 minimizar uma ou várias das acelerações modais da carroceria com relação ao plano das rodas: aceleração modal no bombeamento, aceleração modal na oscilação, aceleração modal na tangência. Um segundo objetivo da invenção é um veículo automotivo compreendendo uma carroceria, rodas, uma suspensão

- da carroceria sobre as rodas e um dispositivo de comando da suspensão tal como descrito abaixo. Um terceiro objetivo da invenção é um método de produção de um veículo automotivo, o veículo automotivo sendo munido de rodas, de uma carroceria, de uma suspensão tendo ao menos um amortecedor
- 5 para o amortecimento variável da carroceria sobre as rodas, e um dispositivo de comando da suspensão, o dispositivo de comando tendo ao menos um calculador apto à calcular uma extensão de comando de um acionador do referido ao menos um amortecedor da suspensão, o método de produção compreendendo uma etapa de montagem do calculador sobre o veículo,
- 10 caracterizado por o método de produção compreender ao menos uma etapa de programação do calculador seguindo ao menos um programa compreendendo as instruções do programa acionando os meios de cálculo do dispositivo de comando da suspensão tal como descrito abaixo. Um quarto objetivo da invenção é um programa de informática de pilotagem de um calculador,
- 15 compreendendo as instruções do programa para o cálculo de ao menos uma velocidade modal relativa da carroceria com relação ao plano médio das rodas, e para o cálculo da extensão de comando de um acionador de ao menos um amortecedor variável da suspensão em função ao menos do esforço modal de instrução da carroceria, quando é acionado em um dispositivo de comando de
- 20 suspensão, como abaixo descrito. A invenção será melhor compreendida com relação à descrição detalhada dos desenhos em anexo, apresentados em caráter exemplificativo e não limitativo, nos quais:
- A Figura 1 é uma vista esquemática em perspectiva de um dispositivo de conexão ao solo de um eixo dianteiro de um veículo;
 - 25 - A Figura 2 é um esquema funcional mostrando o dispositivo de comando da suspensão;
 - A Figura 3 é uma vista esquemática em perspectiva da carroceria de um veículo, munido da suspensão sobre suas rodas;
 - A Figura 4 é uma sinótica modular de uma unidade de cálculo das velocidades modais do dispositivo de comando de acordo com a invenção;
 - 30 - A Figura 5 é uma sinótica modular de um avaliador previsto no dispositivo de comando de acordo com a Figura 4;

- A Figura 6 é uma sinótica modular de uma unidade de cálculo dos esforços modais do tipo Skyhook;
 - A Figura 7 é uma sinótica modular de uma unidade de cálculo de uma massa suspensa à dianteira e à traseira;
 - 5 - A Figura 8 é um organograma do método de cálculo das massas suspensas da unidade de acordo com a Figura 7;
 - A Figura 9 é uma sinótica modular de uma unidade de cálculo do nível de movimento e de sobressalto da carroceria;
 - A Figura 10 é uma sinótica modular de uma unidade de cálculo dos esforços modais do tipo Roadhook;
 - 10 - A Figura 11 é uma sinótica modular de uma unidade de cálculo de limites dos esforços modais antecipados;
 - A Figura 12 é uma sinótica modular de uma unidade de cálculo dos esforços de instrução às rodas, compreendendo a unidade de cálculo os esforços modais do tipo Skyhook e a unidade de cálculo dos esforços modais do tipo Roadhook;
 - 15 - A Figura 13 representa os cronogramas do sinal de detecção de solicitações e de um coeficiente de ponderação intermediária calculada em função do mesmo, na unidade de cálculo de acordo com a Figura 12;
 - A Figura 14 mostra os cronogramas do ângulo do volante ao curso de uma curva simples, e de um coeficiente de ponderação entre os esforços Skyhook e os esforços Roadhook intervindo na unidade de cálculo de acordo com a Figura 12;
 - 20 - A Figura 15 representa as regras de amortecimento dos amortecedores variáveis da suspensão;
 - 25 - A Figura 16 é uma sinótica modular de uma unidade de cálculo de uma regra de amortecimento de instrução no caso de detecção de um choque ou impacto;
 - A Figura 17 é uma unidade de cálculo de uma regra de amortecimento de instrução no caso de detecção de uma grande amplitude de movimento da carroceria;
 - 30 - A Figura 18 é um esquema do torque transversal mostrando a conexão de um sensor de percurso de rodagem à carroceria e à uma roda dianteira ou traseira.
- Nas Figuras 1 à 3, o veículo 1 compreende uma carroceria 2 montada sobre quatro rodas, à saber uma roda dianteira esquerda A, uma roda dianteira direita

B, uma roda traseira direita C e uma roda traseira esquerda D. Cada roda A, B, C, D é ligada à carroceria 2 por seu próprio sistema S de suspensão à mola espiral R entre os dispositivos, mais poderá ser igualmente uma suspensão hidropneumática. Cada sistema S de suspensão compreende um amortecedor

5 AM munido de um acionador M comandado por um calculador CCS embarcado. Esse acionador M é por exemplo um motor que permite modificar a seção de passagem de óleo no amortecedor AM. Ela corresponde assim à cada seção de passagem de óleo no amortecedor, uma regra de amortecimento diferente do mesmo. Essas regras de amortecimento, igualmente denominadas estados de

10 amortecimento, são memorizadas sob a forma de curvas, de tabelas de valores, de fórmulas matemáticas e outros. A Figura 15 representa essas regras ER de amortecimento, ou cada regra de amortecimento é uma curva predeterminada da força exercida pelo amortecedor contra a carroceria em função da velocidade

15 VDEB de percurso de rodagem desse amortecedor AM, as regras mais estáveis ainda tendo, para a velocidade de percurso constante, as forças maiores. Os estados ER de amortecimento são por exemplo numerados em uma ordem crescente para os estados de amortecimento da vez mais estáveis, ou seja, correspondendo à uma força do amortecedor de maior velocidade com relação à velocidade VDEB de percurso constante. Assim, um estado de amortecimento

20 mínimo corresponde à um estado de amortecimento tendo um firmeza nominal, ou seja correspondente à uma força do amortecedor superior ou igual à um mínimo para cada velocidade VDEB de percurso de rodagem. O calculador CSS é conectado à rede CAN do veículo para recuperar uma grande parte dos sinais úteis (velocidade do veículo, regulação ABS, acelerações laterais e longitudinais

25 fornecidas pelo sistema de frenagem, esportividade demandada pelo condutor, fornecida por uma interface com o usuário (caixa de câmbio inteligente), etc.. Ele utiliza igualmente seus próprios sensores (conexões filarias direta com os sensores) para conhecer os movimentos do carro à cada instante. Ele é enfim conectado aos acionadores de modo a assegurar a pilotagem. O motor poderá

30 ser passo a passo, no caso do amortecedor AM possuir um número determinado N de regras de amortecimento discretas ou motor por corrente contínua submetida na posição, no caso de o amortecedor AM possuir uma infinidade de regras de amortecimento. Por exemplo, o acionador para o motor passo à passo

poderá tomar novas posições estáveis distintas, que lhe permite obter novas regras de amortecimento, do flexível ao estável ou resistente. Com efeito, quanto mais a seção de passagem de óleo for pequena maior o esforço de amortecimento será importante e mais o amortecedor será estável. Poderá existir

5 as regras estáveis e as regras instáveis. Para as regras estáveis, basta pilotar o motor passo à passo para que ele encontre a sua instrução angular. Uma vez a pilotagem é terminada, o acionador para a regra estável permanece nessa posição mesma e não será mais alimentada. Ao inverso, para as regras instáveis, o motor deverá ser mantido alimentado para permanecer nesta regra.

10 Por exemplo, em um modo de realização, ele tem às vezes regras estáveis e regras instáveis, as regras instáveis sendo por exemplo posicionadas entre as regras estáveis consecutivas. Por exemplo, na Figura 15, se tem nove regras estáveis e oito regras instáveis. Em um outro modo de realização, todas as regras são estáveis, por exemplo com 16 regras estáveis. Cada acionador M

15 possui uma entrada COM de comando conectada à um calculador CSS para receber dele uma extensão ER de comando selecionando uma posição do acionador M entre várias para impor uma regra de amortecimento predeterminada correspondente à essa posição. De acordo com a invenção, é previsto um sensor CAP-DEB de percurso de rodagem sobre ao menos uma das

20 rodas A, B, C, D do veículo, e de preferência sobre cada roda A, B, C, D. Cada sensor CAP-DEB mede então o percurso DEB de sua roda associada com relação à carroceria 2. Os sensores CAP-DEB de percurso da roda são por exemplo angulares e devido ao valor instantâneo do ângulo compreendido entre o eixo de rotação e a roda e a carroceria 2. Por exemplo, nas Figuras 1 e 18,

25 cada sensor CAP-DEB de percurso de rodagem compreende uma parte fixa CAPF, tal como uma caixa, fixada à carroceria 2, e uma parte móvel CAPM, conectada à um elemento fixado à roda. Uma pequena biela BIEL de conexão liga a parte móvel CAPM à parte fixa CAPF e fazendo girar um membro MES de medida angular contida na parte fixa CAPF, quando a roda sobe ou desce em

30 suporte à carroceria 2. A parte móvel CAPM é por exemplo fixada sobre um elemento SUP de suporte do eixo AX de rotação da roda. Esse elemento SUP de suporte é móvel em torno de um eixo sensivelmente longitudinal SUPL em relação à carroceria 2. A parte móvel CAPM é fixada sobre o elemento de

suporte à distância de seu eixo SUPL de rotação. As medidas DEB de percurso das rodas A, B, C, D são enviadas aos sensores CAP-DEB e ao calculador CCS, que compreendem as entradas E-DEB correspondentes.

Acelerações Modais

- 5 O calculador CSS calcula à partir das medidas DEB de percurso das rodas a aceleração modal $\ddot{z}_G$ no bombeamento da carroceria, a aceleração modal angular $\ddot{\theta}$ angular na oscilação e a aceleração modal angular $\ddot{\varphi}$ na tangência, de acordo com a formula abaixo:

$$\left\{ \begin{array}{l} \ddot{z}_G = \frac{FA + FB + FC + FD}{M} \\ \ddot{\theta} = \frac{\frac{v}{2}(FB + FC - FA - FD) + C_{BAD} + C_{\theta}}{I_{\theta}} \\ \ddot{\varphi} = \frac{(e - l_g)(FC + FD) - l_g(FA + FB) + C_{\varphi}}{I_{\varphi}} \end{array} \right.$$

- 10 Onde G é o centro de gravidade da carroceria 2, $\ddot{z}_G$ é a altitude de G seguindo uma direção vertical ascendente Z, $\ddot{\theta}$ é o ângulo de oscilação da carroceria 2 em torno de um eixo longitudinal X passando por G o dirigido da traseira para a dianteira, $\ddot{\varphi}$ sendo o ângulo de tangência da carroceria 2 em torno de um eixo transversal passando por G e dirigido da direita para a esquerda, os eixos X, Y, Z formando um sinal de referência ortonormal. FA, FB, FC, FD são as forças exercidas pelas rodas respectivas A, B, C, D sobre a carroceria 2 por intermédio de sua suspensão S.
- 15

v é a via da carroceria 2, ou seja, a distância entre as rodas direitas e as rodas esquerda no sentido transversal,

- 20 e é a parte mais larga do veículo,

l_g é a distância longitudinal entre o centro de gravidade G e o eixo transversal das rodas dianteiras A e B,

M é a massa predeterminada da carroceria 2 sem ocupação do veículo,

I_{θ} é o momento de inércia na oscilação, e I_{φ} é o momento de inércia na

- 25 tangência,

CBAD é um torque exercido pela barra anti-inclinação BAD sobre a carroceria 2,

C_{θ} é um torque de oscilação e C_{φ} é um torque de tangência.

Agora abaixo serão descritos os diferentes meios de cálculo acionando o método de comando de acordo com a invenção.

Os blocos modulares descritos nas figuras são acionados no calculador CSS por todo meio automático apropriado, notadamente um software. O módulo 10

5 compreende um primeiro meio CAL de cálculo das acelerações modais $\ddot{x}_G$, $\ddot{\theta}$ e $\ddot{\phi}$ recebendo na entrada as mediadas DEB de percurso das rodas. O meio CAL compreende:

- um avaliador 11 do torque C_{BAD} gerado pela barra BAD anti-inclinação;
- um avaliador 12 das forças F_A , F_B , F_C , F_D exercida pelas rodas respectivas A, B, C, D sobre a carroceria 2;
- 10 - um filtro 13 da medida de percurso DEB fornecida na entrada sobre o meio CAL.

O filtro 13 elimina as baixas freqüência da medida DEB de percurso fornecida pelos sensores CAP-DEB. Esse filtro compreende por exemplo um filtro passa-alto tendo uma freqüência de corte baixo superior ou igual à 0.2 Hz. O filtro 13 é por exemplo convertido por um filtro passa-baixo tendo portanto mais uma freqüência de corte alto, por exemplo superior ou igual à 8 Hz, permitindo de guardar uma freqüência suficientemente constante na banda passante. O percurso da roda filtrada DEBF fornecido à saída do filtro 13 à partir da medida DEB de percurso da roda é enviado à entrada do avaliador 11, assim como uma 15 outra entrada do avaliador 12. À partir dessas quatro medidas DEB(A), DEB(B), DEB(C), DEB(D) de percursos fornecidos pelos sensores CAP-DEB sobre as rodas respectivas A, B, C, D o filtro fornecendo quatro medidas de percurso filtradas DEBF(A), DEBF(B), DEBF(C), DEBF(D).

25 Barra Anti-Inclinação

O avaliador 11 calcula o torque C_{BAD} da barra anti-inclinação em função dos valores de percurso filtrados DEBF fornecidos pelo filtro 13 da seguinte maneira:

- para a roda dianteira esquerda:

$$C_{BAD}(A) = (DEBF(A) - DEBF(B)) \cdot (K_{badav}) / v^2,$$
- 30 - para cada roda dianteira direita:

$$C_{BAD}(B) = -C_{BAD}(A),$$
- para cada roda traseira esquerda:

$$C_{BAD}(D) = (DEBF(D) - DEBF(C)) \cdot (K_{badar}) / v^2,$$

- para cada roda traseira direita:

$C_{BAD}(C) = -C_{BAD}(D)$, onde K_{BADAV} é um parâmetro predeterminado correspondente à rigidez da barra anti-inclinação BAD,

K_{BADAR} é um parâmetro predeterminado correspondente à rigidez da barra anti-inclinação traseira, não representada.

5

Esforço de Suspensão

O avaliador 12 do esforço de suspensão compreende uma entrada para os percursos de rodagem filtrados DEBF, uma entrada para os percursos de rodagem não filtrados DEB, uma entrada para o estado real ER do acionador, u seja, a regra ER de amortecimento que entra atualmente no acionamento desse estado real e suas alterações sendo por exemplo memorizadas, uma entrada DEAV do esforço estático sobre as rodas dianteiras e uma entrada DEAR do esforço estático sobre a rodas traseiras. Aqui abaixo, esse avaliador 12 é descrito na Figura 5 à título de exemplo para o cálculo do esforço de suspensão

10 FA sobre a roda dianteira esquerda A. Deverá estar bem entendido, que o cálculo é análogo para os outros esforços FB, FC, FD, em substituição ao que se refere especificamente à roda A pelos valores correspondentes às rodas A, B, C, D. No avaliador 12, o percurso de rodagem DEB(A) medido pelo sensor CAP-DEB sobre a roda A é enviado à um filtro PB passa-banda limitando a banda

20 passante do percurso DEB(A), seguido de um módulo derivador DER para a obtenção da velocidade de percurso VDEB pela roda A. As velocidades DEB de percurso das rodas são fornecidas sobre uma saída do avaliador 12 e do módulo 10. Um módulo MFAM de cálculo da força FAM do amortecimento exercido pelo amortecedor AM sobre a carroceria 2 recebido na entrada do estado real ER e da velocidade de percurso VDEB da roda concernente. As regras de

25 amortecimento dos amortecedores AM são por exemplo memorizadas antecipadas, ou podendo ser recalculadas uma vez que o estado ER é especificado. Cada uma das regras ER de amortecimento permitem calcular ou determinar a velocidade VDEB de percurso em função da força FAM de amortecimento exercida pelo amortecedor AM e inversamente. O módulo MFAM

30 determina à partir do estado ER a regra de amortecimento atualmente em vigor para o amortecedor AM da roda A e determina à partir da velocidade de percurso VDEB(A) da roda A para essa regra selecionada, por exemplo, pela leitura da

curva dessa regra, a força AM de amortecimento da roda A. Um outro módulo MFSEC de cálculo de uma força FSEC de fricção seca do amortecedor AM da roda A recebido na entrada igualmente a velocidade VDEB de percurso da mesma e calcula a força FSEC de fricção seca pela seguinte fórmula:

- 5 $F_{sec} = (F_{sAv}) \cdot \tanh(VDEB/10^{-2})$, onde VDEB está em cm/s, e F_{sAv} é um coeficiente de fricção seca das rodas dianteiras, tendo sido calculado previamente sobre um banco de ensaio e sendo por exemplo igual à aproximadamente 200 Newton. Esse coeficiente de fricção é substituído por um coeficiente F_{sAr} de fricção para as rodas traseiras.

10 Avaliador das Características Estáticas

Um módulo MAS de cálculo da posição estática AS recebida na entrada dos percursos DEB das quatro rodas A, B, C, D e calculado à partir dessa posição estática AS, que representa a posição estática de equilíbrio da suspensão S no momento em que o veículo está imóvel sobre um solo horizontal. Esse módulo

- 15 MAS calcula uma posição estática dianteira ASav e uma posição estática traseira ASar. A posição estática dianteira ASav é por exemplo calculada como sendo o percurso médio DEBAVMOY (meia-soma) dos percursos DEB das rodas dianteiras A, B filtrados por um filtro passa-baixo, por exemplo do tipo Butterworth de segunda ordem, o percurso médio filtrado ao qual é em seguida
- 20 acrescida uma constante de deslocamento da posição dianteira. A posição estática traseira ASar é por exemplo calculada como sendo o percurso médio DEBARMOY (meia-soma) dos percursos DEB das rodas traseiras C,D, filtrados por um filtro passa-baixo, por exemplo to tipo Butterworth de segunda ordem, o percurso de rodagem médio filtrado ao qual é em seguida acrescida uma
- 25 constante de deslocamento da posição traseira. Se supõe que o sensor de percurso CAP-DEB é calibrado para medir o percurso com relação à essa posição estática AS. Um adicionador AD1 adiciona o percurso filtrado DEBF-A da roda A à posição estática AS calculada pela roda A, ou seja, a posição estática dianteira para obter o comprimento real LR da mola espiral R associada
- 30 à roda A. O módulo MAS de cálculo da posição estática AS faz por exemplo parte de um avaliador 20 de características estáticas representadas pela Figura 6, recebendo na entrada os percursos DEB das quatro rodas A, B, C, D, uma pressão estática dianteira e uma pressão estática traseira no caso de uma

suspensão hidropneumática, a velocidade VVH do veículo, uma informação do painel IO. A velocidade VVH do veículo é por exemplo fornecida por um sensor de velocidade ou por qualquer outro meio de cálculo. O avaliador 20 de características estáticas compreende:

- 5 - um meio de cálculo de uma massa dinâmica aparente dianteira MDAAV e de uma massa dinâmica aparente traseira MDAAR, em função dos percursos DEB;
- um meio de cálculo de um viés aerodinâmico dianteiro BAAV e de um viés aerodinâmico traseiro BAAR, em função da velocidade do veículo VVH;
- 10 - um meio de cálculo da massa suspensa MSUS do veículo e de um valor de repartição de massa RMAvAr entre a dianteira e a traseira do veículo, em função da massa dinâmica aparente dianteira MDAAV, da massa aparente traseira MAAAR, do viés aerodinâmico dianteiro BAAV e do viés aerodinâmico traseiro BAAR;
- 15 - um meio de cálculo do momento de inércia na oscilação $|_{\theta}$ e do momento de inércia na tangência $|_{\varphi}$ em função da massa suspensa MSUS e da massa suspensa traseira MSUSAR;
- um meio de cálculo do comprimento l_g separando o centro de gravidade G do eixo das rodas dianteiras A, B;
- 20 - um meio de cálculo de uma rigidez modal no bombeamento k_z , de uma rigidez modal na tangência k_{φ} e de uma rigidez modal na oscilação k_{θ} , em função da posição estática AS e do valor de repartição de massa RMArAr entre a dianteira e a traseira.

A massa dinâmica aparente dianteira MDAAV é calculada em:

- 25 - se calculando o percurso de rodagem relativo dianteiro, igual ao percurso médio (meia-soma) dos percursos DEB das rodas dianteiras A, B, ao qual é acrescida uma constante de deslocamento dianteiro;
- se extraindo um esforço dinâmico dianteiro de flexão da mola espiral EDFVA à partir de uma tabela ou curva registrada devido à esse esforço EDFVA em
- 30 função do percurso relativo dianteiro;
- se calculando uma massa dinâmica aparente dianteira , onde g é a constante de aceleração do peso = 9.81 m.s^2 . A massa dinâmica aparente traseira MDAAR é calculada em:

- se calculando o percurso relativo traseiro, igual ao percurso médio (meia-soma) dos percursos DEB das rodas traseiras C,D ao qual em seguida é acrescida uma constante de deslocamento traseiro;

5 - se extraindo um esforço dinâmico traseiro de flexão da mola espiral EDFAR à partir de uma tabela ou curva registrada devido a esse esforço EDFAR em função do percurso relativo traseiro;

- se calculando a massa dinâmica aparente traseira MDAAR pela fórmula:

$$\text{MDAAR} = (\text{EDFAR} \cdot 2/g) + \text{constante traseira}.$$

10 O esforço dinâmico de flexão da mola espiral é nulo na posição de equilíbrio da mola correspondente à sua posição estática, o percurso de rodagem relativo dianteiro sendo o percurso com relação à posição de equilíbrio estático, a extração se fazendo por exemplo pela interpolação da tabela mas podendo ser efetuada à partir de uma curva registrada de EDFAV, EDFAR. No caso de uma

15 suspensão hidropneumática, a massa MDAAR e a massa MDAAV são calculadas se utilizando a pressão estática dianteira e a pressão estática traseira. O viés aerodinâmico dianteiro BAAV, homogêneo à uma massa em kg, é calculado pela fórmula:

$$\text{BAAV} = (\text{CAV} \cdot \text{VVH}^2)/g, \text{ onde CAV é um coeficiente predeterminado}$$

20 aerodinâmico dianteiro. O viés aerodinâmico traseiro BAAR homogêneo à uma massa em kg, é calculado pela fórmula

$$\text{BAAR} = (\text{CAR} \cdot \text{VVH}^2)/g, \text{ onde CAR é um coeficiente predeterminado aerodinâmico traseiro}.$$

Cálculo da massa suspensa MSUS do veículo e do valor de repartição de massa

25 RMARvAr

Se calcula a chegada de uma massa suspensa do eixo dianteiro MSUSEAV.

Para tal, como representado nas Figuras 7 e 8, se filtra no momento da etapa S1 a soma (massa dinâmica aparente dianteira MDAAV + viés aerodinâmico dianteiro BAAV) por um filtro passa-baixo PB1 para obter uma massa suspensa do eixo dianteiro filtrada MSUSEAVF. Após se examina:

30 - na etapa S2, se a velocidade VVH do veículo é compreendida entre um valor baixo predeterminado VVH1 e um valor predeterminado VVH2;

- na etapa S3, se a informação do painel IO está << fechada >> ou a velocidade VVH do veículo é superior à um valor limiar prescrito VVH3;

- na etapa S4, se afasta entre a massa suspensa do eixo dianteiro filtrada MSUSEAVF(n) e seu valor MSUSEAVF(n-1) precedentemente registrado na memória sendo suficiente (superior em valor absoluto à um afastamento prescrito Δ).

No caso onde essas condições são encontradas, a massa suspensa do eixo dianteiro MSUSEAV é utilizada igual à massa suspensa do eixo dianteiro filtrada MSUSEAVF e sendo registrada na memória MEM, para a etapa S5 e na posição do comutador lógico COMLOG representado na Figura 7. No caso onde uma, várias ou todas essas condições não são encontradas, a massa suspensa do eixo dianteiro MSUSEAV(n) é inalterada e mantém igual ao valor MSUSEAV(n-1) registrado na memória MEM, para a etapa S6 e em outra posição no comutador lógico COMLOG. Após isso, na etapa S7, se calcula uma massa suspensa dianteira MSUSAV se filtrando a massa suspensa do eixo dianteiro MSUSEAV por um filtro passa-baixo PB2, e eventualmente se saturando os valores obtidos por essa filtragem abaixo de um valor limiar alto e abaixo de um valor limiar baixo. Os filtros passa-baixo PB1 e PB2 são por exemplo de ordem 1 com cada um uma frequência de corte à 0.02 Hz.

O desenrolamento é análogo para o cálculo da massa suspensa do eixo traseiro MSUSEAR e da massa suspensa traseira MSUSAR, na substituição de MDAAV+BAAV por MDAAR+BAAR e na substituição de MSUSEAVF por MSUSEARF. A massa suspensa do veículo MSUS é portanto calculada se fazendo a soma da massa suspensa dianteira MSUSAV e da massa suspensa traseira MSUSAR

$$MSUS = MSUSAV + MSUSAR$$

O valor de repartição de massa dianteira – traseira RMAvAr é agora calculada se dividindo a massa suspensa dianteira MSUSAV pela massa suspensa do veículo MSUS

$$RMAvAr = MSUSAV / MSUS$$

Cálculo dos momentos de inércia

O momento de inércia na oscilação $|_0$ é calculado em função da massa suspensa traseira MSUSAR pela fórmula

$$I_{\theta} = A_y \cdot MSUSAR + B_y$$

Com $MSUSAR = (1 - RMAvAr) \cdot MSUS$, onde A_y e B_y são parâmetros predeterminados. O momento de inércia na tangência I_{ϕ} é calculado em função da massa suspensa MSUS pela fórmula

5
$$I_{\phi} = A_x \cdot MSUSAR + B_x$$
, onde A_x e B_x são os parâmetros predeterminados.

Cálculo do comprimento lg e das rigidezes modais

Se calcula uma rigidez de suspensão dianteira k_{AV} e uma rigidez de suspensão traseira k_{AR} . A rigidez da suspensão dianteira k_{AV} é obtida se extraído da tabela ou curva pré-assentada devido à rigidez da suspensão dianteira em função da posição estática dianteira, o valor da rigidez dianteira correspondente à posição estática dianteira, por exemplo por interpolação linear. A rigidez da suspensão traseira k_{AR} é obtida se extraído da tabela ou curva pré-assentada devido à rigidez da suspensão traseira em função da posição estática traseira, o valor de rigidez traseira correspondente à posição estática traseira $ASar$, por exemplo por interpolação linear.

10

15

O comprimento lg é calculado pela seguinte fórmula:

$$Lg = (1 - RMAvAr) \cdot e$$

O módulo CGI da Figura 4 aciona esse cálculo do comprimento lg fazendo por exemplo parte do avaliador 20. A rigidez modal no bombeamento k_z é calculado como sendo a soma da rigidez da suspensão dianteira k_{AV} e da rigidez da suspensão traseira k_{AR}

20

$$K_z = k_{AV} + k_{AR}$$

A rigidez modal na tangência k_{ϕ} é calculada pela fórmula

$$k_{\phi} = k_{AV} \cdot (lg)^2 + k_{AR} \cdot (e - lg)^2$$

25 A rigidez modal na oscilação k_{θ} é calculada pela fórmula

$$k_{\theta} = K_{badav} + K_{badar} + v^2 \cdot (k_{AV} + k_{AR}) / 4$$

Cálculo das acelerações modais da carroceria

Na Figura 5, um módulo MLR calcula, à partir de uma tabela ou curva assenta devido à uma força de flexão em função do comprimento da mola espiral R , a força de flexão absoluta FLEX-ABS correspondente ao valor real LR de entrada desse comprimento. Essa curva registrada de flexão leva igualmente em conta os dispositivos de suspensão, que são por exemplo de borracha e que exercem um esforço muito importante sobre a carroceria quando a mola espiral se apóia

30

sobre esses dispositivos no fim do curso do amortecedor AM. Em outro, o módulo MDEA recebe na entrada a posição estática AS e calcula em função dela o esforço estático correspondente DEAV de flexão sobre as rodas dianteiras e o esforço estático correspondente de flexão sobre as rodas traseiras. Um subtrator SOUS subtrai da força FLEX-ABS de flexão absoluta calculada o esforço estático DEAV ou DEAR, à saber o esforço DEAV no caso da roda dianteira A, para obter uma força FLB de flexão das molas e dos dispositivos de suspensão, correspondentes à força exercida pela mola espiral ER e pelos dispositivos da extremidade sobre a carroceria 2. Um adicionador AD2 adiciona a

5 força FAM de amortecimento, a força FSEC de fricção seca e a FLB de flexão

10 das molas e dos dispositivos de suspensão para obter a força FA de acordo com a seguinte fórmula:

$$FA = FAM + FSEC + FLB.$$

Um módulo CAL-ACC recebe na entrada o torque C_{BAD} calculado pelo módulo

15 11, as forças FA, FB, FC, FD de suspensão calculadas pelo avaliador 12, assim que a massa M da carroceria, o momento de inércia $|_0$ na oscilação e o momento de inércia $|_\varphi$ na tangência que são pré-registrados para calcular em função delas as acelerações C_θ e C_φ , ou seja se levando $C_\theta = 0$ e $C_\varphi = 0$ em um modo de realização. No aperfeiçoamento a ser descrito, serão levados em conta os

20 torques C_θ e C_φ no cálculo das acelerações modais. Um módulo CGI de calculo da extensão inerte calculada em função de $|_0$ e $|_\varphi$ bem como de um valor de entrada de repartição de massa RMAvAr entre a dianteira e a traseira do veículo, uma massa total MTOT = MREF do veículo levando em conta um carregamento normal do veículo, como por exemplo quatro pessoas de 67 kg na cabina do

25 veículo e 28 kg de bagagens no porta-malas traseiro, e o comprimento lg separando o centro de gravidade G do eixo das rodas dianteiras A, B, que é a entrada no módulo CAL-ACC. O valor de repartição de massa RMAvAr é estimada na performance com o auxílio dos valores de percurso DEB fornecidos pelos sensores CAP-DEB de percurso de rodagem e da comparação de cada um

30 desses valores à uma média calculadas desses percursos DEB. Um acelerômetro CAP-ACCT é previsto sobre o veículo para fornecer uma aceleração transversal ACCT à um avaliador 14 do torque de oscilação C_θ recebendo igualmente na entrada a massa total MTOT e um valor RECT de

recuperação da aceleração transversal ACCT. O acelerômetro transversal CAP-ACCT é posicionado sobre o centro de gravidade G e não sobre o centro CR de oscilação. O valor RECT de recuperação da aceleração transversal é calculado pelo módulo CAL-ACC da seguinte maneira:

- 5 $RECT(n) = ACCT(n) - \ddot{\theta}(n-1) \cdot (HCdG = hOscilação)$, onde $\ddot{\theta}$ é a aceleração modal da oscilação não filtrada, e onde n designa o valor da variável ao ciclo atual e (n-1) designa o valor da variável ao ciclo precedente. O avaliador calcula o torque de oscilação C_{θ} pela seguinte fórmula:

$$C_{\theta} = (ACFT - RECT) \cdot (MTOT) \cdot d(G, CR), \text{ onde } d(G, CR) = HCdG - hOscilação \text{ é}$$

- 10 a distância entre o centro de gravidade G e o centro CR de oscilação, e sendo pré-registrado. Um avaliador 15 do torque C_{ϕ} da tangência recebido na entrada do comprimento l_g , a massa total MTOT, uma aceleração longitudinal ACCL fornecida por um acelerômetro longitudinal CAPL disposta na carroceria do veículo, uma informação IF de frenagem e um valor RECL de recuperação da
- 15 aceleração longitudinal calculada pelo módulo CAL-ACC. O valor RECL de recuperação da aceleração longitudinal é calculada pelo módulo CAL-ACC da seguinte maneira:

$RECL(n) = ACCL(n) - \ddot{\phi}(n-1) \cdot (HCdG)$, onde $\ddot{\phi}$ é a aceleração modal da tangência não filtrada. O avaliador 15 calcula o torque C_{ϕ} de tangência de acordo

20 com a seguinte fórmula:

$$C_{\phi} = (ACCL - RECL) \cdot (MTOT) \cdot h_G + c_{\phi B}$$

$H_G = HCdG$ representa a altura seguinte do eixo Z do centro de gravidade G em relação ao centro CT de tangência, e sendo pré-registrado. O componente $c_{\phi B}$ do torque c_{ϕ} é o componente do torque de tangência devido ao efeito

25 Brouilhet e é calculado em função da informação IF de frenagem. Um módulo 16 de determinação fornece essa informação IF de frenagem em função de um valor de pressão P_{MC} do cilindro mestre dos freios. Os valores calculados dos torques C_{θ} e C_{ϕ} são as entradas nos módulos CAL-ACC que calculam à partir das mesmas e do valor de outras entradas fornecendo na saída a aceleração $\ddot{x}_G$

- 30 modal no bombeamento, a aceleração modal $\ddot{\theta}$ na oscilação, a aceleração modal $\ddot{\phi}$ na tangência, e os valores de recuperação RECT e RECL. A aceleração modal $\ddot{\theta}$ na oscilação e a aceleração modal $\ddot{\phi}$ na tangência são enviadas respectivamente aos dois conversores C1 e C2 de nível radiante por segundo

- para em seguida ser fornecido com z_G sobre uma saída ACC para as três acelerações modais não filtradas de lá para uma saída SACC2 do módulo 10 ao exterior. Em outro caso, essas três acelerações modais presentes sobre a saída SACC do módulo 10 são cada uma delas enviadas à um filtro 17 eliminado as baixas frequências inferiores à uma frequência de corte baixo de por exemplo 0.1 Hz, 0.2 Hz ou 0.3 Hz. O filtro 17 apresenta por exemplo em mais de um componente passa-atlo um componente passa-baixo para formar um filtro passa-banda. A frequência de corte baixo do filtro 17 poderá ser diferente de acordo com a aceleração modal z_G , θ ou ϕ . As acelerações modais filtradas na saída do filtro 17 são em seguida enviadas à um módulo 18 integrador compreendendo na saída um filtro passa-alto, fornecendo na saída as velocidades modais de carroceria estimadas, à saber a velocidade modal z_G no bombeamento da carroceria, as velocidade modal $\dot{\theta}$ na oscilação, e a velocidade modal $\dot{\phi}$ na tangência da carroceria sobre uma saída do módulo 10. Essas velocidades modais de carroceria z_G no bombeamento, $\dot{\theta}$ na oscilação, $\dot{\phi}$ na tangência são as velocidades absolutas com relação à um sinal de referência Galileu e são denominados primeiras velocidades modais da carroceria pela lógica Skyhook de conforto. O calculador CSS calcula em seguida a extensão ER de comando do acionador M do amortecedor AM da roda A e das roda B, C, D em função dessas velocidades modais calculadas z_G , $\dot{\theta}$ e $\dot{\phi}$, e fornecendo as extensões ER de comando assim calculadas pelos acionadores M correspondentes sobre sua entrada COM de comando.

Comando do tipo <<Skyhook>>

- Será a seguir descrito o cálculo de um ganho modal b_{mod} de amortecimento variável e de um primeiro esforço F_{mod} modal de instrução do amortecedor para o comando de amortecedor do tipo conforto ou << Skyhook >>. Essa lógica do tipo Skyhook utiliza as primeiras velocidades modais absolutas da carroceria z_G no bombeamento, $\dot{\theta}$ na oscilação, $\dot{\phi}$ na tangência produzidos pelo módulo 10, simbolizados pelo signo geral V_{mod} no que se segue.

30 Nível de Movimento da Carroceria e Nível de Sobressalto da Carroceria

Um avaliador 24 é previsto para calcular, em função dos percursos DEB das rodas, um nível NMC de movimento da carroceria e um nível NTC de sobressalto

da carroceria. Na Figura 9, o nível NMC de movimento da carroceria e o nível NTC de sobressalto da carroceria são obtidos no avaliador 24 para:

- o cálculo da média DEBAVMOY dos percursos das rodas dianteiras A, B;
- a filtragem da média DEBAVMOY dos percursos dianteiros por um filtro passa-banda PB3, para obter uma extensão filtrada DEBAVMOYF;
- a utilização do valor absoluto da extensão filtrada DEBAVMOYF, em um módulo reparador RED, para obter uma extensão reparadora $|DEBAVMOYF|$;
- a manutenção dos valores máximos da extensão reparada $|DEBAVMOYF|$ em um módulo MMAX de manutenção, fornecendo o nível NMC de movimento da carroceria.

Para o cálculo do nível NMC de movimento da carroceria, o filtro passa-banda PB3 é regulado para fazer passar as frequências dos movimentos da carroceria, que são relativamente baixos. O filtro passa-banda PB3 dos movimentos da carroceria é por exemplo regulador de 0.5 à 2.5 Hz e sendo próximo da frequência de ressonância da suspensão. Ele poderá por exemplo ser escolhido entre dois declives para obter um nível de movimento NMC atenuado e um nível NMC de movimento não atenuado. Para o cálculo do nível de sobressalto da carroceria, o filtro passa-banda PB3 é regulado para fazer passar as frequências dos sobressaltos da carroceria, que são relativamente grandes. O filtro passa-banda PB3 dos sobressaltos da carroceria é por exemplo regulado com uma frequência de corte baixo de 3 Hz e uma frequência de corte alto de 8 Hz ou mais. Ele poderá por exemplo ser escolhido entre dois declives para obter um nível NTC de sobressalto atenuado e um nível NTC de sobressalto não atenuado. O módulo MMAX de manutenção poderá ter um declive de parâmetro descendente e uma temporização de parâmetro de manutenção dos valores máximos. A temporização de manutenção dos valores máximos é escolhida mais curta para a obtenção do nível NTC de sobressalto da carroceria para a obtenção do nível NMC de movimento da carroceria.

30 Esforços modais de instrução Skyhook e ganhos modais

Um avaliador 21 é previsto para calcular os ganhos modais b_{mod} de amortecimento variável e os primeiros esforços modais F_{mod} de instrução de amortecimento, de acordo com a fórmula $F_{mod} = -b_{mod} \cdot V_{mod}$. Ele terão então:

- um ganho modal de bombeamento b_z para calcular o primeiro esforço modal de bombeamento $F_{z1} = -b_z \cdot \dot{z}_G$
 - um ganho modal de oscilação b_θ para calcular o primeiro esforço modal de oscilação $F_{\theta 1} = -b_\theta \cdot \dot{\theta}$
 - 5 - um ganho modal de tangência b_ϕ para calcular o primeiro esforço modal de tangência $F_{\phi 1} = -b_\phi \cdot \dot{\phi}$.
- Os ganhos modais b_z , b_θ , b_ϕ são variáveis em função dos percursos DEB das rodas A, B, C, D e são calculados pelo avaliador 21 em função de extensões que são calculadas precedentemente em função desses percursos DEB das rodas A, B, C, V. Os ganhos modais b_z, b_θ, b_ϕ poderão compreender um ou vários
- 10 coeficientes multiplicativos, como por exemplo os coeficientes multiplicativos seguintes:
- um coeficiente multiplicativo de referência b_{zREF} , $b_{\theta REF}$, $b_{\phi REF}$, respectivamente no bombeamento, na oscilação e na tangência;
 - 15 - um coeficiente multiplicativo de atenuação b_{zATT} , $b_{\theta ATT}$, $b_{\phi ATT}$ no bombeamento, na oscilação e na tangência;
 - um coeficiente multiplicativo de recuperação b_{zREC} , $b_{\theta REC}$, $b_{\phi REC}$ no bombeamento, na oscilação e na tangência;
 - um coeficiente multiplicativo do tipo de conduto b_{zTYP} , $b_{\theta TYP}$, $b_{\phi TYP}$ respectivamente no bombeamento, na oscilação e na tangência.
- 20 No modo de realização representado pela Figura 6, o avaliador 21 recebe na entrada, as seguintes extensões:
- o nível NMC de movimento da carroceria fornecido pelo avaliador 24;
 - o nível NTC de movimento da carroceria fornecido pelo avaliador 24;
 - 25 - a velocidade VVH do veículo;
 - as rigidezes modais fornecidas pelo avaliador 24: a rigidez modal no bombeamento k_z , e a rigidez modal na oscilação k_θ ;
 - as velocidades modais V_{mod} fornecidas pelo módulo 10: a velocidade modal $\dot{z}_G$ no bombeamento da carroceria, a velocidade modal $\dot{\theta}$ na oscilação e a
 - 30 velocidade modal $\dot{\phi}$ na tangência da carroceria;
 - os momentos modais de inércia fornecidos pelo avaliador 20 : o momento de inércia I_θ e o momento de inércia na tangência I_ϕ ;
 - a massa suspensa MSUS fornecida pelo avaliador 20;

- uma informação IS de esportividade, podendo estar em um estado binário 0 de ausência de esportividade, ou em um outro estado binário 1 de esportividade, de acordo com o acionamento de um botão correspondente do painel de bordo do veículo por seu condutor em uma posição respectivamente de conduta esportiva ou de ausência de conduta esportiva.
- 5 Para cada um desses ganhos modais b_z , b_θ , b_ϕ , o coeficiente multiplicativo de referência b_{zREF} , $b_{\theta REF}$, $b_{\phi REF}$, respectivamente no bombeamento, na oscilação e na tangência é obtido se extraído de uma tabela ou curva de referência pré-assentada devido ao coeficiente multiplicativo de referência em função da
- 10 velocidade do veículo, o valor b_{zREF} , $b_{\theta REF}$, $b_{\phi REF}$ do coeficiente multiplicativo de referência, que corresponde ao valor de entrada VVH da velocidade do veículo, por exemplo, por interpolação linear. Para cada um dos ganhos modais b_z , b_θ , b_ϕ , o coeficiente multiplicativo de atenuação b_{zATT} , $b_{\theta ATT}$, $b_{\phi ATT}$, respectivamente no bombeamento, na oscilação e na tangência é obtido:
- 15 - se calculando uma resistência R_z , R_θ , R_ϕ , respectivamente no bombeamento, na oscilação e na tangência em função do nível NMC de movimento da carroceria e do nível NTC de sobressalto da carroceria pela fórmula:
- $$R_z = NTC - \beta_z \cdot NMC$$
- $$R_\theta = NTC - \beta_\theta \cdot NMC$$
- 20 $R_\phi = NTC - \beta_\phi \cdot NMC$, onde β_z , β_θ , β_ϕ são os parâmetros pré-registrados permitindo a regulação em relação entre os dois níveis NMC e NTC, esses parâmetros β_z , β_θ , β_ϕ sendo por exemplo regulados entre 0.5 e 1;
- se extraído de uma tabela ou curva pré-registrada devido ao coeficiente multiplicativo de atenuação b_{zATT} , $b_{\theta ATT}$, $b_{\phi ATT}$ em função da resistência
- 25 respectivamente no bombeamento, na oscilação e na tangência, o valor b_{zATT} , $b_{\theta ATT}$, $b_{\phi ATT}$ do coeficiente multiplicativo de atenuação, que corresponde ao valor calculado da resistência R_z , R_θ , R_ϕ , respectivamente no bombeamento, na oscilação e na tangência, por exemplo por interpolação linear.
- O coeficiente multiplicativo de atenuação b_{zATT} , $b_{\theta ATT}$, $b_{\phi ATT}$ no bombeamento, na
- 30 oscilação e na tangência é por exemplo dado pela fórmula:
- $$b_{zATT} = 1/(1+a_z \cdot R_z)$$
- $$b_{\theta ATT} = 1/(1+a_\theta \cdot R_\theta)$$
- $$b_{\phi ATT} = 1/(1+a_\phi \cdot R_\phi), \text{ onde } a_z, a_\theta, a_\phi \text{ são os parâmetros pré-registrados.}$$

O valor obtido de b_{ZATT} , $b_{\theta ATT}$, $b_{\phi ATT}$ não são por exemplo retidos se a resistência R_Z , R_θ , R_ϕ associada for superior à um valor limiar prescrito. Se a resistência R_Z , R_θ , R_ϕ associada for inferior ou igual à esse valor limiar prescrito, se toma 1 como coeficiente multiplicativo de atenuação b_{ZATT} , $b_{\theta ATT}$, $b_{\phi ATT}$. Para cada um dos ganhos modais b_Z , b_θ , b_ϕ , o coeficiente multiplicativo de recuperação b_{ZREC} , $b_{\theta REC}$, $b_{\phi REC}$, respectivamente no bombeamento, na oscilação e na tangência é obtido pela fórmula

$$b_{ZREC} = \sqrt{\frac{k_z \cdot MSUS}{k_{ZREF} \cdot MREF}}$$

$$b_{\theta REC} = \sqrt{\frac{k_\theta \cdot I_\theta}{k_{\theta REF} \cdot I_{\theta REF}}}$$

$$b_{\phi REC} = \sqrt{\frac{k_\phi \cdot I_\phi}{k_{\phi REF} \cdot I_{\phi REF}}}$$

onde k_{ZREF} é uma rigidez de referência no bombeamento constante,

10 $k_{\theta REF}$ é uma rigidez de referência na oscilação constante,

$k_{\phi REF}$ é uma rigidez de referência na tangência constante,

$I_{\theta REF}$ é um momento de inércia na oscilação constante,

$I_{\phi REF}$ é um momento de inércia na tangência constante,

k_{ZREF} , $k_{\theta REF}$, $k_{\phi REF}$, $MREF$, $I_{\theta REF}$, $I_{\phi REF}$ são os parâmetros pré-registrados,

15 correspondentes à um carregamento normal do veículo, como por exemplo quatro pessoas de 67 kg na cabine do veículo, e 28 kg de bagagem no porta-malas traseiro. Para cada um desses ganhos modais b_Z , b_θ , b_ϕ , o coeficiente multiplicativo do tipo de conduto b_{ZTYP} , $b_{\theta TYP}$, $b_{\phi TYP}$, respectivamente no bombeamento, na oscilação e na tangência é igual à um ganho pré-registrado de esportividade GS_Z , GS_θ , GS_ϕ , se a informação IS de esportividade estiver em um estado binário 1 de esportividade e sendo igual à 1, se a informação de esportividade estiver em um estado binário 0 de ausência de esportividade. Os ganhos modais b_Z , b_θ , b_ϕ são calculados em função dos coeficientes multiplicativos de acordo com as fórmulas:

25 $b_Z = b_{ZREF} \cdot b_{ZATT} \cdot b_{ZREC} \cdot b_{ZTYP}$

$$b_\theta = b_{\theta REF} \cdot b_{\theta REC} \cdot b_{\theta TYP}$$

$$b_\phi = b_{\phi REF} \cdot b_{\phi REC} \cdot b_{\phi TYP}$$

O primeiro esforço modal de bombeamento F_{z1} , o primeiro esforço modal de oscilação $F_{\theta 1}$, o primeiro esforço modal de tangência $F_{\phi 1}$ são calculados e são igualmente denominados esforços modais de conforto ou << skyhook >>. O primeiro esforço modal de bombeamento F_{z1} , o primeiro esforço modal de oscilação $F_{\theta 1}$, o primeiro esforço modal de tangência $F_{\phi 1}$ são fornecidos na saída de um avaliador 21.

Lógica Roadhook

Abaixo será descrita a lógica Roadhook, ou seja, que seja o perfil da rota, essa lógica sendo igualmente denominada lógica de durabilidade da carroceria ou lógica de comportamento. O princípio dessa lógica de durabilidade da carroceria é de estender à zero ou de minimizar uma ou várias das acelerações modais da carroceria em relação ao plano das rodas : aceleração modal no bombeamento, aceleração modal na oscilação, aceleração modal na tangência. Na Figura 10, o dispositivo compreende um avaliador 31 das velocidades modais V_{mod2} da carroceria em relação ao plano médio das rodas em função dos percursos de rodagem DEB medido da rodas A, B, C, D. Essas velocidades modais V_{mod2} em relação ao plano médio das rodas são denominadas velocidades relativas e compreendem a velocidade relativa $\dot{z}_{G2}$ da carroceria no bombeamento, a velocidade modal relativa $\dot{\theta}_2$ da carroceria na tangência e a velocidade modal relativa $\dot{\phi}_2$ na oscilação. Esse avaliador 31 das velocidades modais relativas V_{mod2} recebe na entrada:

- os percursos DEB medidos sobre as rodas A, B, C, D;
- a via v ;
- ao menos dois parâmetros seguintes: o valor de repartição de massa RM_{AvAr} entre a dianteira e a traseira, o comprimento lg separando o centro de gravidade G do eixo das rodas dianteiras A, B e a parte mais larga do veículo e .

Os percursos de rodagem DEB são na chegada filtrados em m filtro passa-baixo, por exemplo de ordem 2 e to tipo Butterworth, para não obter os percursos de baixa frequência e eliminar em uma grande medida os sobressaltos de altas frequências. Após isso, um derivador deriva os percursos de rodagem DEB assim filtrados para obter as velocidades de percurso Roadhook das rodas A, B,

C, D. As velocidades modais relativas $V_{\text{mod}2}$ são em seguida calculadas de acordo com as seguintes fórmulas:

- velocidade modal relativa da carroceria no bombeamento em relação ao plano médio das rodas:

$$5 \quad \dot{z}_{G3} = \frac{(e - l_g)}{e} \frac{\dot{d}_A + \dot{d}_B}{2} + \frac{l_g}{e} \frac{\dot{d}_C + \dot{d}_D}{2}$$

- velocidade modal relativa da carroceria na tangência em relação ao plano médio das rodas:

$$\dot{\phi}_2 = \frac{\dot{d}_A + \dot{d}_B - \dot{d}_C - \dot{d}_D}{2e}$$

10 - velocidade modal relativa da carroceria na oscilação em relação ao plano médio das rodas:

$$\dot{\theta}_2 = \frac{\dot{d}_A - \dot{d}_B - \dot{d}_C + \dot{d}_D}{2v}$$

com

$\dot{d}_A$ = velocidade de percurso VDEB da roda A dianteira esquerda,

$\dot{d}_B$ = velocidade de percurso VDEB da roda B dianteira direita,

15 $\dot{d}_C$ = velocidade de percurso VDEB da roda C traseira direita,

$\dot{d}_D$ = velocidade de percurso VDEB da roda D traseira esquerda.

Golpe transversal antecipado

Um avaliador 32 é previsto para calcular um golpe transversal antecipado $\ddot{Y}$ (terceira derivação da coordenada Y em relação ao tempo) à partir da velocidade VVH medida do veículo e da velocidade de rotação $\dot{\delta}$ do volante de direção do veículo, onde δ é o ângulo de rotação medido desse volante, medido por qualquer sensor ou outro meio apropriado. Esse avaliador 32 recebe na entrada:

- a massa suspensa MSUS;
- o valor de repartição de massa RMAvAr entre a dianteira e a traseira;
- 25 - a velocidade VVH do veículo;
- a velocidade de rotação $\dot{\delta}$ do volante de direção.

O golpe transversal antecipado $\ddot{Y}$ é estimado de acordo com a fórmula

$$\ddot{Y} = \frac{D\delta.VVH^2}{e(1+K.VVH^2)}$$

Onde D é desmultiplicação do volante de direção e K é uma constante de ganho de sobrecarga, calculada em função do valor de repartição de massa RMAvAr entre a dianteira e a traseira e a massa suspensa MSUS. O ganho K de sobrecarga é uma extensão do veículo determinado pelas medidas do veículo.

5

Torque do motor antecipado às rodas

Um avaliador 40 é previsto para calcular esse torque do motor antecipado às rodas designado por C_R . Para tal, se estima o número i da relação engatada $R_{EMBR}(i)$ da caixa de câmbio do veículo que vai por exemplo de 1 à 5. Se calcula a velocidade $VVH1$ que teria o veículo à uma velocidade de rotação prescrita ω_{MOT1} do motor que não dependa na posição engatada que a relação R_{EMBR} esteja engajada, de acordo com a fórmula:

10

$VVH1 = VVH \cdot \omega_{MOT1}/\omega_{MOT}$ onde ω_{MOT} é a velocidade de rotação do motor para a velocidade VVH do veículo. Se calcula para cada relação i da embreagem, os parâmetros $P_i = 0.5 \cdot (VVH(i) + VVH(i+1))$. Se comparando $VVH1$ à P_i e se retendo o valor P_i mais próximo de $VVH1$, se deduz a relação da embreagem. O torque do motor antecipado C_R às rodas é portanto:

15

$C_R = C_M \cdot R_{EMBR}(i)$, com $R_{EMBR}(i) = \omega_{MOT}/\omega_{RODA}$, onde $R_{EMBR}(i)$ é a relação da embreagem tendo o número i, C_M é o torque do motor determinado por qualquer meio apropriado, por exemplo por um calculador do controle do motor. ω_{RODA} é a velocidade de rotação das rodas.

20

Golpe longitudinal Antecipado

Um avaliador 33 é previsto para calcular um golpe longitudinal antecipado $\ddot{X}$ (terceira derivação da coordenada X em relação ao tempo) à partir da derivada do torque do motor antecipado e da derivada $\dot{P}_{MC}$ da pressão P_{MC} do cilindro mestre. Esse avaliador 33 recebe na entrada:

25

- a massa suspensa MSUS;
- a pressão P_{MC} do cilindro mestre;
- o torque do motor antecipado às rodas C_R .

30

O cálculo sendo efetuado da seguinte maneira. Se extrai de uma tabela ou curva pré-assentada devido à um esforço de frenagem do mestre cilindro em função da

pressão do mestre cilindro, o valor EFR desse esforço de frenagem correspondente à pressão P_{MC} do mestre cilindro, por exemplo por interpolação linear. Se aplica em seguida um filtro passa-baixo, por exemplo de ordem 1 do tipo Butterworth à esse esforço EFR de frenagem, e se deriva em um derivador o

- 5 esforço EFR de frenagem então filtrado para obter a derivada $\dot{E}_{MRF}$ do esforço EFR de filtragem. Se calcula um esforço antecipado do motor às rodas EMR, igual ao torque do motor antecipado às rodas C_R , dividido por um raio médio R_{moy} das rodas, predeterminado e pré-registrado. Se aplica em seguida, um
- 10 filtro passa-baixo, por exemplo de ordem 1 do tipo Butterworth, à esse esforço EMR antecipado do motor às rodas, e deriva em um derivador o esforço EMR antecipado do motor assim filtrado para obter a derivada $\dot{E}_{MRF}$ do esforço Emr filtrado. O golpe longitudinal antecipado $\ddot{X}$ é então igual à soma das derivadas $\dot{E}_{FRF}$, $\dot{E}_{MRF}$, divididas pela massa total MTOT:

$$\ddot{X} = \frac{\dot{E}_{FRF} + \dot{E}_{MRF}}{MTOT}$$

- 15 Nessa fórmula a massa total MTOT inclui a massa total MSUS, podendo incluir a massa das rodas e podendo ser delimitada entre dois valores limiares. Esses golpes $\ddot{Y}$ e $\ddot{X}$ são estimados e não provem de uma derivação dos acelerômetros, muito adiantado e muito atrasado.

Limites dos esforços modais antecipados

- 20 Um módulo 34 é previsto para calcular os limites dos esforços modais antecipados, a saber:

- um torque modal antecipado na tangência designada por $C_{\phi 2ANT}$;
- um torque modal antecipado na oscilação, designado por $C_{\theta 2ANT}$.

- 25 Ele não calcula o esforço modal antecipado no bombeamento, sendo dado que somente um esforço modal correto Roadhook agita no bombeamento, como será descrito a seguir. No modo de realização representado na Figura 11, o avaliador 34 recebe na entrada as seguintes extensões:

- o golpe transversal antecipado $\ddot{Y}$ fornecido pelo avaliador 32;
- o golpe longitudinal antecipado $\ddot{X}$ fornecido pelo avaliador 33;
- 30 - a velocidade VVH do veículo;

- as rigidezes modais fornecidas pelo avaliador 24: a rigidez modal no bombeamento k_z e a rigidez modal na oscilação k_θ ;
- as velocidade modais relativas V_{mod2} em relação ao plano médio das rodas, fornecidas pelo módulo 31: a velocidade modal relativa $\dot{z}_{G2}$ no bombeamento da carroceria, a velocidade modal relativa $\dot{\theta}_2$ na oscilação da carroceria, a velocidade modal relativa $\dot{\varphi}_2$ na tangência da carroceria;
- os momentos modais de inércia fornecidos pelo avaliador 20: o momento de inércia na oscilação I_θ e o momento de inércia na tangência I_φ ;
- a massa suspensa MSUS fornecida pelo avaliador 20;
- 10 - a informação IS de esportividade.

Dessa forma, como representado na Figura 11, cada um desses limites dos esforços modais antecipados na tangência $C_{\varphi2ANT}$ e na oscilação $C_{\theta2ANT}$ é calculado pelo tratamento respectivo do golpe longitudinal antecipado $\ddot{X}$ e do golpe transversal $\ddot{Y}$, para obter um golpe longitudinal antecipado tratado $\ddot{X}_T$ e um golpe transversal antecipado $\ddot{Y}_T$ após a multiplicação respectivamente para um ganho na solicitação longitudinal G_{SX} para obter o torque modal antecipado na tangência $C_{\varphi2ANT}$ e para um ganho na solicitação longitudinal G_{SY} para obter o torque modal antecipado na oscilação $C_{\theta2ANT}$ de acordo com as fórmulas:

$$C_{\varphi2ANT} = G_{SX} \cdot \ddot{X}_T$$

$$C_{\theta2ANT} = G_{SY} \cdot \ddot{Y}_T$$

O ganho na solicitação longitudinal G_{SX} e o ganho na solicitação transversal G_{SY} são os parâmetros predeterminados de preparação ao ponto, determinados por essas experiências sobre o veículo para obter as boas prestações de durabilidade da carroceria sob solicitação do condutor. Essa preparação será descrita a seguir pelo cálculo do torque modal antecipado na tangência, designado por $C_{\varphi2ANT}$ à partir do golpe longitudinal antecipado $\ddot{X}$:

- a passagem do golpe longitudinal antecipado $\ddot{X}$ no filtro 341 de anulação das frágeis amplitudes, possuindo um valor limiar positivo alto SHJL de ativação do golpe longitudinal e um valor limiar baixo negativo SBJL de ativação do golpe longitudinal, para substituir pelos valores nulos os valores do golpe longitudinal antecipado $\ddot{X}$ situado entre o valor limiar alto de ativação do golpe longitudinal

SHJL e o valor limiar baixo de ativação do golpe longitudinal SBJL ao curso do tempo;

- a passagem do golpe longitudinal antecipado $\ddot{x}$ filtrado, procedente do filtro 341, em um módulo 342 de manutenção dos valores máximos, podendo ter uma
- 5 temporização de parâmetro de manutenção dos valores máximos, para obter um golpe filtrado e mantido em seus valores máximos designado por $\ddot{x}_{fmax}$;
- a passagem do golpe $\ddot{x}_{fmax}$ filtrado e mantido em seus valores máximos, procedente do módulo 342, em um módulo 343 limitador do declive, limitando em
- 10 valor absoluto o declive da descendente do golpe $\ddot{x}_{fmax}$ filtrado e mantido à seus valores máximos, para obter o golpe longitudinal antecipado tratado $\ddot{x}_T$, após a multiplicação respectivamente pelo ganho na solicitação longitudinal G_{SX} para obter o torque modal antecipado na tangência $C_{\phi 2ANT}$.

- A temporização deverá ser suficientemente longa para que o limite correto Roadhook (ver acima) será o tempo significativo de sobre a ação simples
- 15 (preparação em uma curva simples, frenagem ou aceleração) e ser suficientemente curta para não perturbar o funcionamento Roadhook e para não requerer o amortecimento inútil. A passagem do golpe transversal antecipado $\ddot{y}$ no filtro 341 de anulação, tendo seu valor limiar alto positivo SHJT de ativação do golpe transversal e seu valor limiar baixo negativo SBJT de ativação do golpe
 - 20 transversal, após no módulo 342 de manutenção dos valores máximos se produzir um golpe filtrado e mantido em seus valores máximos, designado por $\ddot{y}_{fmax}$ que é envidado ao módulo 343 limitador do declive tendo o ganho de solicitação transversal G_{SY} para fornecer na saída o torque modal antecipado na oscilação $C_{\theta 2ANT}$. Os valores limiares altos SHJT e SHJL poderão ser iguais e
 - 25 opostos aos valores limiares baixos iguais SBJT e SBJL. Esses valores limiares são os parâmetros e são um compromisso entre a limitação de ações intempestivas e o não tratamento das pequenas solicitações. De preferência, cada um dos valores limiares SHJT, SHJL, SBJT e SHJL é compreendido entre 1 e 10 m.s^{-3} . O fato de utilizar os limites antecipados permite-se ganhar no tempo
 - 30 de resposta para colocar os acionadores dentro do bom estado antes que a carroceria e no tempo de retomar a velocidade. Isto resulta em uma aperfeiçoamento notável na durabilidade da carroceria.

Limites dos esforços modais corretos

O módulo 34 calcula igualmente, em função da velocidade modal relativa $V_{\text{mod}2} = \dot{z}_{G2}, \dot{\phi}_2, \dot{\theta}_2$ em relação ao plano médio da rodas, ao menos um segundo limite do esforço modal correto $F_{2\text{COR}}$ de acordo com a fórmula geral

5
$$F_{2\text{COR}} = -b_{\text{mod}2} \cdot V_{\text{mod}2}$$

à saber:

- uma segunda força modal correta no bombeamento designado por $F_{z2\text{COR}}$;

- um segundo torque modal corretivo na tangência, designado por $C_{\phi 2\text{COR}}$

10 - um segundo torque modal corretivo na oscilação, designado por $C_{\theta 2\text{COR}}$ de

acordo com as fórmulas:

$$F_{z2\text{COR}} = -b_{z2} \cdot \dot{z}_{G2}$$

$$C_{\phi 2\text{COR}} = -b_{\phi 2} \cdot \dot{\phi}_2$$

15 $C_{\theta 2\text{COR}} = -b_{\theta 2} \cdot \dot{\theta}_2$, onde $b_{\text{mod}2}$ pe um segundo ganho modal corretivo, b_{z2} é um segundo ganho modal corretivo de bombeamento para calcular a segunda força modal correta no bombeamento $F_{z2\text{COR}}$;

$b_{\theta 2}$ é um segundo ganho modal correto na oscilação para calcular o segundo torque modal correto na oscilação $C_{\theta 2\text{COR}}$;

20 $b_{\phi 2}$ é um segundo ganho modal correto de tangência para calcular o segundo torque modal correto na tangência $C_{\phi 2\text{COR}}$.

Os segundos ganhos modais corretos b_{z2} , $b_{\theta 2}$, $b_{\phi 2}$ poderão compreender um ou vários coeficientes multiplicativos, como por exemplo os seguintes coeficientes multiplicativos:

- 25 - um segundo coeficiente multiplicativo de referência $b_{z\text{REF}2}$, $b_{\theta\text{REF}2}$, $b_{\phi\text{REF}2}$ respectivamente no bombeamento, na oscilação e na tangência;
- um segundo coeficiente multiplicativo de recuperação $b_{z\text{REC}2}$, $b_{\theta\text{REC}2}$, $b_{\phi\text{REC}2}$ no bombeamento, na oscilação e na tangência;
- um segundo coeficiente multiplicativo do tipo conduto $b_{z\text{TYP}2}$, $b_{\theta\text{TYP}2}$, $b_{\phi\text{TYP}2}$ respectivamente no bombeamento, na oscilação e na tangência.
- 30

Para cada um desses segundos ganhos modais b_{z2} , $b_{\theta 2}$, $b_{\phi 2}$, o segundo coeficiente multiplicativo de referência $b_{z\text{REF}2}$, $b_{\theta\text{REF}2}$, $b_{\phi\text{REF}2}$, respectivamente no

bombeamento, na oscilação e na tangência, é obtido de um segunda tabela ou curva de referência, pré-assentada pela lógica Roadhook, devido ao segundo coeficiente multiplicativo de referência em função da velocidade do veículo, o valor b_{zREF2} , $b_{\theta REF2}$, $b_{\phi REF2}$ do segundo coeficiente multiplicativo de referência, que corresponde ao valor de entrada VVH da velocidade do veículo, por exemplo por interpolação linear. Para cada um dos segundos ganhos modais b_{z2} , $b_{\theta 2}$, $b_{\phi 2}$, o segundo coeficiente multiplicativo de recuperação b_{zREC2} , $b_{\theta REC2}$, $b_{\phi REC2}$, por exemplo igual ao primeiro coeficiente multiplicativo de recuperação b_{zREC} , $b_{\theta REC}$, $b_{\phi REC}$, respectivamente no bombeamento, na oscilação, e na tangência como descrito abaixo:

$$b_{zREC2} = b_{zREC}, b_{\theta REC2} = b_{\theta REC}, b_{\phi REC2} = b_{\phi REC}.$$

Para cada um dos segundos ganhos modais b_z , b_{θ} , b_{ϕ} , o segundo coeficiente multiplicativo do tipo conduto b_{XTYP2} , $b_{\theta TYP2}$, $b_{\phi TYP2}$, respectivamente no bombeamento, na oscilação e na tangência, sendo por exemplo igual ao primeiro coeficiente multiplicativo do tipo de conduto b_{ZTYP} , $b_{\theta TYP}$, $b_{\phi TYP}$, como abaixo descrito:

$$b_{ZTYP2} = b_{ZTYP}, b_{\theta TYP2} = b_{\theta TYP}, b_{\phi TYP2} = b_{\phi TYP}.$$

Os segundos ganhos modais corretos b_{z2} , $b_{\theta 2}$, $b_{\phi 2}$ são calculados em função dos segundos coeficientes multiplicativos de acordo com as fórmulas:

$$\begin{aligned} b_{z2} &= b_{zREF2} \cdot b_{zREC2} \cdot b_{ZTYP2} \\ b_{\theta 2} &= b_{\theta REF2} \cdot b_{\theta REC2} \cdot b_{\theta TYP2} \\ b_{\phi 2} &= b_{\phi REF2} \cdot b_{\phi REC2} \cdot b_{\phi TYP2} \end{aligned}$$

Esforços modais Roadhook

O avaliador 34 realiza em seguida:

- 25 - a síntese entre o torque modal antecipado na tangência $c_{\phi 2ANT}$ e o segundo torque modal correto na tangência $c_{\phi 2COR}$ para obter na saída o segundo torque modal ou esforço modal $c_{\phi 2}$ de tangência;
- a síntese entre o torque modal antecipado na oscilação $c_{\theta 2ANT}$, e o segundo torque modal correto na oscilação $c_{\theta 2COR}$, para obter na saída o segundo torque ou esforço modal $c_{\theta 2}$ de oscilação.

A segunda força modal correta no bombeamento, designada por F_{z2COR} é preparada na saída como a segunda força ou esforço modal F_{z2} de bombeamento $F_{z2} = F_{z2COR}$. Esses segundos esforços $c_{\phi 2}$, $c_{\theta 2}$ e F_{z2} são

denominados esforços modais de comportamento ou de durabilidade da rota ou << Roadhook >>. A síntese é efetuada por escolha do limite antecipado ou do limite correto em função de seus valores, da maneira descrita na tabela abaixo:

Limite Antecipado ->	Pequeno	Grande
Limite correto ↓		
Pequeno	Caso 1: Limite Correto	Caso 3: Limite Antecipado
Grande	Caso 2: Limite Correto	Caso 4: - máximo de 2 se do mesmo gênero - Limite correto se do mesmo gênero

Para a obtenção do segundo esforço modal $c_{\phi 2}$ de tangência o mesmo é igual:

- 5 - ao segundo torque modal correto na tangência $c_{\phi 2COR}$, quando o valor absoluto do torque antecipado na tangência $c_{\phi 2ANT}$ for inferior ou igual à um primeiro valor prescrito de tangência $V1\phi$, (caso 1 e 2 na tabela, corresponderem ao limite antecipado pequeno);
- 10 - ao torque modal antecipado na tangência $c_{\phi 2ANT}$, quando o valor absoluto do torque antecipado na tangência $c_{\phi 2ANT}$ for superior ao primeiro valor prescrito de tangência $V1\phi$, e quando o valor absoluto do torque modal correto na tangência $c_{\phi 2COR}$ for inferior ou igual à um segundo valor prescrito de tangência $V2\phi$ (caso 3 na tabela for correspondente ao limite correto pequeno e ao limite antecipado grande).
- 15 Se o valor absoluto do torque antecipado na tangência $c_{\phi 2ANT}$ for superior ao primeiro valor prescrito de tangência $V1\phi$ e se o valor absoluto do torque modal correto na tangência $c_{\phi 2COR}$ for superior ao segundo valor prescrito de tangência $V2\phi$ (caso 4 na tabela corresponder ao limite correto grande e ao limite antecipado grande);
- 20 - se o torque modal correto na tangência $c_{\phi 2COR}$ e o torque antecipado na tangência $c_{\phi 2ANT}$ forem do mesmo gênero, o segundo esforço modal $c_{\phi 2}$ de tangência for igual à $\max(|c_{\phi 2COR}|, |c_{\phi 2ANT}|) \cdot \text{sgn}(c_{\phi 2ANT})$; onde sgn designa a função genérica e $\max$ a função máxima, e;

- se o torque modal correto na tangência $c_{\phi 2COR}$ e o torque antecipado na tangência $c_{\phi 2ANT}$ não são do mesmo gênero, o segundo esforço modal $c_{\phi 2}$ de tangência será igual ao torque modal correto na tangência $c_{\phi 2COR}$.

A obtenção do segundo esforço modal $c_{\phi 2}$ de oscilação é análogo à esse que precede, à partir de $c_{\phi 2COR}$ e $c_{\phi 2ANT}$ na ligação de $c_{\phi 2COR}$ e $c_{\phi 2ANT}$, com um primeiro valor prescrito de oscilação $V1\theta$ na ligação de $V1$, e um segundo valor prescrito de oscilação $V2\theta$ na ligação com $V2\phi$.

Síntese entre Skyhook e Roadhook

O primeiro esforço modal de bombeamento F_{z1} , o primeiro esforço modal de oscilação $F_{\theta 1}$ e o primeiro esforço modal de tangência $F_{\phi 1}$ fornecido pelo avaliador 21 (esforços modais de conforto pela lógica Skyhook, designados de uma maneira geral por primeiros esforços modais $F1$ de instrução), assim que o segundo esforço modal F_{z2} e o segundo esforço modal $c_{\theta 2N}$ de oscilação e o segundo esforço modal $c_{\phi 2}$ de tangência fornecidos pelo avaliador 34 (esforços modais de comportamentos pela lógica Roadhook, designados de uma maneira geral pelos segundos esforços modais $F2$ de instrução), são enviados à um avaliador 22 de uma força de instrução para cada amortecedor, seja pelas rodas A, B, C, D, pelas forças $FA1$, FBI , $FC1$, $FD1$. Para cada modo, o avaliador 22 pondera o primeiro esforço $F1$ de conforto e o segundo esforço $F2$ de comportamento para calcular o esforço modal F de instrução. O avaliador calcula:

- um esforço modal $F = F_z$ de instrução no bombeamento, em função do primeiro esforço de bombeamento F_{z1} de conforto, do segundo esforço de bombeamento F_{z2} de comportamento e de um coeficiente α de ponderação, de acordo com a fórmula:

$$F_z = \alpha \cdot F_{z2} + (1-\alpha) \cdot F_{z1} ;$$

- um esforço modal $F = F_{\phi}$ de instrução na tangência, em função do primeiro esforço modal de tangência $F_{\phi 1}$ de conforto, do segundo esforço modal $c_{\phi 2}$ de tangência de comportamento e do coeficiente α de ponderação, de acordo com a fórmula:

$$F_{\phi} = \alpha \cdot c_{\phi 2} + (1-\alpha) \cdot F_{\phi 1}$$

- um esforço modal $F = F_{\theta}$ de instrução na oscilação, em função do primeiro esforço modal de oscilação $F_{\theta 1}$ de conforto, do segundo esforço modal $c_{\theta 2}$ de

oscilação de comportamento e do coeficiente α de ponderação, de acordo com a fórmula:

$$F_{\theta} = \alpha \cdot C_{\theta 2} + (1-\alpha) \cdot F_{\theta 1}.$$

- 5 A determinação desse coeficiente α de ponderação em função de solicitações detectadas será descrito a seguir. O coeficiente de ponderação está normalmente à 0 para seguir aos esforços modais de instrução dos primeiros esforços de conforto F_{z1} , $F_{\theta 1}$ e $F_{\phi 1}$ da lógica Skyhook,

Aceleração longitudinal correta

- 10 A aceleração longitudinal correta $\ddot{x}_{COR}$ é calculada por um avaliador 25 à partir da aceleração longitudinal medida ACCL, fornecida pelo acelerômetro longitudinal CAPL. O avaliador 25 recebe na entrada:

- a velocidade VVH medida do veículo;
- a massa suspensa MSUS, fornecida pelo avaliador 20;
- a aceleração longitudinal medida ACCL;
- 15 - a pressão P_{MC} do cilindro mestre dos freios, fornecida pelo sensor CAP-P;
- o torque do motor antecipado às rodas C_R , fornecido pelo avaliador 40.

- O cálculo é efetuado da seguinte maneira. Se extrai na chegada da tabela ou curva pré-assentada devido ao esforço de frenagem do cilindro mestre em função da pressão do cilindro mestre, o valor EFR desse esforço de frenagem
- 20 correspondente à pressão P_{MC} do cilindro mestre, por exemplo por interpolação linear. Se calcula o esforço antecipado do motor às rodas EMR, igual ao torque do motor antecipado às rodas C_R , dividido por um raio médio R_{moy} das rodas, predeterminado e pré-registrado. Se calcula um esforço de traço longitudinal ETR em função da velocidade do veículo VVH de acordo com a fórmula:

- 25 $ETR = COEF \cdot (VVH)^2 + DEC$, onde COEF é um coeficiente predeterminado e pré-registrado e DEC é um deslocamento predeterminado e pré-registrado. O esforço longitudinal total ELT é então igual à soma do esforço EFR de frenagem, do esforço EMR antecipado do motor às rodas e do esforço ETR de traço longitudinal:

- 30 $ELT = EFR + EMR + ETR$

Se calcula a massa total MTOT, que inclui a massa suspensa MSUS, podendo incluir a massa das rodas e podendo ser delimitada entre dois valores limiares. A

aceleração longitudinal antecipada $\ddot{x}_{ANT}$ é calculada se dividindo o esforço longitudinal total ELT pela massa total MTOT:

$$\ddot{x}_{ANT} = ELT/MTOT$$

A aceleração longitudinal antecipada $\ddot{x}_{ANT}$ é eventualmente a seguir delimitada entre dois valores limiares. A aceleração longitudinal correta $\ddot{x}_{COR}$ é em seguida calculada se:

- calculando uma evolução EVAL de aceleração longitudinal, igual à aceleração longitudinal antecipada $\ddot{x}_{ANT}$ àquela que é subtraída da aceleração longitudinal medida ACCL:

$$10 \quad EVAL = \ddot{x}_{ANT} - ACCL$$

- se calculando à essa evolução EVAL de aceleração longitudinal um filtro passa-alto PH, por exemplo do tipo Butterworth de ordem 1, para obter a evolução longitudinal EVAL filtrada igual à $PH(\ddot{x}_{ANT} - ACCL)$;

- se adicionando a evolução longitudinal EVAL filtrada na aceleração longitudinal medida ACCL, para obter a aceleração longitudinal correta $\ddot{x}_{COR}$:

$$15 \quad \ddot{x}_{COR} = ACCL + PH(\ddot{x}_{ANT} - ACCL)$$

A frequência de corte do filtro passa-alto PH permite regular a velocidade de recuperação da estimativa sobre a medida.

Aceleração transversal correta

20 A aceleração transversal correta $\ddot{y}_{COR}$ é calculada por um avaliador 26 à partir da aceleração transversal medida ACCT, fornecida pelo acelerômetro transversal CAP-ACCT. O avaliador 26 recebe na entrada:

- a massa suspensa MSUS ;
- o valor de repartição de massa RMAvAr entre a dianteira e a traseira;
- 25 - a velocidade VVH do veículo;
- o ângulo de rotação δ do volante de direção;
- a aceleração transversal medida ACCT.

A aceleração transversal antecipada $\ddot{y}_{ANT}$ é estimada de acordo com a fórmula:

$$\ddot{y}_{ANT} = \frac{D\delta.VVH^2}{e(1+K.VVH^2)}$$

30 Onde D é a desmultiplicação do volante de direção e K é a constante de ganho de sobrecarga, calculada em função do valor de repartição de massa RMAvAr

entre a dianteira e a traseira e da massa suspensa MSUS. A constante K de ganho de sobrecarga é uma extensão do veículo, determinada pelas medidas sobre o veículo. A aceleração longitudinal antecipada $\ddot{Y}_{ANT}$ é eventualmente a seguir delimitada entre dois valores limiares. A aceleração longitudinal correta

5 $\ddot{Y}_{COR}$ é em seguida calculada se:

- calculando uma evolução EVAT de aceleração transversal igual à aceleração transversal antecipada $\ddot{Y}_{ANT}$ à qual é subtraída a aceleração transversal medida ACCT:

$$EVAT = \ddot{Y}_{ANT} - ACCT$$

10 - se aplicando à essa evolução EVAT de aceleração transversal um filtro passa-alto PH2, por exemplo do tipo Butterworth de ordem 1, para obter a evolução transversal EVAT filtrada, igual à $PH(\ddot{Y}_{ANT} - ACCT)$;

- se adicionando a evolução transversal EVAT filtrada à aceleração transversal medida ACCT, para obter a aceleração transversal correta $\ddot{Y}_{COR}$:

15 $\ddot{Y}_{COR} = ACCT + PH2(\ddot{Y}_{ANT} - ACCT)$

A frequência de corte do filtro passa-alto permite regular a velocidade de recuperação da estimativa sobre a medida.

Deteccção das solicitações e coeficiente de ponderação dos esforços Skyhook e dos esforços Roadhook

20 Na Figura 12, um avaliador 23 calcula o coeficiente α de ponderação dos primeiros esforços de conforto e dos segundos esforços de comportamento. O avaliador 23 recebe na entrada:

- o golpe longitudinal antecipado $\ddot{X}$, fornecido pelo avaliador 33;

- o golpe transversal antecipado $\ddot{Y}_{COR}$, fornecido pelo avaliador 25;

25 - a aceleração transversal correta $\ddot{Y}_{COR}$, fornecida pelo avaliador 26;

- a informação IS de esportividade.

Por falta os primeiros esforços de conforto F_{z1} , $F_{\theta1}$, $F_{\phi1}$ da lógica Skyhook são seleccionados pelos esforços modais de instrução, ou seja, que o coeficiente α de ponderação se encontra à 0. As solicitações são detectadas sobre os valores

30 acionados por essas entradas. Uma vez que uma solicitação é detectada, o coeficiente α de ponderação passa para o << total comportamento >> ou Roadhook, ou seja à 1, para seleccionar os segundos esforços F_{z2} , $c_{\theta2}$ e $c_{\phi2}$ de

comportamento como esforços modais de instrução. Quando se detecta uma estabilização, no seio de uma solicitação, tipicamente uma grande curva de auto-rota como mostrado na Figura 14, haverá a possibilidade de refazer passar o coeficiente α de ponderação progressivamente à 0 na lógica Skyhook para favorecer o conforto. Se no centro dessa estabilização, se detecta uma variação das extensões acelerométricas, a repartição repassa imediatamente no << total comportamento >>, ou seja à 1. Se cria uma sinal binário “solicitação condutora lateral” (SSOLT) e um sinal binário “solicitação condutora longitudinal” (SSOLL) sobre a transposição de seus parâmetros de aceleração correta ou de golpe antecipado. O coeficiente de ponderação passa à 1 e se reinicia a temporização quando os seguintes eventos são detectados:

- inclinação ascendente de solicitação condutora longitudinal;
- Inclinação ascendente de solicitação condutora lateral;
- ultrapassagem do valor limiar sobre o golpe longitudinal na solicitação condutora longitudinal;
- ultrapassagem do valor limiar sobre a variação da aceleração longitudinal na solicitação condutora longitudinal;
- ultrapassagem do valor limiar sobre o golpe lateral na solicitação condutora lateral;
- ultrapassagem do valor limiar sobre a variação da aceleração lateral na solicitação condutora lateral.

O avaliador 23 determina em função da informação IS de esportividade uma modulação do valor limiar MODL longitudinal e uma modulação do valor limiar MODT transversal. Se a informação IS de esportividade for igual a 1, a modulação do valor limiar MODL longitudinal será igual à um valor prescrito longitudinal menor que 1 e a modulação do valor limiar MODT transversal será igual à um valor prescrito transversal menor que 1. Se a informação IS de esportividade for igual à 0, a modulação do valor limiar MODL longitudinal será igual à 1 e a modulação do valor limiar MODT transversal será igual à 1.

Se determina em seguida os sinais de detecção das solicitações: um sinal lógico longitudinal SSOLL de solicitação, um segundo sinal lógico longitudinal SL2, um terceiro sinal lógico longitudinal SL3, um sinal lógico transversal SSOLT de

solicitação, um quarto sinal lógico transversal ST4 e um quinto sinal lógico transversal ST5, da seguinte maneira:

- se $|\ddot{x}_{COR}| > THAL_1 \cdot MODL$
ou
- 5** $|\ddot{x}| > THJL_1 \cdot MODL$
então SSOLL = 1,
- senão SSOLL = 0.
0 se SSOLL = 1 e $|\ddot{x}| > THJL_2$
então SL2 = 1,
10 senão SL2 = 0.
- aceleração longitudinal γ_L é iniciada à 0.
- se $|\ddot{x}_{COR} - \gamma_L| > THAL_2 \cdot |\gamma_L|$
então
• $\gamma_L = \ddot{x}_{COR}$ registrada para o próximo cálculo de SL3,
15 • se SSOLL = 1 então SL3 = 1 e senão SL3 = 0,
- se $|\ddot{x}_{COR} - \gamma_L| \leq THAL_2 \cdot |\gamma_L|$ então SL3 = 0.
- Se $|\ddot{y}_{COR}| > THAT_1 \cdot MODT$
Ou
 $|\ddot{y}| > THJT_1 \cdot MODT$
20 então SSOLL = 1,
- senão SSOLL = 0.
- se SSOLL = 1 e $|\ddot{y}| > THJT_2$
então ST4 = 1,
- senão ST4 = 0.
25 - a aceleração transversal γ_T é iniciada à 0.
- Se $|\ddot{y}_{COR} - \gamma_T| > THAT_2 \cdot |\gamma_T|$
Então
• $\gamma_T = \ddot{y}_{COR}$ é registrado pelo próximo cálculo de ST5,
• se SSOLL = 1 então ST5 = 1 e senão ST5 = 0,
30 - se $|\ddot{y}_{COR} - \gamma_T| \leq THAT_2 \cdot |\gamma_T|$ então ST5 = 0.
- THAL₁ é um primeiro valor limiar de aceleração longitudinal;
- THAL₂ é um segundo valor limiar de variação de aceleração longitudinal ;

- THJL₁ E THJL₂ são os primeiro e segundo valores limiares do golpe longitudinal;
- THAT₁ é um primeiro valor limiar de aceleração transversal;
- THAT₂ é um segundo valor limiar de variação de aceleração transversal;

5 - THJT₁ e THJT₂ são o primeiro e o segundo valores limiares do golpe transversal, sendo esses valores limiares pré-registrados.

Os estados 1 dos sinais de detecção correspondente aos estados de presença de uma solicitação e os estados 0 correspondentes aos estados de ausência de solicitações. Um sinal lógico SSOL de solicitação do condutor é determinado

10 como sendo igual à 1 se o primeiro sinal lógico longitudinal SSOLL de solicitação for 1 e/ou se o sinal lógico transversal SSOLT de solicitação estiver à 1 (Operador lógico OU não exclusivo). Um primeiro sinal lógico SL1 é tomado igual ao sinal lógico SSOL de solicitação do condutor. Se determina, em função da informação IS de esportividade, um tempo TMOD de modulação entre os

15 primeiros esforços Skyhook e os segundos esforços Roadhook:

- se IS = 1 então o tempo TMOD de modulação será igual à
TMOD = TPER. MODSPORT,

- senão TMOD – TPER, onde TPER é um tempo de regime permanente predeterminado e pré-registrado, que apresenta o tempo de passagem da lógica Roadhook contra a lógica Skyhook em regime estável, e MODSPORT é um fator

20 multiplicativo de tempo de modulação no caso de escolha de conduta esportiva que seja maior que 1 e que seja predeterminado e pré-registrado. Na Figura 13 são representados os cronogramas em função do tempo t, um coeficiente α_{INTER} de ponderação intermediária e a seguir calculado da seguinte maneira:

25 - iniciação à 0, (estado S10);

- acionamento à 0 do coeficiente α_{INTER} de ponderação intermediária sobre cada inclinação descendente de um, vários ou todos os primeiro, segundo, terceiro, quarto, quinto sinais lógicos SL1 = SSOL, SL2, SL3, ST4, ST5 (estado S11);

- manutenção à 1 do coeficiente α_{INTER} de ponderação intermediária durante um

30 tempo morto TMORT predeterminado e pré-registrado antes de cada um das inclinações descendentes detectadas (estado S12);

- decréscimo do coeficiente α_{INTER} de ponderação intermediária, por exemplo linear, durante o tempo TMOD de modulação anterior à esse tempo morto TMORT (estado S13), até à 0.

- 5 - se uma nova inclinação descendente for detectada, o coeficiente α_{INTER} de ponderação intermediária será re-posicionado à 0 seguindo o estado S11 e os processos S11, S12, S13, descritos abaixo sendo recomeçados.

Se calcula um sinal lógico limitado $\text{SSOL}_{\text{LIMIT}}$ de solicitação do condutor, se filtrando o sinal lógico SSOL de solicitação do condutor em um limite de inclinação negativa para que passe de 1 à 0 no mínimo de tempo TMOD de modulação. O coeficiente α de ponderação é igual ao coeficiente α_{INTER} de ponderação intermediária, multiplicado pelo sinal lógico limitado $\text{SSOL}_{\text{LIMIT}}$ de solicitação do condutor:

$$\alpha = \alpha_{\text{INTER}} \cdot \text{SSOL}_{\text{LIMIT}}$$

15 A Figura 14 mostra os cronogramas do ângulo δ do volante ao curso de uma curva simples, que provoque a passagem do coeficiente α de ponderação à 1 (Roadhook) ao início e fim da curva, assim que o coeficiente de ponderação α estiver à 0 (Skyhook) antes da curva, antes da curva e no meio da curva.

Forças de instrução às rodas

20 Se extrai da tabela ou curva pré-assentada devido ao coeficiente de repartição do esforço sobre a dianteira em função do valor de repartição de massa entre a dianteira e a traseira, o valor do coeficiente CAV de repartição do esforço sobre a dianteira correspondente ao valor de repartição de massa RMAvAr entre a dianteira e a traseira, por exemplo por interpolação linear. Esse coeficiente CAV de repartição do esforço sobre a dianteira é superior ou igual à 0 e inferior ou

25 igual à 1. Um raio anti-inclinação RAD , superior ou igual à 0 e inferior ou igual à 1, é calculado em função da velocidade VVH do veículo. Por exemplo, se extrai da tabela ou curva pré-assentada devido ao raio anti-inclinação RAD correspondente à velocidade VVH do veículo, por exemplo por interpolação linear. O avaliador 22 calcula as forças de instrução dos amortecedores AM às

30 rodas A, B, C, D em função dos esforços modais F_z , F_θ , F_ϕ de instrução, de acordo com as seguintes fórmulas:

- a força FA1 de instrução para a roda dianteira esquerda A:

$$FA1 = \frac{F_z.CAV}{2} - \frac{F_\phi}{2.e} - \frac{F_\theta.RAD}{v}$$

- a força FB1 de instrução para a roda dianteira direita B:

$$FB1 = \frac{F_z.CAV}{2} - \frac{F_\phi}{2.e} + \frac{F_\theta.RAD}{v}$$

- a força FC1 de instrução para a roda traseira direita C:

$$FC1 = \frac{F_z.(1-CAV)}{2} + \frac{F_\phi}{2.e} + \frac{F_\theta.(1-RAD)}{v}$$

5

- a força FD1 de instrução para a roda traseira esquerda D:

$$FD1 = \frac{F_z.(1-CAV)}{2} + \frac{F_\phi}{2.e} - \frac{F_\theta.(1-RAD)}{v}$$

O avaliador determina em seguida à partir das forças FA1, FB1, FC1, FD1 de instrução dos amortecedores AM às rodas A, B, C, D e da velocidade VDEB de percurso de rodagem válida respectivamente para essas rodas A, B, C, D, a regra ER_C, ER_{CA}, ER_{CB}, ER_{CC}, ER_{CD}, de amortecimento de instrução que deva levar o amortecedor AM da roda A, B, C, D, por exemplo ao posicionamento do ponto (VDEB(A); FA1) sobre o gráfico da Figura 15 e na procura da regra ER de amortecimento mais próxima.

10

15 Estados Mínimos

Um avaliador 27 calcula os estados mínimos de amortecimento. Essa função permite à suspensão de ocupar os estados de amortecimento muito flexíveis, se impondo os estados ER_M mínimos, ou seja, das regras ER_M mínimas de amortecimento, e isso, em função de 4 fluxos diferentes de entrada:

20

- a velocidade do veículo para obtenção do primeiro estado mínimo ER_{M1}: esse critério sendo utilizado para as situações de via do veículo parado, ou para a velocidade muito baixa (para descidas de ladeiras por exemplo), ou para velocidade muito elevada para a segurança e manutenção da carroceria;

- a aceleração longitudinal correta para obtenção do segundo estado mínimo

25

ER_{M2}: esse critério sendo utilizado para a segurança sobre as solicitações longitudinais muito importantes, no caso onde a lógica Roadhook não ofereça

satisfação, e para as situações de acelerações ou de frenagens estabilizadas, em oposição às fases longitudinais transitórias;

- a aceleração transversal correta para obtenção do terceiro estado mínimo ER_{M3} : esse critério sendo utilizado para a segurança sobre as solicitações laterais muito importantes, no caso onde a lógica Roadhook não ofereça satisfação, para as situações de curvas estabilizadas, durante as quais a lógica de síntese privilegia a lógica Skyhook;
 - o golpe transversal antecipado para a obtenção do quarto estado mínimo ER_{M4} : esse critério trabalhando em paralelo com a lógica Roadhook com limites antecipados. Ele permite assegurar um frágil acionamento do ângulo no controle do acionador para antecipação, e igualmente, de acordo com o parâmetro, de utilizar os estados mínimos do tipo sobre-virador ou sub-virador afim de jogar sobre a vivacidade do veículo no momento da realização de uma curva. Esses estados mínimos são por exemplo calculados separadamente para cada choque.
- 5 O primeiro estado mínimo ER_{M1} é obtido se extraindo da tabela ou curva pré-assentada devido ao segundo estado mínimo em função da velocidade do veículo, o valor do primeiro estado mínimo ER_{M1} correspondente à velocidade VVH medida do veículo, por exemplo, por interpolação linear. O primeiro estado
- 10 mínimo poderá ser calculado separadamente para as rodas dianteiras e para as rodas traseiras. O segundo estado mínimo ER_{M2} correspondente à velocidade VVH medida do veículo e para a aceleração longitudinal correta $\ddot{x}_{COR}$, por exemplo por interpolação linear. O terceiro estado mínimo ER_{M3} é obtido se extraindo da tabela ou curva pré-assentada devido ao terceiro estado mínimo em função da velocidade do veículo e da aceleração transversal correta, o valor do
- 15 terceiro estado mínimo ER_{M3} correspondente à velocidade VVH medida do veículo e para a aceleração transversal correta $\ddot{y}_{COR}$, por exemplo por interpolação linear. O quarto estado mínimo ER_{M4} é obtido se extraindo da tabela ou curva pré-assentada o quarto estado mínimo em função do golpe transversal antecipado, o valor do quarto estado mínimo ER_{M4} correspondente ao golpe transversal antecipado $\ddot{y}$, por exemplo por interpolação linear. Para cada roda, o
- 20 estado mínimo ER_M global dos estados mínimos ER_{M1} , ER_{M2} , ER_{M3} , ER_{M4} . Se obtém assim um estado mínimo global ER_{MA} , ER_{MB} , ER_{MC} , ER_{MD} de amortecimento respectivamente para as rodas A, B, C, D. Cada uma dessas
- 25
- 30

duas funções Roadhook e Skyhook tem como fluxo principal na entrada a informação dos quatro sensores de percurso de rodagem. Por exemplo, para um veículo rodando à menos de 20 Km/h sem solicitação condutora, a função Skyhook demandará um amortecimento o mais flexível possível visto que as

5 velocidades modais absolutas serão mais frágeis. Entretanto, nesta situação de via, o veículo corre o risco de realizar subidas ou descidas de forma muito vagorosamente, uma vez que essas são solicitações penosas, para as quais será preferível que o veículo se encontre em um estado de amortecimento u

10 pouco mais firme. Assim para uma velocidade do veículo muito elevada (sobre auto-pista por exemplo), sem solicitações condutoras e sobre boa rota, a Skyhook requererá um estado flexível ou suave. Ela poderá causar problema para as grandes velocidades, visto que o amortecimento corre o risco de passar para muito firme em pouco tempo, o que não será possível com os acionadores utilizados. De outra parta, a lógica Roadhook poderá encontrar ligeiramente com

15 atraso em relação às solicitações condutoras: os esforços antecipados estimados pela lógica Roadhook não sendo feitos com atraso para que uma passagem na regra firme seja aplicada, fazendo com que a roda se encontre preparada para a velocidade do percurso. Logo, quando a roda toma a velocidade de percurso, já poderá ser muito tarde. Ela fará então de assegurar um amortecimento suficientemente firme, independentemente da velocidade de

20 percurso das rodas, se integrando os estados de amortecimento mínimos sobre as acelerações longitudinais laterais, assim que o golpe lateral (se adiante em relação às acelerações). Para melhorar o conforto do veículo, será preferível repassar para a lógica Skihook nas situações de vias com curvas estabilizadas, ou com acelerações longitudinais estabilizadas. Ela permite de diminuir as

25 velocidades absolutas da carroceria. Entretanto, se deverá valer nessas as situações da via para não amortecer muito o veículo, visto que essas situações poderão ser potencialmente perigosas (curva que derrape, degradação do pavimento no curso da curvatura, etc...). Se aplicará portanto os estados mínimos sobre as acelerações estabilizadas para permitir a utilização da função

30 Skyhook de maneira segura. Enfim, os estados mínimos sobre o golpe permanente de se ajustar à síntese uma margem de manobra sobre a vivacidade e aprovação da conduta nos momentos de curvas.

Comando da regra de amortecimento

Um módulo 28 de comando recebe na entrada a regra ER_{CA} , ER_{CB} , ER_{CC} , ER_{CD} de

- 5 amortecimento de instrução, fornecido pelo avaliador 22 e ao estado mínimo global ER_{MA} , ER_{MB} , ER_{MC} , ER_{MD} de amortecimento, fornecido pelo avaliador 27, respectivamente para as rodas A, B, C, D e calculando à partir desses estados os estados ER_A , ER_B , ER_C , ER_D de comando dos amortecedores das rodas A, B, C, D se levando para cada roda p máximo da regra de amortecimento de instrução e do estado mínimo global de amortecimento:

$$\begin{aligned} 10 \quad ER_A &= \text{Max} (ER_{CA}, ER_{MA}) \\ ER_B &= \text{max} (ER_{CB}, ER_{MB}) \\ ER_C &= \text{max} (ER_{CC}, ER_{MC}) \\ ER_D &= \text{max} (ER_{CD}, ER_{MD}) \end{aligned}$$

- Esses estados ER_A , ER_B , ER_C , ER_D de comando determinando a regra de
- 15 amortecimento preparada para cada amortecedor AM sendo as extensões ER de comando enviadas para a entrada COM de comando ao acionador de cada amortecedor AM para cada roda A, B, C, D. Os estados ER_A , ER_B , ER_C , ER_D de comando são ainda enviados à entrada do avaliador 12 pelo estado real ER do acionador. A seguir serão descritas as funções suplementares, podendo ser
- 20 previstas no dispositivo para calcular os estados ER_A , ER_B , ER_C , ER_D de comando dos amortecedores das rodas A, B, C, D.

Acionamento do cálculo dos Choques

- Uma detecção dos choques se efetua sobre as rodas dianteiras. Não será possível antecipar o obstáculo. Se detectará portanto um obstáculo quando as
- 25 rodas dianteira se transporem. A detecção de um choque se efetua vigiado a velocidade de percurso da rodas dianteiras do veículo. A particularidade de um choque é a importante velocidade de percurso de rodagem que ela gera ao nível das rodas. O obstáculo poderá ser de fraca amplitude (pequeno buraco pouco profundo por exemplo) mas ele gerará um choque, visto que as rodas percorrem
- 30 à grande velocidade. Na Figura 16, um avaliador 50 é previsto para calcular um estado de instrução ou regra de amortecimento de instrução ERP no caso da detecção de m golpe ou pancada. Esse avaliador 50 recebe na entrada:

- os percursos DEB(A), DEB(B) das rodas dianteiras A, B, fornecido pelos sensores CAP-DEB dos percursos de rodagem;
- as velocidades de percurso VDEB(A), VDEB(B) das rodas dianteiras A, B;
- a velocidade VVH medida do veículo;

- 5
- a aceleração transversal correta $\ddot{Y}_{COR}$;
 - o coeficiente α de ponderação dos primeiros esforços F_{z1} , $F_{\theta1}$, $F_{\phi1}$ de conforto e dos segundos esforços F_{z2} , $F_{\theta2}$, $F_{\phi2}$ de comportamento.

A detecção e o tratamento dos choques se efetuam independentemente sobre as rodas esquerdas e direitas do veículo. Se um choque não é detectado sobre a

10 roda direita no momento o tratamento dos choques ele não será ativado sobre as rodas do lado direito. Se uma pancada não é detectada sobre a roda dianteira esquerda, no momento o tratamento dos golpes ou pancadas não será ativado sobre as rodas do lado esquerdo. O avaliador compreende:

- um módulo 51 de detecção dos golpes/pancadas em função dos percursos DEB e das velocidades VDEB dos percursos;
 - um módulo 52 de cálculo de um atraso da ativação e de um sinal de inibição de tratamento em função da velocidade VVH do veículo, da aceleração transversal correta $\ddot{Y}_{COR}$ e do coeficiente α de ponderação;
 - um módulo 53 de tratamento de golpes do lado esquerdo;
 - um módulo 54 de tratamento de golpes do lado direito.
- 15
- 20

Detecção de golpes/pancadas

Um valor limiar SPD de detecção de golpe é predefinido no módulo 51. Quando, de um lado do veículo, por exemplo que seja o lado esquerdo, a velocidade de percurso VBED(A) da roda dianteira for superior em valor absoluto ao valor limiar SPD de detecção de percurso de rodagem, um sinal lógico binário P de detecção provável de choque é emitido à 1, se a velocidade de percurso VDEB(A) da roda dianteira for inferior ou igual em valor absoluto ao valor limiar SPD de detecção de choque/pancada, o sinal P de detecção provável de choque estará à 0. Afim de otimizar a recuperação, esse valor limiar SPD de detecção de choque é o

25

30

parâmetro em função da velocidade VVH do veículo. Se extrai da tabela , curva ou cartográfica pré-assentada devido ao valor limiar de detecção de choque em função da velocidade do veículo, o valor limiar SPD de detecção de percurso de rodagem correspondente à velocidade VVH do veículo, por exemplo, por

- interpolação linear. As velocidades VVH muito elevadas por exemplo, não importando qual obstáculo correrá o risco de gerar uma velocidade de percurso importante. As velocidades de veículos elevadas serão então necessário aumentar-se o valor limiar SPD de detecção de golpes, afim de não realizar o
- 5 tratamento de forma intempestiva sobre as solicitações de rotas não correspondentes aos percursos propriamente ditos. As velocidades de percurso, antes do choque, poderão oscilar durante qualquer instante correndo o risco de ultrapassar várias vezes o valor limiar SPD face à um só choque na partida. Uma temporização TEMP desbloqueada na primeira ultrapassagem do valor limiar
- 10 SPD permite então de se evitar detectar vários choques para uma mesma transposição do obstáculo. Por exemplo, uma pancada detectada não é válida se ela for detectada durante mais de um tempo prescrito DDP de detecção de choquem por exemplo 15 milésimos de segundo.

Inibição da detecção de choque

- 15 Um sinal S = SIDP de inibição de detecção de choque é gerado como sendo igual à 1 para inibir a detecção de choque, quando ao menos um dos percursos dianteiros DEB(A), DEB(B) deverão ser inferior à um primeiro valor limiar SDEB1 de movimento, ou superior à um segundo valor limiar SDEB2 de movimento, e sendo igual à 0. Com efeito, quando fortes movimentos da carroceria, o percurso
- 20 de rodagem poderá ser tal que o comboio irá ao contato de seus dispositivos. A sobrecarga desses movimentos gera um velocidade de percurso de rodagem importante, suscetível de ativar a função de tratamento dos choques. Se essa função é ativada nessa situação de via, ela imporá os estados de amortecimento flexíveis à traseira durante um determinado tempo. O problema é que se o
- 25 estado de amortecimento passa para o flexível quando o comboio estiver em contato com seus dispositivos, os movimentos da carroceria não serão de todo evitados, e os fenômenos de bombeamento excessivo do eixo traseiro aparecerão. Se inibirá portanto a detecção dos choques nessa situação de via. Para tal se vigia o valor dos percursos da roda. Quando esses percursos
- 30 ultrapassam um valor limiar de parâmetro SDEB1 ou SDEB2 (que correspondem ao curso do percurso possível da roda, precedentemente ao contato com os dispositivos de ataque ou de tensão) a detecção dos choques será inibida. O módulo 51 gera um sinal W de validação de percurso à partir do sinal P de

detecção provável de choque, da seguinte maneira. Um sinal Q de choque válido e o sinal W de validação do percurso são gerados ao ciclo n de cálculo em função de seus valores ao ciclo n-1 precedente e de um sinal T de temporização TEMP passada, calculada em função do sinal P de detecção provável de choque. O sinal Q de choque válido é um iniciado à 1. Um sinal T de temporização TEMP passado é acionado à 1, se o sinal P de detecção provável de choque estiver permanecida à 0, após sua última inclinação descendente durante um tempo superior à temporização TEMP. O sinal T de temporização TEMP passado estará então à 0. O sinal Q de choque válido é igual à :

$$Q' = \bar{Q} \cdot \bar{W} \cdot T + \bar{Q} \cdot W \cdot T + Q \cdot \bar{W} \cdot \bar{T} + Q \cdot \bar{W} \cdot T$$

Onde Q' designa o estado ao ciclo seguinte, e – designa o complemento. O sinal W de validação de choque é portanto acionado à 1, significando que um choque foi bem detectado quando:

- o sinal P de detecção provável de choque está em 1 durante um número prescrito de ciclos consecutivos, por exemplo 3 ciclos formando a duração DDP;

- o sinal Q de choque válido se encontra em 1;

- o sinal S = SIDP de inibição de detecção de choque está em 0, indicando uma não inibição;

- a aceleração transversal correta $\ddot{Y}_{COR}$ for inferior em valor absoluto à um valor limiar prescrito SY de inibição da aceleração transversal correta: $|\ddot{Y}_{COR}| < SY$, sendo

$$W = P \cdot Q \cdot S \cdot (|\ddot{Y}_{COR}| < SY)$$

Atraso de transposição e inibição para as velocidades frágeis

Afim de melhorar a passagem do choque sobre as rodas traseiras, é imperativo que elas se sobreponham ao obstáculo com um estado de amortecimento flexível. Para tal, a função de tratamento dos choques deverá estimar o instante preciso da transposição das rodas traseiras. Quando o choque é detectado sobre a rodas dianteiras, ou seja, quando o sinal W de validação de choque estiver acionado à 1, o módulo 52 calcula o atraso DEL da transposição das rodas

traseiras com relação às rodas dianteiras de uma maneira geral da seguinte maneira:

$DEL = (e / VVH) - TR$, onde TR é um tempo prescrito de reação correspondente ao tempo necessário para os acionadores poderem passar ao estado flexível. Se

- 5 a velocidade VVH do veículo é muito frágil (inferior ou igual à um valor limiar SVVH de velocidade do veículo) ou se o coeficiente α de ponderação dos primeiros esforços F_{z1} , $F_{\theta1}$ e $F_{\phi1}$ de conforto e dos segundos esforços F_{z2} , $c_{\theta2}$ e $c_{\phi2}$ de comportamento for muito grande (superior ou igual à um valor limiar SCOEFF de coeficiente de ponderação), um sinal de inibição SINV para as
- 10 velocidades frágeis será acionado à 1, e o atraso DEL de transposição será igual à um valor prescrito máximo DELMAX.

Tratamento das rodas dianteiras

- Uma vez que o golpe/pancada é detectada sobre a roda dianteira esquerda, uma temporização é lançada durante o atraso DEL de transposição no módulo 53 do
- 15 tratamento das rodas esquerdas. Ao fim dessa temporização, um estado ERP de amortecimento de instrução flexível e prescrito é imposto para a roda traseira esquerda do veículo durante um tempo de tratamento prescrito, para que o choque seja convenientemente amortizado pelo amortecedor da roda traseira esquerda. O estado de amortecimento a ser aplicado e a duração do tratamento
- 20 serão os dos dados de acionamento ao ponto dos parâmetros.

Tratamento das rodas dianteiras

- Uma vez que o choque é detectado pela roda dianteira esquerda, o tratamento sobre a roda dianteira esquerda não poderá ser um pós-tratamento. Isto porque ele tem por objetivo limitar os abalos do comboio e frear os movimentos e
- 25 ressaltos da roda justamente antes do obstáculo. O pós-tratamento das rodas dianteiras consiste em impor um estado ERP de amortecimento de instrução firme e estável prescrito durante um tempo de tratamento prescrito. O estado de amortecimento a ser aplicado e a duração do tratamento são os dados do acionamento ao ponto de parâmetro.

Pós-Tratamento da rodas dianteiras e traseiras

- 30 Ao fim do tratamento das rodas traseiras, se efetua então um pós-tratamento do choque, sobre as rodas dianteiras e sobre as rodas traseiras. Para frear os movimentos da roda durante a passagem do obstáculo, se impõe um estado

ERP de amortecimento de instrução firme e estável prescrito para as rodas traseiras durante um tempo de pós-tratamento prescrito. O estado de amortecimento a ser aplicado e a duração do pós-tratamento das rodas dianteiras e traseira são os dados do acionamento ao ponto de parâmetro.

5 Inibição do tratamento

Os módulos 53, 54 de tratamento dos choques produzem os estados impostos ERP de amortecimento dos choques, que poderão ser preponderantes em relação aos estados ER de amortecimento requeridos pelas funções Skyhook e Roadhook. EM determinadas situações de via, esses estados impostos ERP de amortecimento dos choques poderão degradar o conforto do veículo, ou seja de demonstrar os perigos para a sua segurança. Isto porque o tratamento dos choques é assumido à eventuais inibições. Quando o veículo se desloca sobre uma rota muito degradada, com as solicitações em alta frequência (tipo rota pavimentada), as velocidades de percurso das rodas atenderão os níveis elevados, suscetíveis de ativar a função de tratamento dos choques. Se essa função estiver ativada, ela imporá os estado ERP de instrução de amortecimento dos choques, que serão firmes e estáveis durante um tempo determinado sobre as quatro rodas. Sobre uma rota pavimentada, esses estados ERP de amortecimento firmes não geram nenhum desconforto durante todo o pós-tratamento. A estratégia ideal sobre esses pavimentos não geram movimentos bruscos da carroceria e no sentido de manter na regra mais flexível possível. Se inibirá então o tratamento dos choques desde que um número determinado, por exemplo três, e os choques serão detectados em um curto lapso de tempo determinado, por exemplo sobre o sinal W de validação do choque. A inibição resultante terá uma duração do parâmetro. Um outro caso possível de inibição do tratamento são as velocidades VVH muito frágeis do veículo. De outra parte, quando a lógica de síntese de AMVAR se encontra no modo de << comportamento >>, ou seja, quando a lógica Roadhook estiver ativada e o coeficiente α de ponderação for igual à 1 ou esteja próximo de 1, se inibe igualmente o tratamento dos choques (ver acima SINV). Um outro caso de inibição do tratamento poderá ser previsto para a segurança do veículo. Quando as fortes solicitações por parte do condutor, ou quando o veículo é instado em uma curva estabilizada, impor um estado de amortecimento flexível poderá ser

- perigoso para a durabilidade da carroceria. Nessas condições de rodagem, a lógica Roadhook otimizando o comportamento do veículo não deverá sobretudo ser desativada para outras funções. Ela aumenta a segurança das pessoas. Se vigia então de uma parte a aceleração lateral do veículo: quando ela ultrapassar
- 5 um determinado valor limiar de parâmetro, se inibe o tratamento dos choques, como será previsto a seguir, quando a aceleração transversal correta $\ddot{Y}_{COR}$ for superior ou igual em valor absoluto ao valor prescrito SWY de inibição da aceleração transversal correta: $|\ddot{Y}_{COR}| \geq SY$. O módulo 52 gera um sinal INHIB de inibição de tratamento dos choques, igual à 1 para inibir o tratamento dos
- 10 choques pelos módulos 53 e 54 quando ao menos uma e/outras das seguintes condições é realizada:
- um número predeterminado de choques, representados pelas inclinações ascendentes do sinal W de validação do choque é detectado em uma duração predeterminada;
 - 15 - o sinal de inibição SINV para as velocidades frágeis é acionado, para indicar que a velocidade VVH do veículo é muito branda ou que o coeficiente α de ponderação dos primeiros esforços F_{z1} , $F_{\theta1}$ $F_{\phi1}$ de conforto e dos segundos esforços F_{z2} , $c_{\theta2}$ e $c_{\phi2}$ de comportamento é muito grande, para indicar que a lógica Roadhook está em vigor.
 - 20 - $|\ddot{Y}_{COR}| \geq SY$.
- O atraso DEL de transposição e o sinal INHIB de inibição de tratamento dos choques são enviados à duas entradas de cada um dos módulos 53, 54 de tratamento. Cada um desses módulos 53, 54 compreende igualmente uma entrada CLK de relógio, combinada por um operador lógico ET com
- 25 respectivamente entrada W(A) do sinal W de validação do choque da roda A dianteira esquerda e a entrada W(B) do sinal W de validação do choque da roda B dianteira direita, para indicar a frequência de cálculo dos módulos 53 e 54. Uma entrada de relógio é igualmente prevista para cada um dos blocos, avaliadores e módulos representados pelas figuras. No caso onde o avaliador 50
- 30 é previsto, ele fornece os estados de instrução ERP no caso de detecção de um choque, ou seja para as rodas A, B, C, D, os estados de instrução ERP_A , ERP_B , ERP_C , ERP_D , para uma outra entrada do módulo 28 de comando. O módulo 28 de comando calcula à partir desses estados os estado ER_A , ER_B , ER_C , ER_D de

comando dos amortecedores das rodas A, B, C, D se levando para cada roda o máximo dos estados ER_C , ERP de amortecimento de instrução e do estado mínimo global ERM de amortecimento:

$$\begin{aligned} ER_A &= \max (ER_{CA}, ERP_A, ER_{MA}) \\ 5 \quad ER_B &= \max (ER_{CB}, ERP_B, ER_{MB}) \\ ER_C &= \max (ER_{CC}, ERP_C, ER_{MC}) \\ ER_D &= \max (ER_{CD}, ERP_D, ER_{MD}) \end{aligned}$$

Acionamento do cálculo das grandes amplitudes de movimento (lógica dos grandes percursos de rodagem)

- 10 Uma detecção dos grandes percursos e das grandes velocidades de percurso das rodas dianteiras ou das rodas traseiras é prevista. O objetivo é de detectar ao máximo todos os obstáculos que poderão gerar as grandes amplitudes de movimento da carroceria, em marcha dianteira ou em marcha-ré. A detecção dessas situações de via é prevista para tratar os obstáculos solicitando
- 15 simultaneamente as rodas direitas e esquerdas do comboio dianteiro ou traseiro. Esses obstáculos poderão ser detectados na compressão para os dos burros do freio por sangria ou do corte oco importante. Em marcha para frente, esse gênero de obstáculo irá gerar sobre as rodas dianteiras fortes amplitudes de percursos e das velocidades de percurso. Na Figura 17, um avaliador 60 é
- 20 previsto para calcular um estado de instrução ou regra de amortecimento de instrução $ERGD$ no caso de detecção de uma grande amplitude de movimento da roda. Esse avaliador 50 recebe na entrada:
- os percursos dianteiros $DEB(A)$, $DEB(B)$ das rodas dianteiras A, B e os percursos $DEB(C)$, $DEB(D)$ das rodas traseiras C,D, que são por exemplo eles
 - 25 filtrados $DEBF(A)$, $DEBF(B)$, $DEBF(C)$, $DEBF(D)$, fornecidos pelo filtro 13 à partir dos percursos $DEB(A)$, $DEB(B)$, $DEB(C)$, $DEB(D)$ fornecidos pelos sensores CAP-DEB dos percursos de rodagem;
 - as velocidades de percurso dianteiros $VDEB(A)$, $VDEB(B)$ das rodas dianteiras A, B, e as velocidades de percurso $DEB(C)$, $DEB(D)$ das rodas traseiras C,D,
 - 30 fornecidas pelo módulo derivador DER;
 - a velocidade VVH medida do veículo;
 - o nível NTC de sobressalto da carroceria, fornecido pelo avaliador 24.

O avaliador 60 aciona uma lógica de detecção e do tratamento das grandes amplitudes de movimento compreendendo:

- um módulo 61 de detecção das grandes amplitudes de movimento da roda;
- um módulo 62 de validação e de inibição da detecção das grandes amplitudes de movimento da roda;
- um módulo 63 de cálculo de um coeficiente χ de tratamento das grandes amplitudes de movimento da roda;
- um módulo 64 de cálculo do estado de instrução ou regra de amortecimento de instrução ERGD para as grandes amplitudes de movimento da roda.

10 Detecção das grandes amplitudes de movimento da roda

Um primeiro valor limiar SDGD de detecção de grandes percursos e um segundo valor limiar SVGD de detecção de grandes velocidades de percursos são predefinidos no módulo 61. Logo que o percurso DEBF(A) da roda dianteira esquerda ultrapassa o primeiro valor limiar SDGD de detecção de grandes percursos, o percurso DEBF(B) da roda dianteira direita ultrapassa o primeiro valor limiar SDGD de detecção de grandes percursos, a velocidade de percurso VDEB(A) da roda dianteira esquerda ultrapassa o segundo valor limiar SVGD de detecção de grandes velocidades de percurso e a velocidade de percurso VDEB(B) da roda dianteira direita ultrapassa o segundo valor limiar SVGD de detecção de grandes velocidades de percurso, quando um primeiro sinal SDGDAV de detecção de grandes movimentos dianteiros no acionamento à 1 para indicar a detecção de uma grande amplitude de movimento de roda sobre as rodas dianteiras. Ocorre o mesmo para um segundo sinal SDGDAR de detecção de grandes movimentos traseiros, que é acionado à 1 para indicar a detecção de uma grande amplitude de movimento de roda sobre as rodas traseiras, logo que as quatro condições de ultrapassagem forem preenchidas com os percursos DEBF(D) e DEBF(C) e as velocidades de percurso VDEB(D) e VDEB(C) para as rodas traseiras. Os primeiros e segundos valores limiares SDGD e SVDG poderão ser diferentes para a dianteira e a traseira. A ultrapassagem desses primeiro e/ou segundo valores limiares SDGD, SVGD poderão ser a passagem do percurso e/ou da velocidade de percurso sob os valores limiares SDGD, SVGD inferior, por exemplo na distensão dos amortecedores, e/ou a passagem do percurso e/ou da velocidade de percurso

- abaixo de um outro valor limiar SDGD superior aos valores limiares SDGD, SVGD inferior, por exemplo no ataque dos amortecedores. Um sinal SGD de detecção de grandes movimentos é acionado à 1 para indicar a detecção de uma grande amplitude de roda sobre as rodas, logo que o primeiro sinal SDGDAV de
- 5 detecção de grandes movimentos dianteiros e/ou o segundo sinal SDGDAR de detecção de grandes movimentos traseiros detecta à 1. O sinal SGD de detecção de grandes movimentos é fornecido pelo módulo 61 de detecção ao módulo 61 de validação e de inibição. Para mais precisão e para evitar os
- 10 tratamentos intempestivos, o primeiro valor limiar SDGD de detecção de grandes percursos e o segundo valor limiar SVGD de detecção de grandes velocidades de percurso são parâmetros em função da velocidade VVH do veículo. Por exemplo, para cada um desses valores limiares SDGD, SVGD, se extrai da
- 15 tabela ou curva ou cartográfica pré-registrada devido ao valor limiar de detecção em função da velocidade do veículo, o valor limiar SDGD, SVGD de detecção correspondente à velocidade do veículo, o valor dos valores limiares SDGD, SVGD de detecção correspondente à velocidade VVH do veículo, por exemplo por interpolação linear.

Inibição da detecção de grandes movimentos de roda

- Um sinal INSGD de validação ou de inibição de detecção de grande amplitude de movimento das rodas é gerado pelo módulo 62, como sendo igual à 0 para
- 20 inibir a detecção, logo que uma ou várias das seguintes condições são realizadas:

- o coeficiente α de ponderação dos primeiros esforços F_{z1} , $F_{\theta1}$ e $F_{\phi1}$ de conforto e dos segundos esforços F_{z2} , $C_{\theta2}$ e $C_{\phi2}$ de comportamento é muito grande
- 25 (superior à um valor limiar SCOEFF2 de coeficiente de ponderação, por exemplo nulo) para indicar que a lógica Roadhook está ao menos parcialmente em vigor;
- o nível NTC de sobressalto for superior à um valor limiar SNTC prescrito do nível de sobressalto.

- Se alguma das condições de inibição não é realizada e se o sinal SGD de
- 30 detecção de grandes movimentos for 1 para indicar a detecção de uma grande amplitude de movimento das rodas, o sinal INSGD leva ao estado 1 de validação da detecção de grande amplitude de movimento das rodas. No primeiro caso de inibição (coeficiente α de ponderação) sob solicitações do condutor, ele será

mais seguro de permitir a lógica Roadhook agir e reagir às solicitações rotineiras para melhorar a durabilidade da carroceria e notadamente para maximizar o contato da roda com o solo. Se a lógica Roadhook vier a transmitir uma instrução de passagem nos estados de amortecimento flexível ele nada fará para impedir.

- 5 Isto porque se inibe a detecção e o tratamento das grandes amplitudes de movimento quando a lógica Roadhook é ativada. No segundo caso de inibição (nível NTC de sobressalto), o tratamento de grandes amplitudes de movimento poderá ser penalizado pelo conforto vibratório, visto que um estado de amortecimento muito firme transfere para o interior da carroceria as
- 10 irregularidades da rota, não filtrando os sobressaltos e as trepidações criadas por essa rota. Isto porque será preferível inibir a lógica de tratamento das grandes amplitudes de movimento, quando a rota estiver degradada. Se utiliza uma lógica de reconhecimento do estado da rota, baseado nas filtragens passa-banda dos percursos DEB. Assim que isto é indicado a seguir pelo cálculo do nível NMS
- 15 das baixas frequências e do nível NTC de sobressalto, uma filtragem em torno do modo da carroceira (em torno do Hertz) e uma filtragem na banda dos sobressaltos (entre 3 e 8 Hz) é utilizada para caracterizar o estado da rota (boa rota, rota com bom revestimento mas gerando os movimentos da carroceria, rota com revestimento degradado mas, rota com revestimento degradado mas
- 20 gerando os movimentos da carroceria). Para a inibição, se utiliza o nível de sobressalto calculado à partir da filtragem entre 3 e 8 Hz. O valor limiar SNTC prescrito do nível de sobressalto será o parâmetro. Assim, o compromisso entre a carroceria e o conforto vibratório é otimizado.

Tratamento dos grandes movimentos das rodas

- 25 O avaliador 63 calcula à partir do sinal INSGD de validação ou de inibição de detecção de grande amplitude de movimento das rodas, o coeficiente χ de tratamento é uma variável superior ou igual à 0 e inferior ou igual à 1. Por defeito, o coeficiente χ de tratamento é 0. Quando o sinal INSGD passa do estado 0 de inibição de detecção de grande amplitude de movimento das rodas
- 30 ao estado 1 de validação de grande amplitude das rodas, o coeficiente χ de tratamento aumenta de 0 à 1 com uma inclinação descendente prescrita, por exemplo o de um parâmetro para uma primeira temporização TEMP1 na entrada do módulo 63. O coeficiente χ de tratamento é em seguida mantido em seu valor

máximo 1 durante um tempo prescrito, por exemplo do parâmetro para uma segunda temporização TEMP2 na entrada do módulo 63, e voltando a descer à 0 com uma inclinação descendente prescrita, por exemplo por uma terceira temporização TEMP3 na entrada do módulo 63.

5 Estados mínimos de detecção de grandes movimentos das rodas

- O módulo 64 recebe o coeficiente χ de tratamento de grandes amplitudes de movimento da roda e a velocidade VVH do veículo e calcula em função da mesma a regra de amortecimento de instrução ERDG no caso de detecção de uma grande amplitude de movimento da roda. O tratamento das situações de grande amplitude de movimento das rodas é efetuado com o auxílio dos estados ERGD de amortecimento de instrução mínimo. Os diferentes parâmetros intervindo no cálculo do coeficiente χ de tratamento permite de dominar exatamente o instante e o tempo durante o qual os estados ERGD de amortecimentos mínimos serão aplicados pelo módulo 64. Esses estados mínimos ERGD são os parâmetros em função da velocidade VVH do veículo para otimizar o compromisso entre a durabilidade da carroceria e o conforto vibratório qual seja a velocidade do veículo: os estados mínimos dos burros dos freios à uma velocidade mais elevada ou em uma solicitação da rota criando um grande percurso que irá necessitar dos estados mínimos elevados. Os estados mínimos ERGD poderão igualmente ser calculados separadamente para as rodas dianteiras e para as rodas traseiras. O cálculo dos estados ERGD de amortecimento de instrução é por exemplo efetuado da seguinte maneira:
- um estado intermediário ERGD-INTER de grande amplitude de movimento das rodas (número da regra de amortecimento intermediário) sendo extraído de uma
 - 25 tabela ou curva pré-assentada devido à esse estado intermediário em função da velocidade do veículo, o valor ERGD-INTER do estado intermediário de grande amplitude de movimento das rodas, correspondente à velocidade BBH do veículo, por exemplo, por interpolação linear;
 - o estado ERGD de amortecimento de instrução de grande amplitude de
 - 30 movimento das rodas é então igual ao estado intermediário ERGD-INTER de amortecimento, multiplicado pelo coeficiente χ de tratamento das grandes amplitudes de movimento da roda, arredondado por exemplo ao número da regra de amortecimento mais próxima.

No caso onde o avaliador 60 é previsto, ele fornece os estados de amortecimento de instrução ERGD no caso de detecção de uma grande amplitude de movimento da roda, ou seja, para as rodas A, B, C, D, os estados de instrução ERP_A , ERP_B , ERP_C , ERP_D , à uma outra entrada do módulo 28 de comando. O módulo 28 de comando calcula à partir desses estados os estados ERGD_A, ERGD_B, ERGD_C, ERGD_D de comando dos amortecedores das rodas A, B, C, D se levando para cada roda o máximo dos estados ER_C , ERGD (e eventualmente ERP para o acionamento do cálculo dos choques) do amortecimento de instrução e do estado mínimo global ERM de amortecimento:

$$\begin{aligned} 10 \quad ER_A &= \max (ER_{CA}, ERGD_A, ER_{MA}) \\ ER_B &= \max (ER_{CB}, ERGD_B, ER_{MB}) \\ ER_C &= \max (ER_{CC}, ERGD_C, ER_{MC}) \\ ER_D &= \max (ER_{CD}, ERGD_D, ER_{MD}) \end{aligned}$$

REIVINDICAÇÃO

1. **"DISPOSITIVO DE COMANDO DE UMA SUSPENSÃO"** de uma carroceria (2) de um veículo automotivo sobre suas rodas (A), compreendendo um calculador (CSS) adaptado para calcular uma extensão (ER) de comando de um acionador (M) de ao menos um amortecedor (AM) variável da suspensão (S) em função de ao menos um esforço modal de instrução da carroceria, o referido calculador (CSS) compreendendo:
- um primeiro meio (31) de cálculo de ao menos uma velocidade modal (V_{mod2}) relativa da carroceria em relação ao plano média das rodas,
 - um segundo meio (34, 22) de cálculo de esforço ($C_{\phi 2}$, $C_{\theta 2}$, F_{z2}) modal de instrução do amortecedor, em função da velocidade modal relativa (V_{mod2}) da carroceria em relação ao plano médio das rodas, caracterizado por a extensão (ER) de comando ser uma regra ou valor de controle de amortecimento determinado entre uma pluralidade de regras (ER) ou valores de controle de amortecimentos diferentes impondo a força (FA) do amortecedor em função de sua velocidade (VDEB) de percurso.
2. **"DISPOSITIVO DE COMANDO DE UMA SUSPENSÃO"**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o dispositivo compreender ao menos um sensor (CAP-DEB) de percurso ou rodagem de uma roda (A, B, C, D) com relação à carroceria (2) do veículo, o primeiro meio (31) de cálculo da velocidade modal (V_{mod2}) relativa da carroceria sendo adaptada para calcular a referida velocidade modal (V_{mod2}) relativa à carroceria com relação ao plano médio das rodas em função ao menos do percurso (DEB) fornecido pelo sensor (CAP-DEB) de percurso.
3. **"DISPOSITIVO DE COMANDO DE UMA SUSPENSÃO"**, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado por o primeiro meio (31) de cálculo da velocidade modal (V_{mod2}) relativa da carroceria compreender um filtro passa-baixo do percurso (DEB) fornecido pelo sensor (CAP-DEB) de percurso e um derivador para a obtenção da referida velocidade modal (V_{mod2}) da carroceria em relação ao plano médio das rodas.
4. **"DISPOSITIVO DE COMANDO DE UMA SUSPENSÃO"**, de acordo com a reivindicação 1, 2 ou 3 caracterizado por o modo ser ao menos um dentre o bombeamento vertical (z), a oscilação (θ) e a tangência (ϕ).

5. “**DISPOSITIVO DE COMANDO DE UMA SUSPENSÃO**”, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado por o sensor (CAP-DEB) de percurso ser previsto para cada roda (A, B, C, D), e o primeiro meio (31) de cálculo da velocidade modal (V_{mod2}) relativa da carroceria ser adaptada para calcular ao menos uma das velocidades modais relativas (V_{mod2}) seguintes:

-a velocidade modal relativa $\dot{z}_{G2}$ da carroceria no bombeamento com relação ao plano médio das rodas de acordo com a fórmula:

$$\dot{z}_{G2} = \frac{(e - lg)}{e} \frac{\dot{d}_A + \dot{d}_B}{2} + \frac{lg}{e} \frac{\dot{d}_C + \dot{d}_D}{2}$$

- a velocidade modal relativa $\dot{\varphi}_2$ da carroceria na tangência com relação ao plano médio das rodas de acordo com a fórmula:

$$\dot{\varphi}_2 = \frac{\dot{d}_A + \dot{d}_B - \dot{d}_C - \dot{d}_D}{2e}$$

- a velocidade modal relativa $\dot{\theta}_2$ da carroceria na oscilação com relação ao plano médio das rodas de acordo com a fórmula:

$$\dot{\theta}_2 = \frac{\dot{d}_A - \dot{d}_B - \dot{d}_C + \dot{d}_D}{2v}$$

15 onde $\dot{d}_A$ é a velocidade de percurso da roda (A) dianteira esquerda,

$\dot{d}_B$ é a velocidade de percurso da roda (B) dianteira direita,

$\dot{d}_C$ é a velocidade de percurso da roda (C) traseira;

$\dot{d}_D$ é a velocidade de percurso da roda (D) traseira esquerda,

e sendo a parte mais larga predeterminada do veículo, e

20 lg sendo um comprimento predeterminado separando o centro de gravidade (G) do veículo do eixo das rodas dianteiras (A, B).

6. “**DISPOSITIVO DE COMANDO DE UMA SUSPENSÃO**”, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado por o calculador (CSS) compreender um meio (20) de cálculo do comprimento (lg) separando o centro de gravidade (G) do eixo das rodas dianteiras (A, B) pela fórmula:

$$lg = (1 - RMAvAr).$$

onde RMAvAr é um valor superior de repartição de massa entre a dianteira e a traseira.

7. “**DISPOSITIVO DE COMANDO DE UMA SUSPENSÃO**”, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado por o dispositivo compreender um meio de

medição da velocidade (VVH) do veículo, o meio (20) de cálculo do comprimento (lg) separando o centro de gravidade (G) do eixo das rodas dianteiras (A, B) sendo adaptado para calcular o valor de repartição de massa (RMAvAr) entre a dianteira e a traseira em função dos percursos fornecidos pelos sensores (CAP-DEB) de percurso e da velocidade (VVH) do veículo.

8. **“DISPOSITIVO DE COMANDO DE UMA SUSPENSÃO”**, de acordo com a reivindicação 1, 2, 3, 4, 5, 6 ou 7, caracterizado por o segundo meio (34, 22) de cálculo de esforço compreender:

- um primeiro meio (34) de cálculo de um primeiro limite de esforço modal antecipado em função de uma impacto da carroceria determinada sobre o veículo,

- um segundo meio (34) de cálculo de um segundo limite de esforço modal corretivo em função da referida velocidade modal (V_{mod2}) relativa da carroceria em relação ao plano médio das rodas,

- um terceiro meio (34) de cálculo do esforço modal ($c_{\phi2}$, $c_{\theta2}$, F_{z2}) de instrução em função do primeiro limite de esforço modal antecipado e do segundo limite de esforço modal corretivo.

9. **“DISPOSITIVO DE COMANDO DE UMA SUSPENSÃO”**, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado por o terceiro meio de cálculo do esforço modal ($c_{\phi2}$, $c_{\theta2}$, F_{z2}) de instrução ser adaptado para calcular o esforço modal ($c_{\phi2}$, $c_{\theta2}$, F_{z2}) de instrução para seleção:

- do segundo limite do esforço modal corretivo, quando o valor absoluto do primeiro esforço modal antecipado for inferior ou igual à um primeiro valor prescrito não nulo,

- do primeiro limite do esforço modal antecipado, quando o valor absoluto do primeiro limite do esforço modal antecipado for superior ao primeiro valor prescrito e quando o valor absoluto do segundo limite do esforço modal corretivo for inferior ou igual à um segundo valor prescrito não nulo,

- quando o valor absoluto do primeiro limite do esforço modal antecipado for superior ao primeiro valor prescrito e quando o valor absoluto do segundo limite do esforço modal for superior ao segundo valor prescrito,

- os quais o primeiro limite do esforço modal antecipado e o segundo limite do esforço modal corretivo, tendo o valor absoluto máximo, quando o primeiro limite

do esforço modal antecipado e o segundo limite do esforço modal corretivo serem do mesmo sinal,

- do segundo limite do esforço modal corretivo quando o primeiro limite do esforço modal antecipado e o segundo limite do esforço modal corretivo forem de sinais opostos.

5

10. “**DISPOSITIVO DE COMANDO DE UMA SUSPENSÃO**”, de acordo com a reivindicação 8 ou 9, caracterizado por o um sensor (CAP-DEB) de percurso ser previsto para cada roda (A, B, C, D), o meio de cálculo do segundo limite do esforço modal corretivo sendo adaptado para calcular em função de ao menos as medições de percurso das rodas fornecidas pelo referidos sensores (CAP-DEB) de percurso, um segundo ganho modal corretivo b_{mod2} de amortecimento variável para o cálculo de um segundo limite do esforço modal corretivo F_{2COR} de acordo com a fórmula:

10

$$- F_{2COR} = - b_{mod2} \cdot V_{mod2}$$

15

11. “**DISPOSITIVO DE COMANDO DE UMA SUSPENSÃO**”, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por o meio de cálculo do segundo limite do esforço modal corretivo ser adaptado para calcular o segundo ganho modal corretivo (b_{mod2}) de amortecimento variável, de maneira que esse segundo ganho modal corretivo (b_{mod2}) de amortecimento variável compreenda ao menos um coeficiente multiplicativo do tipo de condução (b_{ZTYP} , $b_{\theta TYP}$, $b_{\phi TYP}$) que é igual à um ganho pré-registrado de esportividade, no caso de um botão de comando de condução esportiva sobre o painel de bordo do veículo e em uma posição de condução esportiva, e que é igual à unidade, no caso onde o botão de comando de condução esportiva e em uma posição de ausência de condução esportiva.

20

25

12. “**DISPOSITIVO DE COMANDO DE UMA SUSPENSÃO**”, de acordo com a reivindicação 10 ou 11, caracterizado por o dispositivo compreender um meio de medição da velocidade (VVH) do veículo, e o meio de cálculo do segundo limite do esforço modal corretivo sendo adaptado para calcular o segundo ganho modal corretivo (b_{mod2}) de amortecimento variável, de maneira que esse segundo ganho modal corretivo (b_{mod2}) de amortecimento variável compreenda ao menos um coeficiente multiplicativo de referência (b_{ZREF} , $b_{\theta REF}$, $b_{\phi REF}$) calculado em função da velocidade medida (VVH) do veículo.

30

13. “**DISPOSITIVO DE COMANDO DE UMA SUSPENSÃO**”, de acordo com a reivindicação 10, 11 ou 12, caracterizado por o meio de cálculo do segundo limite do esforço modal corretivo sendo adaptado para calcular o segundo ganho modal (b_{mod2}) de amortecimento variável, de maneira que esse segundo ganho modal (b_{mod2}) de amortecimento variável compreenda ao menos um coeficiente multiplicativo de receptação (b_{ZREC} , $b_{\theta REC}$, $b_{\phi REC}$), o coeficiente multiplicativo de receptação (b_{ZREC}) no bombeamento sendo igual à

$$b_{ZREC} = \sqrt{\frac{k_z \cdot MSUS}{k_{ZREF} \cdot MREF}},$$

o coeficiente multiplicativo de receptação ($b_{\theta REC}$) na oscilação sendo igual à

$$b_{\theta REC} = \sqrt{\frac{k_{\theta} \cdot I_{\theta}}{k_{\theta REF} \cdot I_{\theta REF}}},$$

o coeficiente multiplicativo de receptação ($b_{\phi REC}$) na tangência sendo igual à

$$b_{\phi REC} = \sqrt{\frac{k_{\phi} \cdot I_{\phi}}{k_{\phi REF} \cdot I_{\phi REF}}}$$

onde K_{ZREF} é um valor inflexível de referência no bombeamento constante,

$K_{\theta REF}$ é um valor inflexível de referência em oscilação constante,

$K_{\phi REF}$ é um valor de referência na tangência constante,

$I_{\theta REF}$ é um momento de inércia de referência em oscilação, constante,

$I_{\phi REF}$ é um momento de inércia de referência na tangência, constante,

$MREF$ é uma massa de referência, constante,

I_{θ} é um momento de inércia na oscilação, calculada em função ao menos dos percursos,

I_{ϕ} é um momento de inércia na tangência calculada em função ao menos dos percursos,

$MSUS$ é uma massa suspensa do veículo, calculada em função ao menos dos percursos,

K_z é um valor inflexível modal no bombeamento, calculado em função ao menos dos percursos,

K_{ϕ} é um valor inflexível modal na tangência, calculado em função ao menos dos percursos,

K_{θ} é um valor inflexível modal na oscilação, calculado em função ao menos dos percursos.

14. **“DISPOSITIVO DE COMANDO DE UMA SUSPENSÃO”**, de acordo com a reivindicação 7 ou 13, caracterizado por o dispositivo compreender:

- um meio de medição da velocidade (VVH) do veículo,
- um meio (20) de cálculo de uma posição estática dianteira (ASav) e de uma posição estática traseira (ASar) do veículo em função das medições (DEBF) de percurso, fornecidas pelos sensores de percurso,
- um meio (20) de cálculo de uma massa dinâmica aparente dianteira (MDAAV) e de uma massa dinâmica traseira (MDAAR), em função das medições de percurso (DEB) obtidas pelos sensores (CAP-DEB) de percurso,
- um meio (20) de cálculo de um viés aerodinâmico dianteiro (BAAV) e de um viés aerodinâmico traseiro (BAAR), em função da velocidade do veículo,
- um meio (20) de cálculo da massa suspensa (MSUS) do veículo e de um valor de repartição de massa (RMAvAr) entre a dianteira e a traseira do veículo, em função da massa dinâmica aparente dianteira (MDAAC) e da massa dinâmica aparente traseira (MDAAR) do viés aerodinâmico dianteiro (BAAV) e do viés aerodinâmico traseiro.

15. **“DISPOSITIVO DE COMANDO DE UMA SUSPENSÃO”**, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado por o meio (20) de cálculo da posição estática dianteira (ASav) e da posição estática traseira (ASar) do veículo ser adaptada para calcular a posição estática dianteira (ASav), e respectivamente traseira (ASar), como sendo o percurso médio (DEBAVMOY) dos percursos (DEB) das rodas dianteiras (A, B), e respectivamente traseiras (C, D), filtrado por um filtro passa-baixo, percurso médio filtrado ao qual é logo em seguida acrescentada uma constante de deslocamento da posição dianteira, e respectivamente traseira.

16. **“DISPOSITIVO DE COMANDO DE UMA SUSPENSÃO”**, de acordo com a reivindicação 14 ou 15, caracterizado por o meio (20) de cálculo das massas dinâmicas aparentes dianteira e traseira (MDAAV, MDAAR) compreenderem os meios para:

- calcular o percurso relativo dianteiro, e respectivamente traseiro, igual ao percurso médio dos percursos de rodagem (DEB) das rodas dianteiras (A, B), e respectivamente traseiras (C, D), ao qual é logo em seguida acrescentada uma constante de deslocamento dianteiro, e respectivamente traseiro,

- extrair um esforço dinâmico de flexão da mola espiral dianteira EDFAV, e respectivamente traseira EDFAR, à partir de uma tabela ou curva registrada devido a esse esforço EDFVA em função do percurso do relativo dianteiro,
- calcular a massa dinâmica aparente dianteira MDAAV, e respectivamente traseira MDAAR, pela fórmula:

$$MDDAV = (EDFAV.2/g) + \text{constante dianteira},$$

$$MDDAR = (EDFAR.2/g) + \text{constante traseira},$$

onde g é a constante de aceleração do peso = 9.81 m.s^{-2} .

17. **“DISPOSITIVO DE COMANDO DE UMA SUSPENSÃO”**, de acordo com a reivindicação 14, 15 ou 16, caracterizado por o meio de cálculo (20) da massa suspensa (MSUS) do veículo e do valor de repartição de massa (RMAvAr) entre a dianteira e a traseira do veículo compreender ao menos um filtro passa-baixo (PB1, PB2) da soma da massa dinâmica aparente dianteira (MDAAV), e respectivamente traseira (MDAAR), e do viés aerodinâmico dianteiro (BAAV), e respectivamente traseiro (BAAR), para obter uma massa suspensa dianteira (MSUSAV), e respectivamente traseira (MSUSAR), a massa suspensa (MSUS) sendo igual à soma da massa suspensa dianteira (MSUSAV) e da massa suspensa traseira (MSUSAR), o valor de repartição de massa (RMAvAr) entre a dianteira e a traseira do veículo sendo igual à massa suspensa dianteira (MSUSAV) dividida pela massa suspensa do veículo (MSUS).

18. **“DISPOSITIVO DE COMANDO DE UMA SUSPENSÃO”**, de acordo com a reivindicação 7 ou 13, caracterizado por o dispositivo compreender um meio de entrada de uma informação (IO) do painel, o meio de cálculo da massa suspensa (MSUS) do veículo e o valor de repartição da massa (RMAvAr) entre a dianteira e a traseira sendo adaptados para registrar os valores sucessivos da massa suspensa dianteira (MSUSAV), e respectivamente traseira (MSUSAR) e para reter o valor precedentemente registrado da massa suspensa dianteira (MSUSAV) e respectivamente traseira (MSUSAR), ao lugar de seu valor seguinte quando ocorre ao menos uma das seguintes condições:

- a velocidade (VVH) do veículo não está compreendida entre um valor limiar baixo predeterminado (VVH1) e um valor limiar alto predeterminado (VVH2),
- a informação do painel (IO) indicando que a velocidade (VVH) do veículo não será superior à um valor limiar prescrito (VVH3),

- a distância entre o referido valor precedentemente registrado ($MSUSEAVF(n-1)$) da massa suspensa dianteira ($MSUSAV$), e respectivamente traseira ($MSUSAR$) e seu valor seguinte ($MSUSEAVF(n)$), sendo inferior ou igual em valor absoluto para uma distância prescrita (Δ).

5 19. **“DISPOSITIVO DE COMANDO DE UMA SUSPENSÃO”**, de acordo com a reivindicação 14, 15, 16, 17 ou 18, caracterizado por o dispositivo compreender:

- um meio (20) de cálculo do momento de inércia na oscilação (I_θ) e do momento de inércia na tangência (I_ϕ) em função da massa suspensa ($MSUS$) e do valor de repartição de massa ($RMAvAr$) entre a dianteira e a traseira do veículo,

10 - um meio (20) de cálculo do comprimento (lg) separando o centro de gravidade (g) do eixo das rodas dianteiras (A, B),

- um meio (20) de cálculo de um valor inflexível modal no bombeamento (k_z), de um valor inflexível modal na tangência (k_ϕ) e de um valor inflexível modal na oscilação (k_θ) em função da posição estática (AS) e do valor de repartição de massa ($RMAvAr$) entre a dianteira e a traseira.

15 20. **“DISPOSITIVO DE COMANDO DE UMA SUSPENSÃO”**, de acordo com a reivindicação 7 ou 13, caracterizado por o referido meio (20) de cálculo ser adaptado para calcular:

- o momento de inércia na oscilação I_θ pela fórmula $I_\theta = A_y.MSUSAR + B_y$, onde A_y e B_y são os parâmetros determinados, $MSUS$ é a massa suspensa do veículo, $RMAvAr$ é o valor de repartição de massa entre a dianteira e a traseira, $MSUSAR$ é a massa suspensa traseira do veículo, igual à $MSUSAR = (1 - RMAvAr).MSUS$,

20 - o momento de inércia na tangência I_ϕ pela fórmula $I_\phi = A_x.MSUS + B_x$, onde A_x e B_x são os parâmetros determinados.

25 21. **“DISPOSITIVO DE COMANDO DE UMA SUSPENSÃO”**, de acordo com a reivindicação 19 ou 20, caracterizado por o meio (20) de cálculo do comprimento (lg) separando o centro de gravidade (G) do eixo das rodas dianteiras (A, B) é adaptado para calcular o referido comprimento lg separando o centro de gravidade (G) do eixo das rodas dianteiras (A, B), pela fórmula

30 $lg = (1 - RMAvAr).e$, onde $RMAvAr$ é o valor de repartição de massa entre a dianteira e a parte mais larga predeterminada do veículo.

22. **“DISPOSITIVO DE COMANDO DE UMA SUSPENSÃO”**, de acordo com a reivindicação 19, 20 ou 21, caracterizado por o meio (20) de cálculo dos valores inflexíveis modais serem adaptados para calcular:
- o valor inflexível modal no bombeamento k_z , como sendo a soma de um valor inflexível da suspensão dianteira k_{AV} e de um valor inflexível da suspensão traseira k_{AR} ,
 - o valor inflexível modal na tangência k_ϕ pela fórmula $k_\phi = k_{AV} \cdot (lg)^2 + k_{AR} \cdot (e - lg)^2$,
 - o valor inflexível modal na oscilação k_θ pela fórmula $k_\theta = K_{badav} + K_{badar} + v^2 \cdot (k_{AV} + k_{AR}) / 4$, onde o valor inflexível da suspensão dianteira k_{AV} , e respectivamente traseira k_{AR} são obtidos pela extração de uma tabela lisa ou curvada registrada devido ao valor inflexível da suspensão dianteira, e respectivamente traseira, em função da posição estática dianteira, e respectivamente traseira, do valor da inflexibilidade dianteira, e respectivamente traseira, correspondente à posição estática dianteira, e respectivamente traseira calculadas, onde K_{badav} é um parâmetro predeterminado correspondente ao valor inflexível de uma barra anti-lateral dianteira do veículo, e K_{badar} sendo um parâmetro predeterminado correspondente ao valor inflexível de uma barra anti-lateral traseira do veículo.
23. **“DISPOSITIVO DE COMANDO DE UMA SUSPENSÃO”**, de acordo com a reivindicação 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 ou 21, caracterizado por o dispositivo compreender um meio (33) de cálculo de um impacto longitudinal antecipada ($\ddot{X}$) e um meio (32) de cálculo de um impacto transversal antecipada ($\ddot{Y}$), o primeiro meio (34) de cálculo do primeiro limite do esforço modal antecipado sendo adaptado para calcular um acoplamento modal antecipado na tangência ($C_{\phi 2ant}$) em função do impacto antecipada ($\ddot{X}$) e um acoplamento modal antecipado na oscilação ($C_{\theta 2ant}$) em função do impacto transversal antecipada ($\ddot{Y}$).
24. **“DISPOSITIVO DE COMANDO DE UMA SUSPENSÃO”**, de acordo com a reivindicação 23, caracterizado por o primeiro meio (34) de cálculo do primeiro limite do esforço modal antecipado compreender:

- um filtro (341) de anulação das brandas amplitudes da impacto longitudinal antecipada ($\ddot{X}$), respectivamente do impacto vertical antecipada ($\ddot{Y}$),
- um módulo (342) de manutenção máxima da oscilação longitudinal antecipada ($\ddot{X}$) filtrado, respectivamente da oscilação transversal antecipada ($\ddot{Y}$) filtrada,
- 5 - um módulo (343) limitador de declive da impacto respectiva procedente do módulo (342) de manutenção máxima, para obter um impacto longitudinal antecipado ($\ddot{X}_T$) tratado, respectivamente um impacto transversal antecipado ($\ddot{Y}_T$) tratado, que são múltiplos respectivamente para um ganho na solicitação longitudinal (G_{sx}) para obter o acoplamento modal antecipado na tangência ($C_{\phi 2ant}$) e para um ganho na solicitação longitudinal (G_{sy}) para obter o acoplamento modal antecipado na oscilação ($C_{\theta 2ant}$).
- 10 25. **“DISPOSITIVO DE COMANDO DE UMA SUSPENSÃO”**, de acordo com a reivindicação 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 ou 22, caracterizado por o dispositivo compreender um meio de medição de uma pressão de cilindro mestre de frenagem, o meio (33) de cálculo do impacto longitudinal antecipado ($\ddot{X}$) sendo adaptado para calcular o impacto longitudinal antecipado ($\ddot{X}$) em função da pressão do cilindro mestre de frenagem de um acoplamento motor antecipado às rodas e da massa suspensa (M_{SUS}).
- 15 26. **“DISPOSITIVO DE COMANDO DE UMA SUSPENSÃO”**, de acordo com a reivindicação 25, caracterizado por o meio (33) de cálculo do impacto longitudinal antecipado ($\ddot{X}$) ser adaptado para extrair de uma tabela lisa ou curvada pré-assentada devido a um esforço de frenagem do cilindro mestre em função da pressão do cilindro mestre, o valor (EFR) desse esforço de frenagem correspondente à pressão (P_{MC}) do cilindro mestre, o meio (33) de cálculo do impacto longitudinal antecipado ($\ddot{X}$) compreendendo um filtro passa-baixo do esforço (EFR) de frenagem, e um derivador do esforço (ERF) de frenagem então filtrado para obter a derivada $\dot{E}_{FRF}$ do esforço (EFR) de frenagem filtrada, o meio
- 25 (33) de cálculo do impacto longitudinal antecipado ($\ddot{X}$) sendo adaptado para calcular um esforço antecipado do motor às rodas (EMR), igual ao acoplamento motor antecipado às rodas (C_R) dividido por um raio médio (R_{moy}) pré-registrado das rodas, o meio (33) de cálculo do impacto longitudinal antecipado ($\ddot{X}$)
- 30

compreendendo um filtro-baixo desse esforço (EMR) antecipado do motor às rodas, e um derivador do esforço (EMR) antecipado do motor então filtrado para obter a derivada $\dot{E}_{MRF}$ do esforço (EMR) do motor filtrado, o impacto longitudinal antecipado ($\ddot{X}$) sendo igual à

$$\ddot{X} = \frac{\dot{E}_{FRF} + \dot{E}_{MRF}}{MTOT}$$

onde MTOT pe a massa total MTOT do veículo, predeterminada.

27. “**DISPOSITIVO DE COMANDO DE UMA SUSPENSÃO**”, de acordo com a reivindicação 26, caracterizado por o dispositivo compreender um meio de medição da velocidade (VVH) do veículo, um meio de cálculo da velocidade ω_{MOT} de rotação do motor à velocidade (VVH) do veículo e um meio (40) de cálculo do acoplamento motor antecipado às rodas C_R de acordo com a fórmula:

$$C_R = C_M \cdot R_{EMBR}(i).$$

Com $R_{EMBR}(i) = \omega_{MOT}/\omega_{RODA}$, onde $R_{EMBR}(i)$ é o apoio da embreagem tendo o número i, ω_{RODA} sendo a velocidade de rotação das rodas, C_M sendo um acoplador motor predeterminado.

28. “**DISPOSITIVO DE COMANDO DE UMA SUSPENSÃO**”, de acordo com a reivindicação 23, 24, 25, 26 ou 27, caracterizado por o meio (32) de cálculo de um impacto transversal antecipado ($\ddot{Y}$) sendo adaptado para calcular o impacto transversal antecipado ($\ddot{Y}$) em função da massa suspensa (MSUS), do valor de repartição de massa (RMAvAr) entre a dianteira e a traseira, da velocidade (VVH) do veículo e da velocidade de rotação δ do volante de direção de acordo com a fórmula:

$$\ddot{Y} = \frac{D\delta.VVH^2}{e(1 + K.VVH^2)}$$

onde D é a multiplicação predeterminada do volante em direção do veículo, e sendo a parte mais larga predeterminada do veículo e K sendo uma constante de um super ganho, calculada em função do valor de repartição de massa (RMAvAr) entre a dianteira e a traseira e da massa suspensa (MSUS).

29. “**DISPOSITIVO DE COMANDO DE UMA SUSPENSÃO**”, de acordo com a reivindicação 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 ou 28, caracterizado por o dispositivo compreender ao

menos para uma roda, um sensor (CAP-DEB) de percurso da roda em suporte à carroceria (2), um meio (10) de cálculo da velocidade da roda correspondente, um meio (22) de cálculo de uma força (FA1) de instrução do amortecedor (AM) em função do referido ao menos um esforço modal de instrução, e um meio (22) de cálculo da extensão (ER) de comando do acionador (M) do amortecedor em função dessa força (FA1) de instrução e da velocidade (VDEB) de percurso da roda.

30. **"VEÍCULO AUTOMOTIVO"**, caracterizado por compreender uma carroceria (2), rodas (A, B, C, D), uma suspensão (S) da carroceria (2) sobre as rodas (A, B, C, D) e um dispositivo de comando da suspensão, de acordo com a reivindicação 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28 ou 29.

31. **"MÉTODO DE PRODUÇÃO DE UM VEÍCULO AUTOMOTIVO"**, o veículo automotivo sendo munido de rodas, de uma carroceria, de uma suspensão tendo um amortecedor para o amortecimento variável da carroceria sobre as rodas, e de um dispositivo de comando da suspensão, o dispositivo de comando da suspensão tendo ao menos um calculador (CSS) adaptado para calcular uma extensão (ER) de comando do acionador (M) do referido ao menos um amortecedor (AM) da suspensão, o método de produção compreendendo uma etapa de montagem do calculador (CSS) sobre o veículo, caracterizado por o método de produção compreender ao menos uma etapa de programação do calculador seguindo ao menos um programa compreendendo instruções de um programa acionando os meios de cálculo do dispositivo de comando da suspensão, de acordo com a reivindicação 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28 ou 29.

32. **"PROGRAMA DE INFORMÁTICA DE PILOTAGEM DE UM CALCULADOR (CSS)"**, caracterizado por compreender as instruções de um programa para cálculo de ao menos uma velocidade modal (V_{mod2}) relativa da carroceria com relação ao plano médio das rodas, para o cálculo do esforço ($c_{\phi 2}$, $c_{\theta 2}$, F_{z2}) de instrução do amortecedor, em função da velocidade modal relativa (V_{mod2}) da carroceria em relação ao plano médio das rodas e para o cálculo da extensão (ER) de comando de um acionador (M) de ao menos um amortecedor (AM) variável da suspensão (S) em função de ao menos o esforço modal de

instrução da carroceria, quando é acionado em um dispositivo de comando da suspensão, de acordo com a reivindicação 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28 ou 29.

FIG. 1

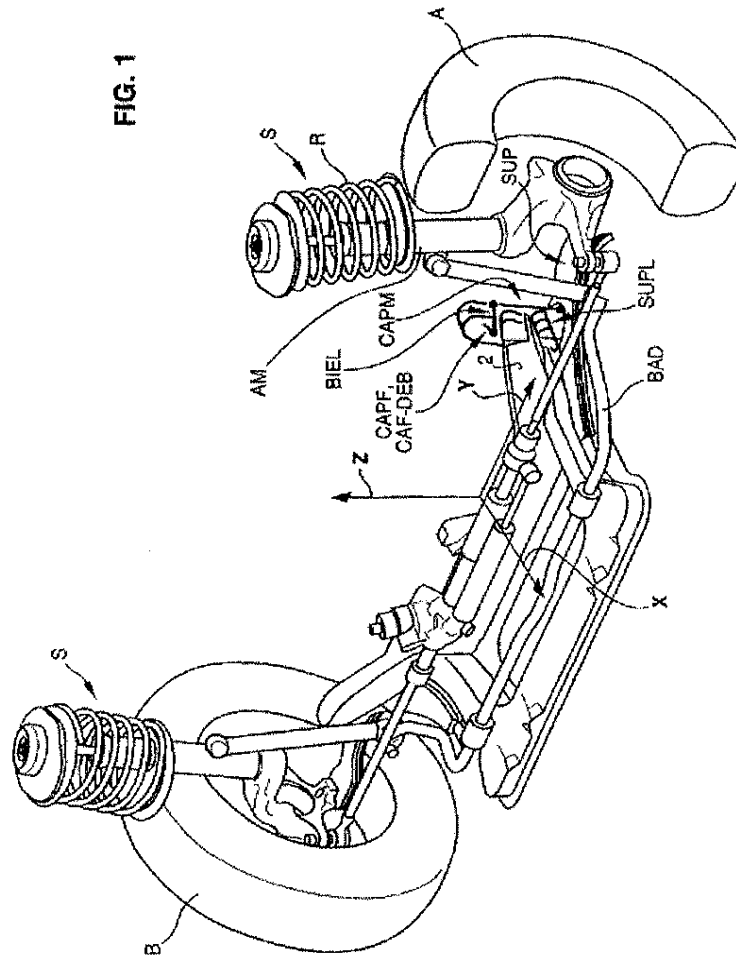
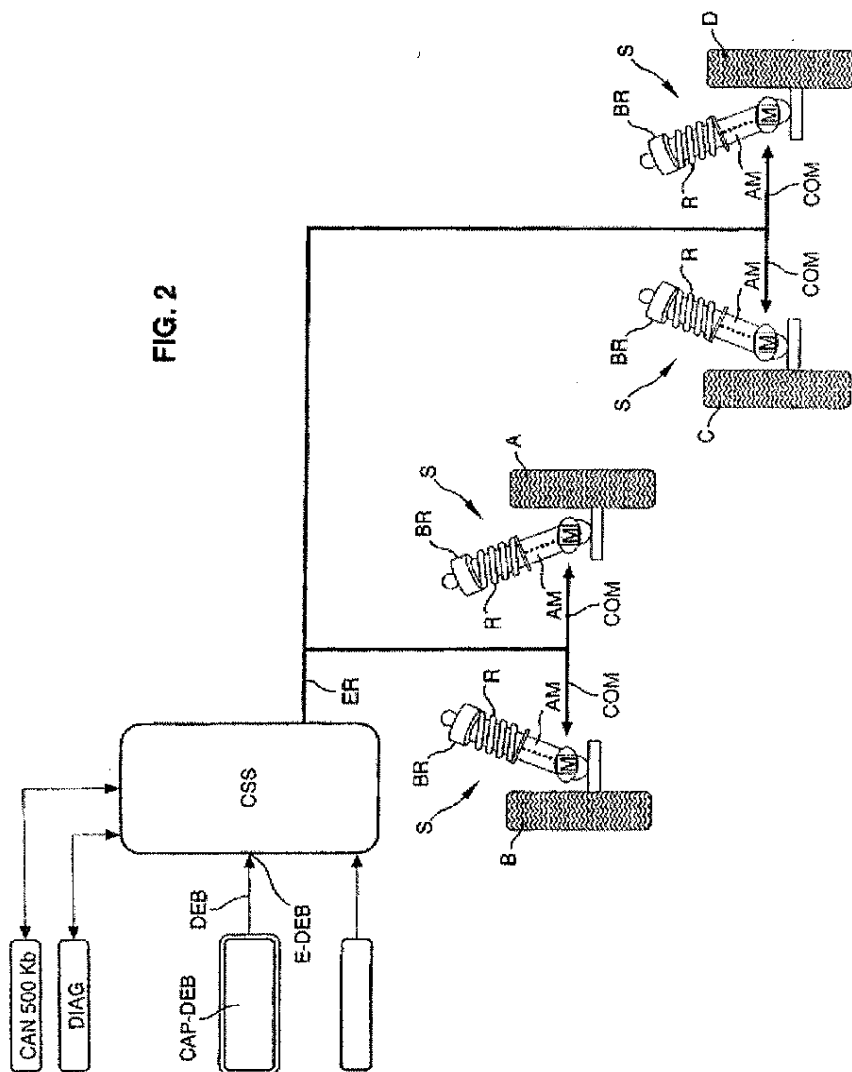


FIG. 2



95
2j.

3/14

FIG. 3

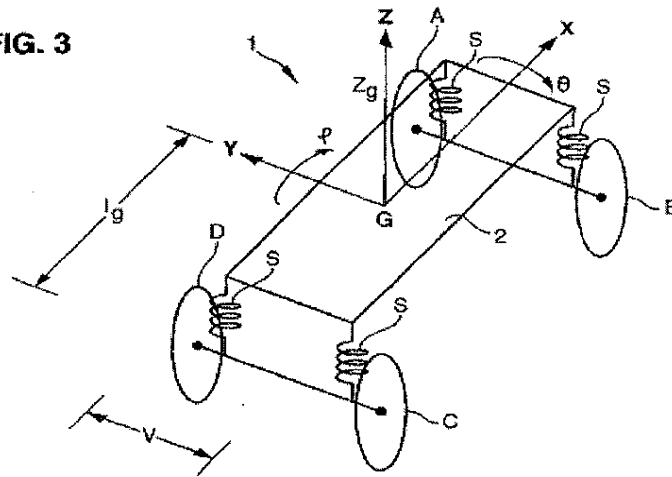
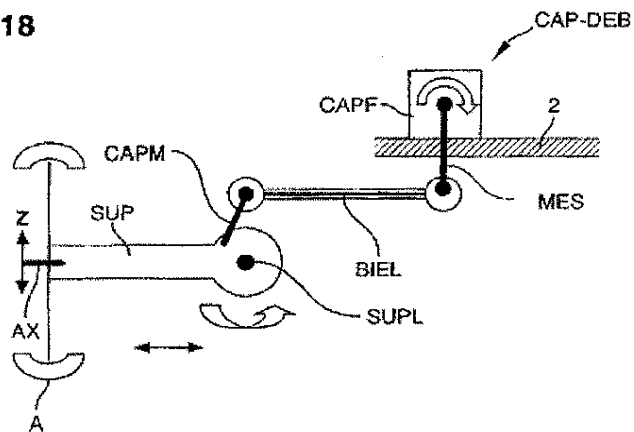
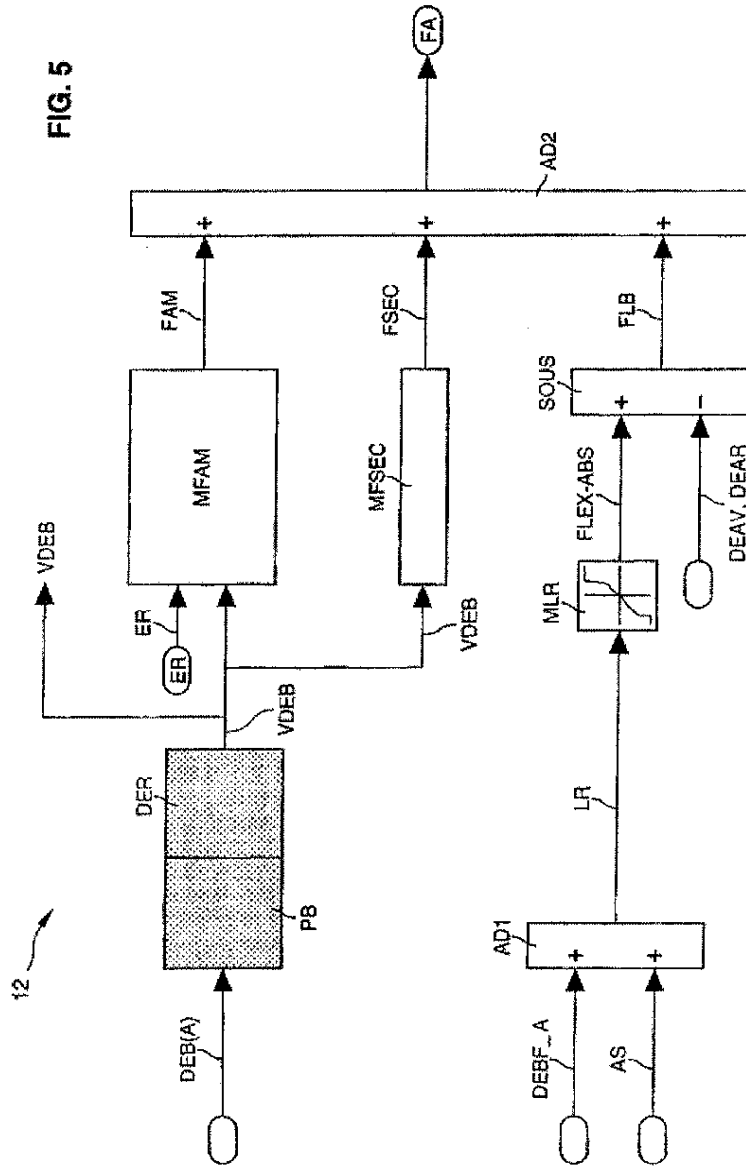


FIG. 18





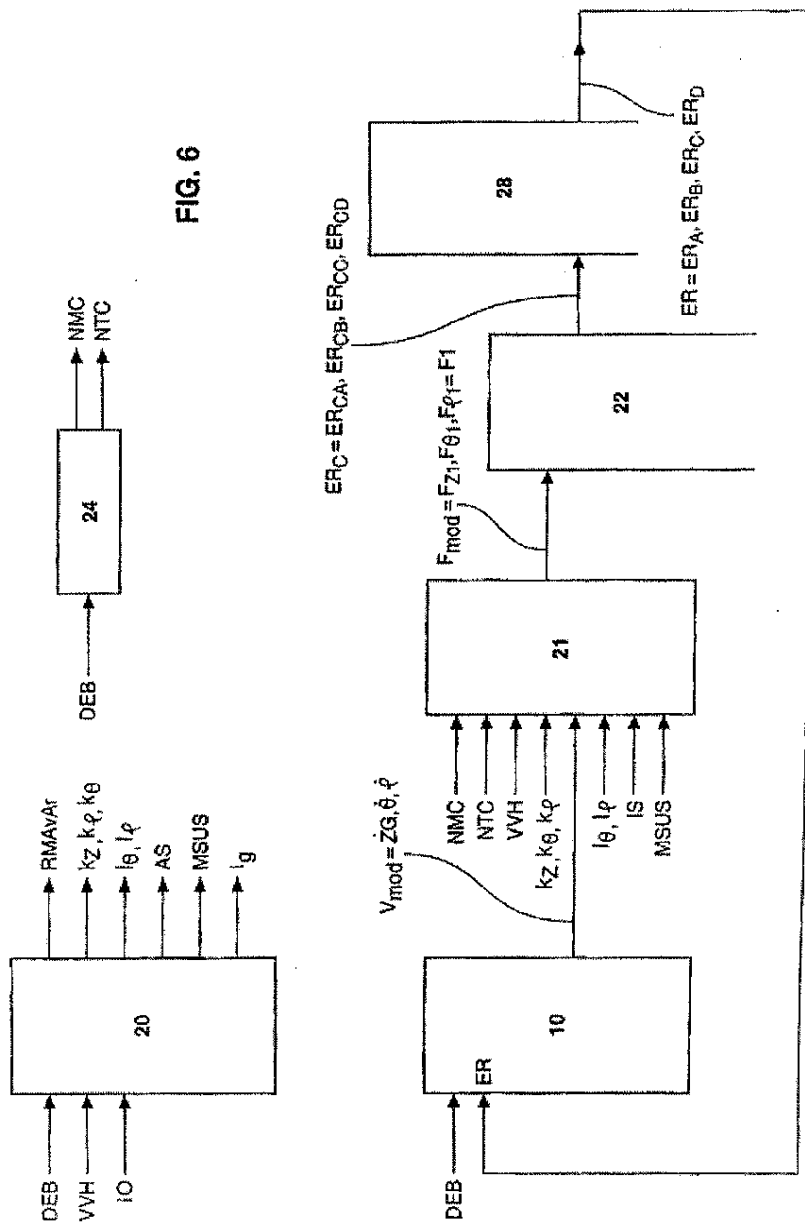


FIG. 6

99
Rj.

7/14

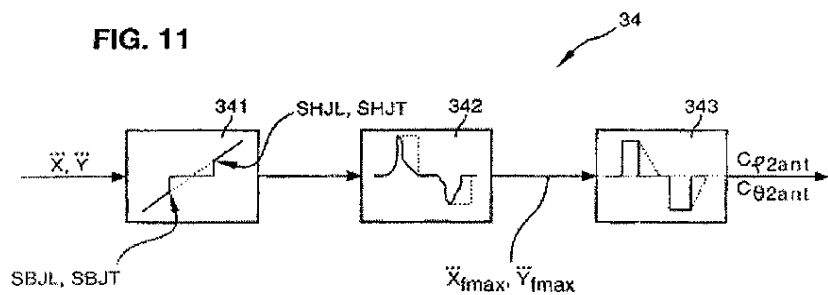
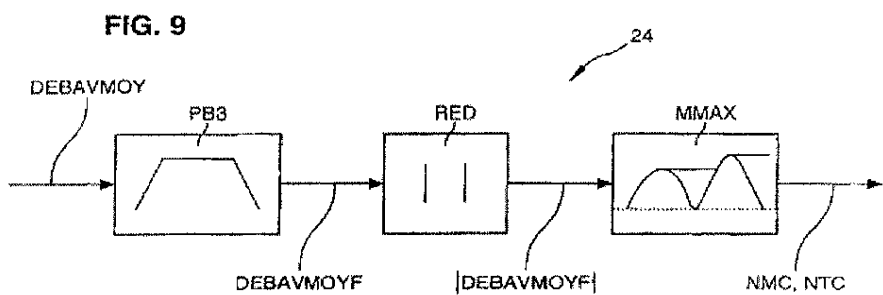
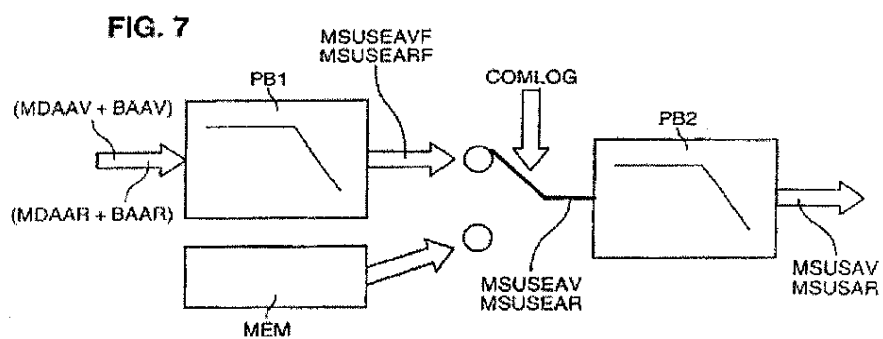
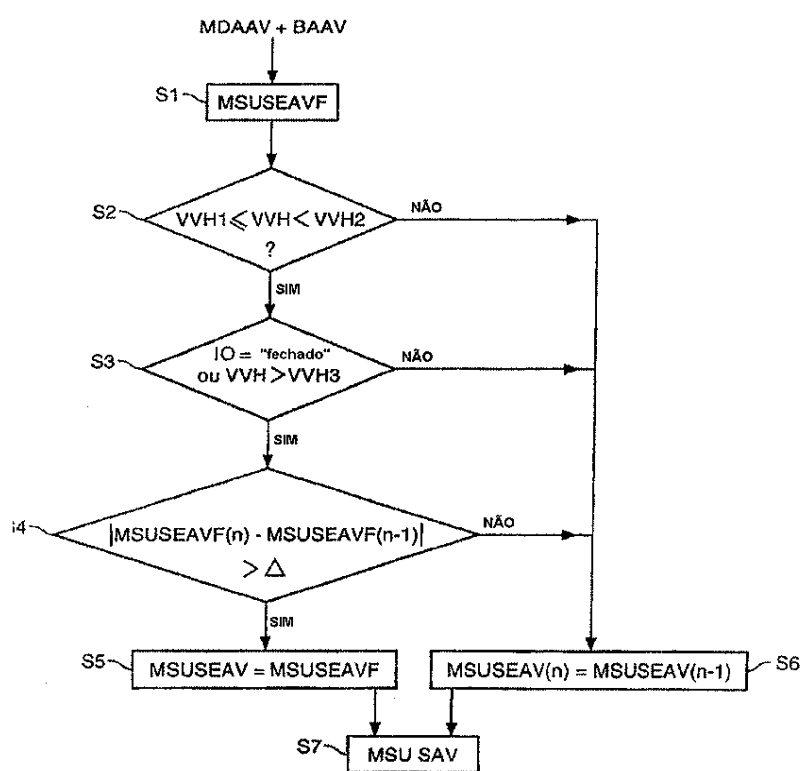
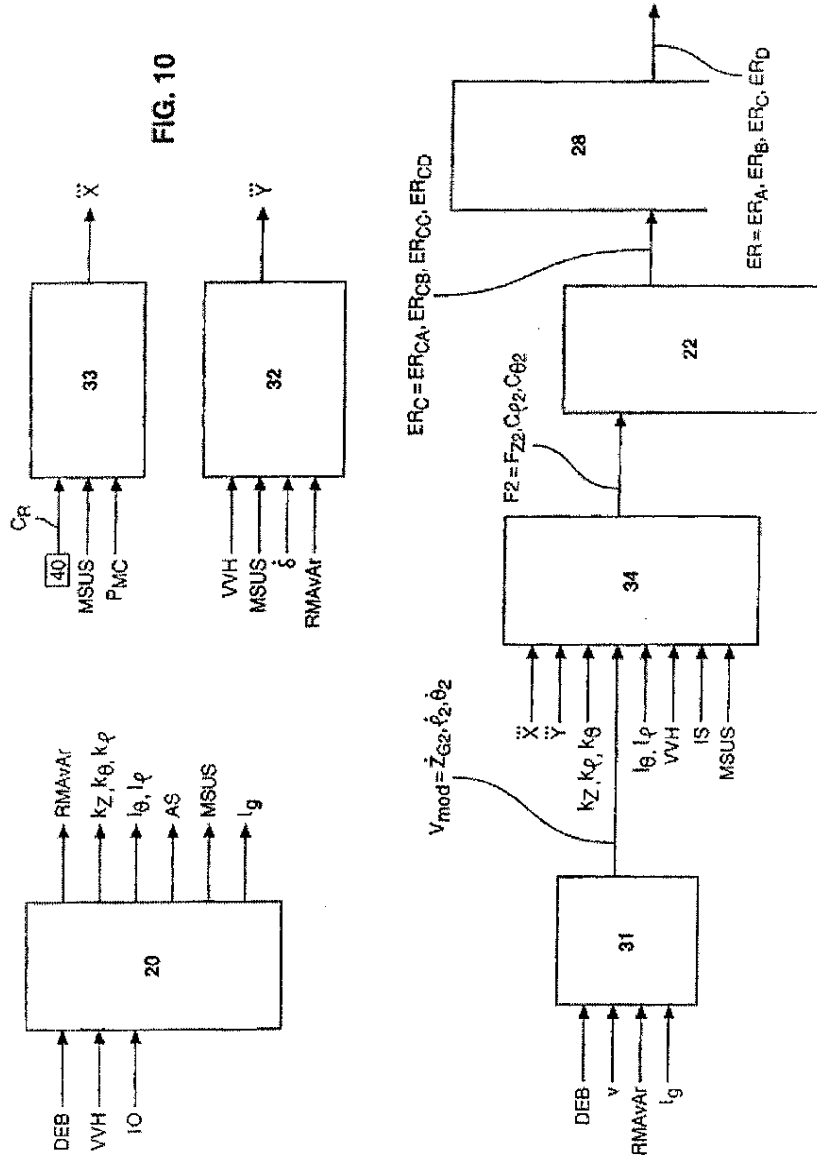


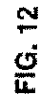
FIG. 8



101
Rj.

9/14





103
Rj.

11/14

FIG. 13

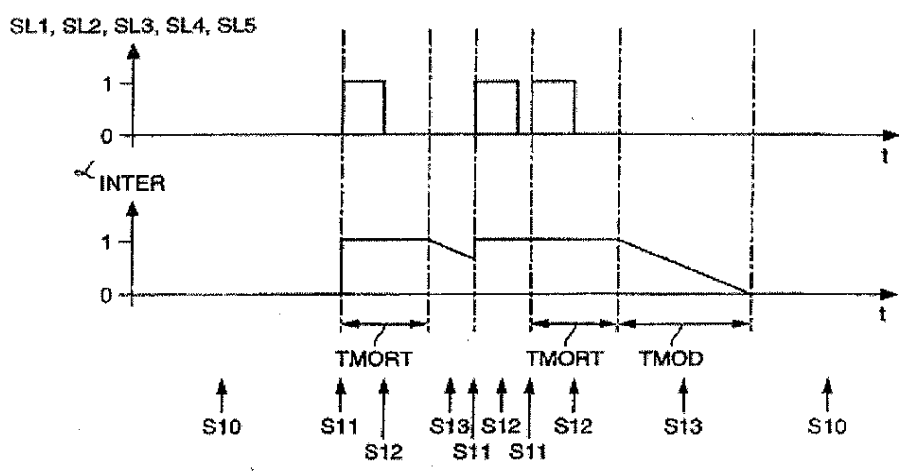
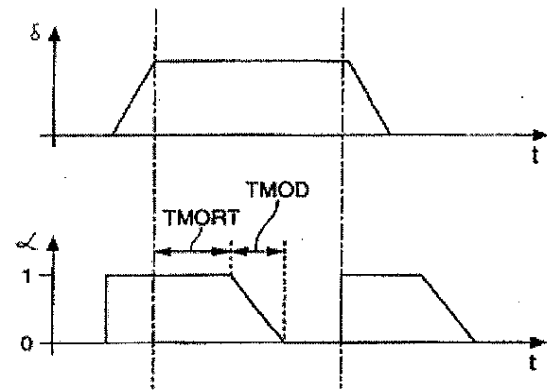


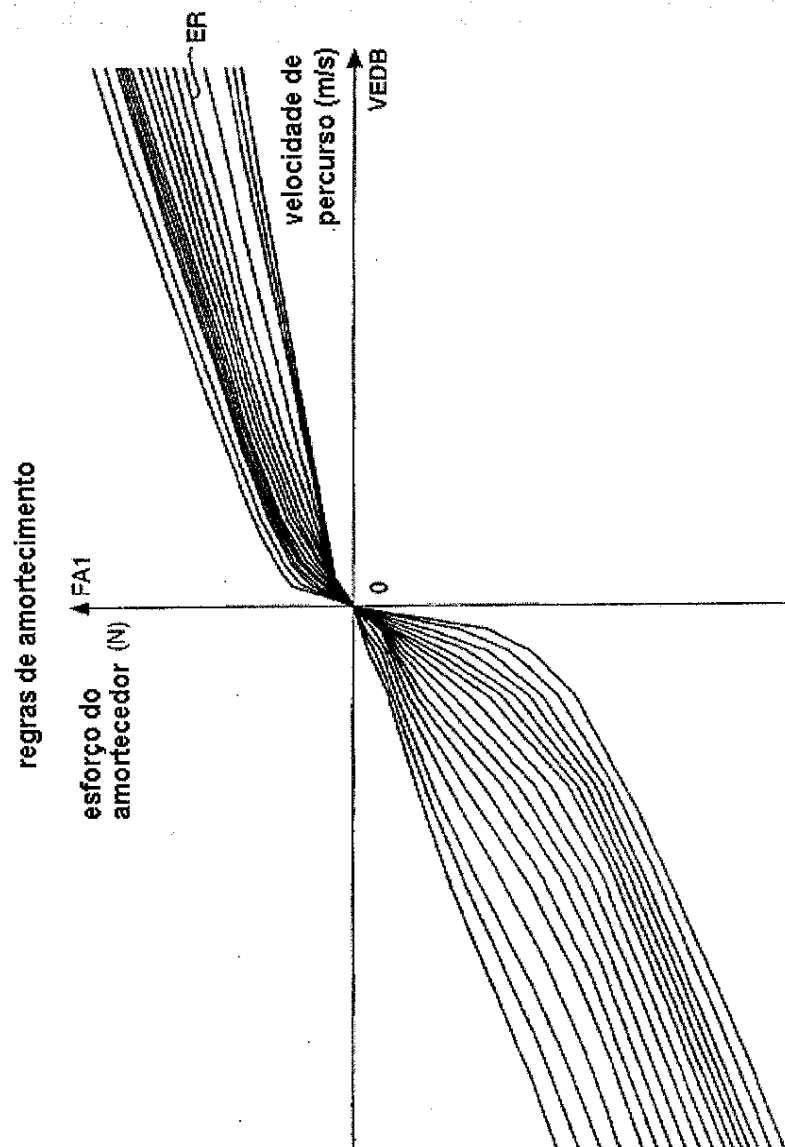
FIG. 14



104
Rj.

12/14

FIG. 15



105
Rj.

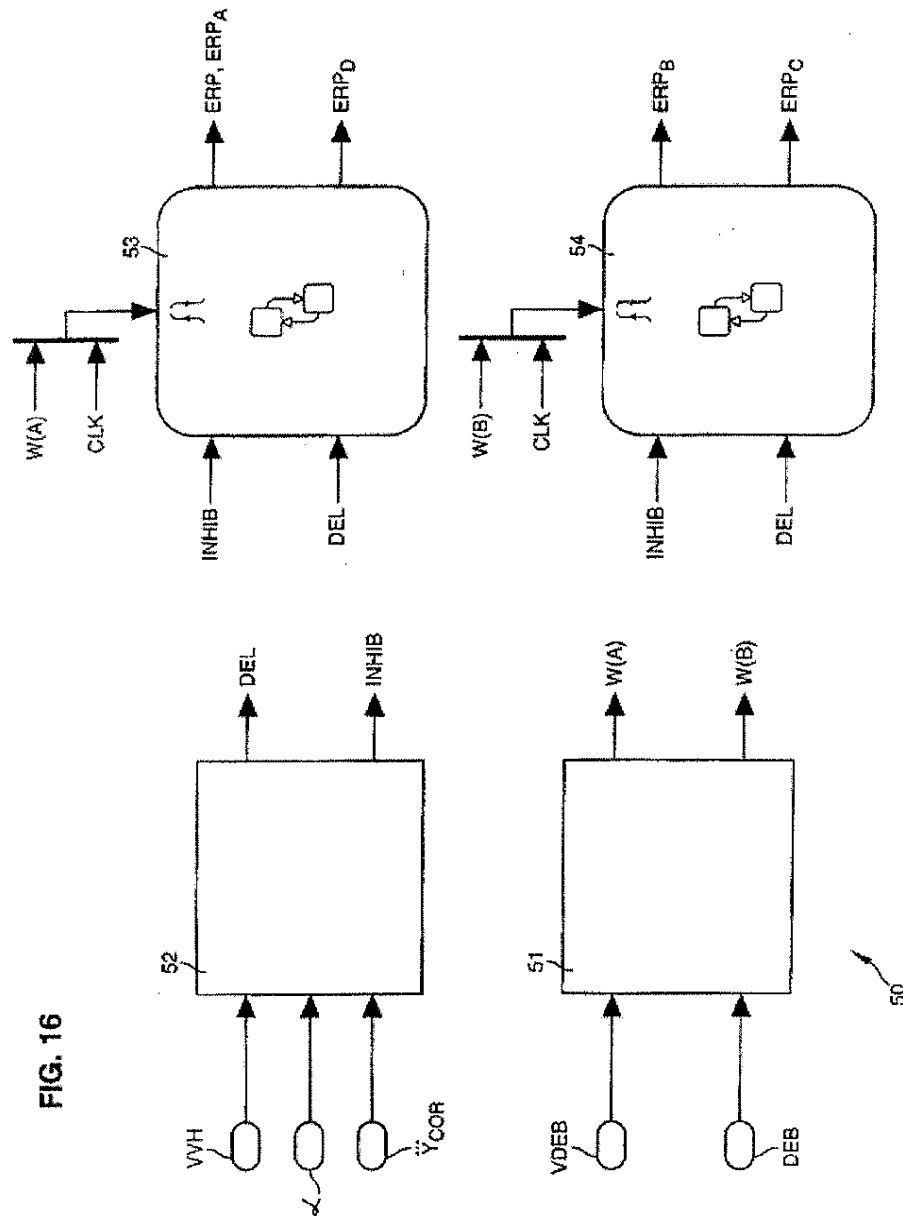
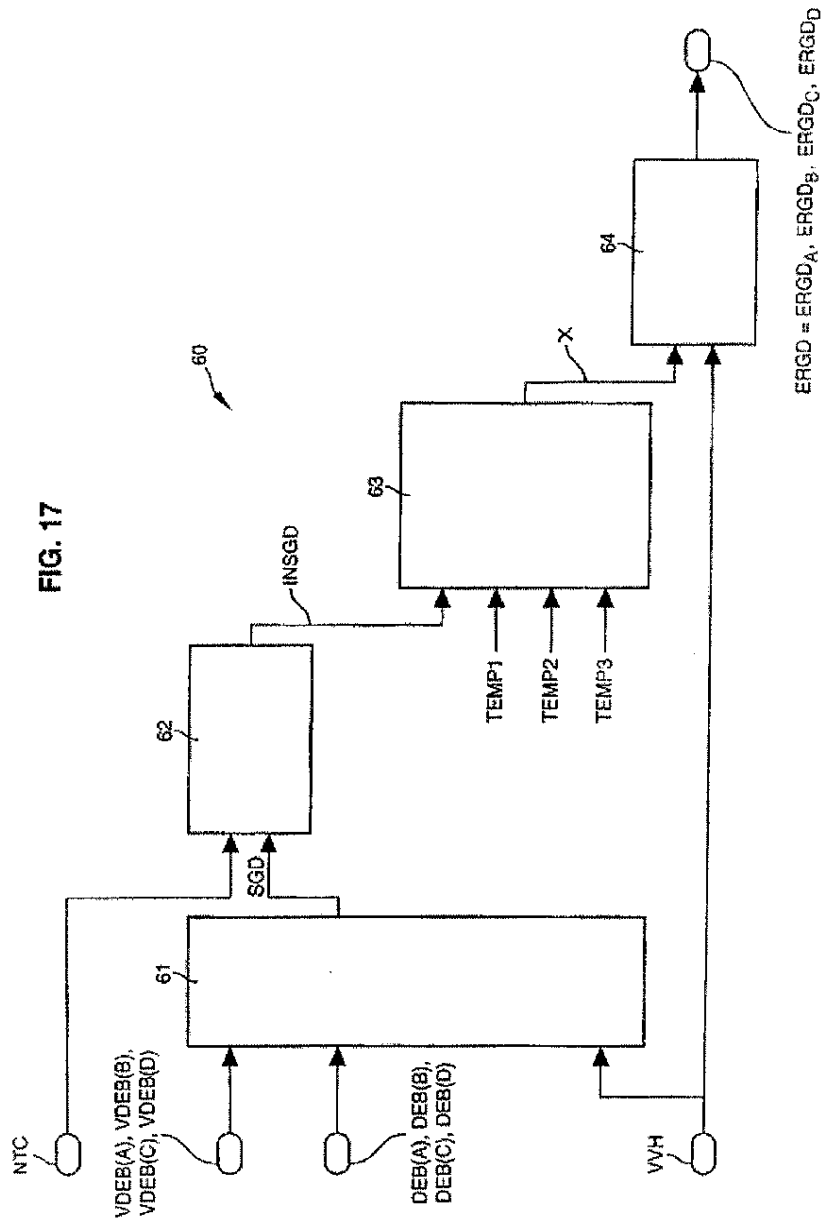


FIG. 16



RESUMO

“DISPOSITIVO DE COMANDO DE SUSPENSÃO, VEÍCULO COMPREENDENDO O REFERIDO DISPOSITIVO, MÉTODO DE PRODUÇÃO E PROGRAMA ASSOCIADO AO MESMO”.

- 5** A invenção relata um dispositivo para controlar e comandar a suspensão da carroceria de um veículo automotivo. De acordo com a invenção, o dispositivo compreende: um meio (31) para calcular uma velocidade modal (V_{mod2}) relativa da carroceria em relação ao plano médio das rodas, e um segundo meio 34, 22) para calcular o esforço ($C_{\phi 2}, C_{\theta 2}, F_{z2}$) modal da instrução do amortecedor, em
- 10** função da velocidade modal relativa (V_{mod2}) da carroceria em relação ao plano médio das rodas, e a extensão (ER) de comando de uma regra de amortecimento determinada entre uma pluralidade de regras (ER) ou valores de controle de amortecimentos diferentes impondo a força (FA) do amortecedor em função de sua velocidade (VDEB) de percurso.