



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

(11) PI 0916010-8 B1



(22) Data do Depósito: 10/11/2009

(45) Data de Concessão: 23/07/2019

(54) Título: DISPOSITIVO DE REALIMENTAÇÃO DE INCLINAÇÃO

(51) Int.Cl.: G07C 5/08.

(30) Prioridade Unionista: 21/11/2008 SE 0850085-2.

(73) Titular(es): SCANIA CV AB.

(72) Inventor(es): ANDERSSON, JONNY; BREDBERG, LINUS.

(86) Pedido PCT: PCT SE2009051280 de 10/11/2009

(87) Publicação PCT: WO 2010/059109 de 27/05/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 13/05/2011

(57) Resumo: DISPOSITIVO DE REALIMENTAÇÃO DE INCLINAÇÃO A presente invenção diz respeito a um dispositivo de realimentação de inclinação para determinar e apresentar realimentação para um motorista de um veículo, compreendendo uma unidade de-determinação de incnnação adaptada para determinar um perfil de inclinação de uma inclinação transposta pelo veículo, com base em sinais de saída de um dispositivo de detecção de perfil de inclinação e dispositivo de detecção de acionamento para detectar e calcular continuamente uma atividade de acionamento do motorista durante passagem por uma inclinação. O dispositivo de detecção de acionamento além do mais calcula continuamente uma força de resistência ao acionamento Fres e um ponto de resistência ao acionamento específico Fres menor igual a O é determinado, onde a força de resistência ao acionamento Fres é menor ou igual a zero. A unidade de determinação de inclinação é adaptada adicionalmente para calcular para cada Fres menor igual a O um ponto de equilíbrio de inclinação Pbal definido como o ponto teórico onde o combustível deve ser liberado a fim de equilibrar energia consumida, pelo veículo, antes do dito Fres menor igual a O e energia ganha, pelo veículo. após o dito ponto, e para determinar uma atividade de acionamento (...).

DISPOSITIVO DE REALIMENTAÇÃO DE INCLINAÇÃO

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção diz respeito a um dispositivo de realimentação de inclinação para uso em um veículo de acordo com o preâmbulo da reivindicação independente.

5 ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Durante acionamento de veículos pesados, tais como caminhões, ônibus e outros mais, a economia de veículo com o tempo tem exercido um maior efeito sobre a lucratividade no negócio no qual o veículo é usado. Exceto para o custo de aquisição do veículo, os maiores itens de despesa para um veículo consistem de custos de combustível e custos de manutenção. Estes custos estão frequentemente interligados, isto é, um veículo que é usado pesadamente tanto consome mais combustível quanto fica exposto a maior desgaste com custos de manutenção crescentes como uma consequência. Assim, é difícil estabelecer quanto do consumo de combustível e desgaste de veículo que, por exemplo, é derivado de direção com falta de cuidados, e qual quantidade que é derivada de ambiente de tráfego desfavorável, tais como piso extremamente ondulado e/ou ambiente urbano com tráfego intenso.

Além do mais, novas demandas de lei ditam que motoristas de veículos pesados com certos intervalos têm que receber educação entre outras coisas em "EcoDireção".

20 Quando um motorista dirige um veículo pesado existe uma pluralidade de medidas que um motorista pode adotar para reduzir o consumo de combustível. Uma idéia básica em direção com economia de combustível é usar a energia cinética do veículo de forma tão ideal quanto possível. Um motorista, por exemplo, não deve fornecer combustível sobre um morro para imediatamente depois usar os freios na descida seguinte para não exceder limitações de velocidade. Neste caso parte da energia, na forma de combustível injetado, que é usada antes do topo de morro é desperdiçada porque a energia é consumida durante frenagem na descida. O motorista deve em vez disto liberar o combustível a tempo e se deslocar sobre o topo de morro sem fornecer combustível. Este modo de dirigir é frequentemente mostrado em cursos como "EcoDireção".

30 Esta solução fornece realimentação contínua para que o motorista realize confiantemente melhorias ou pelo menos mantenha uma boa técnica de direção econômica e favorável ambientalmente.

Entretanto, é difícil estabelecer quando é o momento de liberar o combustível para acionar no modo de maior economia de combustível sobre um morro. O pedido internacional WO/2007/139491 revela um dispositivo para determinar um comportamento de consumo de combustível de motorista do veículo. O dispositivo pode determinar se uma subida faz transição para uma descida, e comparar diminuições de motor antes e após o

topo do morro para avaliar a capacidade do motorista para tirar proveito da descida que está por vir para aceleração do veículo. A avaliação da capacidade do motorista é assim dependente de uma detecção do topo de morro.

O pedido de patente europeia 1811481 revela um método e sistema para monitorar e analisar um estilo de motorista. Um perfil de motorista é gerado com base na localização do veículo e parâmetros associados com o veículo. Pontuações dependendo de quão bem o motorista tem dirigido podem ser dadas. Entretanto, o sistema falha ao analisar situações mais complicadas e somente pode fornecer realimentação construtiva geral para o motorista.

O objetivo da presente invenção é fornecer um modo aperfeiçoado de estabelecer se um motorista dirige um veículo em um modo de economia de combustível quando dirigindo em inclinações. Um objetivo adicional da invenção é estimular e guiar o motorista para dirigir o veículo de forma mais econômica.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

O objetivo mencionado anteriormente é alcançado por meio de um dispositivo de realimentação de inclinação de acordo com a presente invenção, o qual determina e apresenta realimentação para um motorista de um veículo, incluindo uma unidade de determinação de inclinação adaptada para determinar um perfil de inclinação de uma inclinação transposta pelo veículo, com base em sinais de saída de um dispositivo de detecção de perfil de inclinação e dispositivo de detecção de acionamento para detectar e calcular continuamente uma atividade de acionamento do motorista durante passagem por uma inclinação. O dispositivo de detecção de acionamento além do mais calcula continuamente uma força de resistência ao acionamento F_{res} e um ponto de resistência ao acionamento específico $F_{res} \leq 0$ é determinado, onde a força de resistência ao acionamento F_{res} é menor ou igual a zero. A unidade de determinação de inclinação é adaptada adicionalmente para calcular para cada $F_{res} \leq 0$ um ponto de equilíbrio de inclinação P_{equ} definido como o ponto teórico onde o combustível deve ser liberado a fim de equilibrar energia consumida, pelo veículo, antes do dito $F_{res} \leq 0$ e energia ganha, pelo veículo, após o dito ponto, e para determinar uma atividade de acionamento ideal na dependência de P_{equ} . O dispositivo compreende adicionalmente um dispositivo de cálculo de capacidade de acionamento adaptado para casar a atividade de acionamento com o perfil de inclinação determinado, e para gerar um grau na dependência de quão bem a atividade de acionamento coincide com a atividade de acionamento ideal. O grau é apresentado adicionalmente para o motorista do veículo.

Esta invenção, desta maneira, diz respeito a um dispositivo de realimentação de inclinação que, em tempo real, avalia e fornece realimentação construtiva para o motorista com relação a como ele gerenciou a passagem pelo último morro/descida. Com um cálculo de um ponto de equilíbrio é possível levar em consideração, por exemplo, inclinações de

alta velocidade e tipos de morros onde a forma do morro não segue o padrão normal.

Direção economizando combustível também mostra que acelerações devem acontecer antes de subidas e, se possível, em descidas. A presente invenção fornece uma ferramenta para avaliar e classificar uma ação do motorista durante uma pluralidade de diferentes tipos de morros e inclinações, dependendo das características especiais dos morros e inclinações.

Modalidades preferidas estão expostas nas reivindicações dependentes.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DOS DESENHOS ANEXOS

A figura 1 ilustra um sistema de controle para um veículo onde a presente invenção pode ser utilizada.

A figura 2 ilustra um dispositivo exemplar de acordo com a presente invenção.

As figuras 3-5 ilustram como pontos e valores diferentes são calculados de acordo com a presente invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DE MODALIDADES PREFERIDAS DA INVENÇÃO

Na figura 1 está ilustrado esquematicamente um sistema de controle para um veículo com o qual a presente invenção pode ser utilizada. O veículo compreende um eixo dianteiro 1 com as rodas de direção 2, 3, um eixo de acionamento traseiro 4 com as rodas motrizes 5-8, e também pode ter um eixo traseiro 9 com as rodas 10 e 11. Além disso, o veículo contém um motor 13 conectado a uma caixa de câmbio 12, o qual aciona o eixo de acionamento 4 por meio de um eixo de saída 14 da caixa de câmbio. A caixa de câmbio 12 e o motor 13 são controlados pelas unidades de controle 15, 16, respectivamente, as quais são controladas por uma unidade de controle principal 17. O Sistema de Gerenciamento de Motor (EMS) 16 controla as funções de motor do veículo, as quais, por exemplo, podem consistir de injeção de combustível e freio de motor. O controle é baseado em diversos sinais de entrada, os quais podem consistir de sinais provenientes de (não mostrados) controles de afogador (da posição do pedal de acelerador), sensor de velocidade e de sistema de gerenciamento de freio. O Sistema de Gerenciamento de Caixa de Câmbio (GMS) 15 controla as funções de engrenagem, em que, durante o uso de uma caixa de câmbio automática, a mudança de marcha pode ser controlada com base em um sinal de entrada proveniente de sensores de velocidade, e em mudança de marcha manual a mudança pode ser controlada a partir de um sinal de entrada de um seletor de engrenagem (alavanca de câmbio). Além disso, o veículo contém um Sistema de Gerenciamento de Freio (BMS) com uma unidade de controle de freio 17, a qual controla as funções de frenagem do veículo, tal como cálculo automático da carga de maneira que uma dada posição de pedal sempre pode resultar no mesmo efeito de frenagem independente da carga. A unidade de controle de freio controla os vários sistemas de frenagem do veículo, por exemplo, retardador e outros sistemas de frenagem auxiliares, freio de exaustão e freio de serviço com base em comandos do

motorista, e envia sinais de controle para módulos de sistema (não mostrados) dispersados no chassi, onde sinais de controle elétrico são usados, por exemplo, para ajustar pressão de frenagem.

As unidades de controle descritas anteriormente constituem meros exemplos do que pode existir em um veículo. Tal como será percebido pelos versados na técnica, duas ou mais das unidades de controle descritas anteriormente, certamente, podem ser integradas em uma única unidade de controle. Também deve ser salientado que a presente invenção em particular é aplicável a veículos mais pesados, mas também pode ser usada em qualquer veículo motorizado, por exemplo, carros privados, tratores etc.

A presente invenção diz respeito a um dispositivo de realimentação de inclinação 18 para determinar e apresentar realimentação para um motorista de um veículo, e está ilustrada com mais detalhes na figura 2. De acordo com uma modalidade, um veículo compreende um dispositivo de realimentação de inclinação 18 de acordo com a invenção. O dispositivo de realimentação de inclinação 18 pode ser assim uma parte do veículo, ou pode, de acordo com uma outra modalidade, ser um dispositivo colocado a uma distância. O dispositivo de realimentação de inclinação 18 inclui uma unidade de determinação de inclinação 19 adaptada para determinar um perfil de inclinação de uma inclinação transposta pelo veículo, com base em sinais de saída de um dispositivo de detecção de perfil de inclinação. O dispositivo de detecção de perfil de inclinação pode detectar ou receber vários sinais tais como torque de motor, atrito de motor, razão de engrenagens total, aceleração, velocidade rotacional, velocidade lateral, etc. de sensores distribuídos no veículo, e os dispositivos de recepção 22 no sistema de realimentação de inclinação 18 podem receber os sinais relevantes com relação a parâmetros e sinais circundantes de sensores internos ao veículo, isto é, sensores de velocidade, sensores de torque, sensores de marcha, etc. usados no dispositivo de realimentação de inclinação 18. Algumas propriedades tais como raios de roda motriz e massa de veículo também são usadas no dispositivo de realimentação de inclinação 18, e podem ser predeterminadas ou estimadas. O dispositivo de detecção de perfil de inclinação também pode receber sinais de um GPS ou de outros tipos de sensores externos, por meio do dispositivo de recepção 18.

Com base nos sinais detectados ou recebidos, a unidade de determinação de inclinação 19 calcula um perfil de inclinação da inclinação pela qual o veículo passou. O perfil de inclinação pode ser determinado com base em uma força de resistência ao acionamento, a qual é uma soma total da resultante das forças externas de resistência ao rolamento, resistência do ar e gravidade agindo sobre o veículo. De acordo com uma modalidade, a força de resistência ao acionamento F_{res} é calculada dependendo de vários parâmetros influentes, por exemplo, resistência ao rolamento, resistência do ar e gravidade. Com modelos conhecidos para resistência ao rolamento assim como para a resistência do ar, a contribui-

ção da gravidade para a resistência ao acionamento pode ser estimada a partir da resistência ao acionamento calculada, isto é, a inclinação da estrada pode ser descrita, pelo que a inclinação real da estrada em relação ao plano horizontal pode ser determinada em cada dado ponto no tempo. Ao estudar variações históricas na inclinação (rampa), a ondulação da estrada também pode ser determinada e dividida em diferentes segmentos de inclinação. Por exemplo, pode ser determinado se uma subida é seguida por uma descida. Isto pode ser executado com distância ou tempo como uma base de medição para avaliar a ondulação, em que a distância pode ser facilmente calculada por meio da velocidade do veículo, ou do raio das rodas motrizes em combinação com um sensor de rotação.

Desta maneira, a unidade de determinação de inclinação 19 pode ser usada para obter uma boa representação da inclinação da estrada na qual o veículo está se deslocando. Outros modos além de resistência ao acionamento podem ser usados para calcular a inclinação do piso do veículo, por exemplo, um inclinômetro, acelerômetro, barômetro, ou um sistema de navegação, tal como GPS. Um exemplo adicional de como a inclinação pode ser determinada é dado pelo pedido de patente sueco 0600370-1, o qual descreve um dispositivo para estimar a inclinação de um piso no qual um veículo está se deslocando. O dispositivo revelado inclui meios para gerar uma estimativa ponderada da inclinação com base em valores de parâmetros provenientes de pelo menos duas fontes, em que o dispositivo inclui meios para determinar o respectivo impacto dos valores de parâmetros na estimativa ponderada da inclinação.

O dispositivo de realimentação de inclinação 18 inclui adicionalmente um dispositivo de detecção de acionamento para detectar e calcular continuamente uma atividade de acionamento do motorista durante passagem por uma inclinação, isto é, detecta quando uma medida de frenagem ou medida de fornecimento de combustível é iniciada e/ou acabada, velocidade, aceleração, etc. É então possível estabelecer, em relação ao perfil de inclinação determinado, em qual posição na inclinação o motorista executou diferentes medidas do motorista, por exemplo, onde o motorista forneceu combustível, ou freou.

Para ser capaz de dar realimentação a respeito da capacidade de direção do motorista, o dispositivo de detecção de acionamento calcula continuamente a força de resistência ao acionamento F_{res} descrita anteriormente e determina um ponto de resistência ao acionamento específico $F_{res} \leq 0$, onde a força de resistência ao acionamento F_{res} se torna menor ou igual a zero. Este é o ponto na inclinação onde o veículo inicia a ser empurrado para baixo como um efeito da declividade, e está ilustrado nas figuras 3-5.

A unidade de determinação de inclinação 19 é adaptada para calcular para cada $F_{res} \leq 0$ um ponto de equilíbrio de inclinação P_{equ} , definido como o ponto teórico onde o combustível deve ser liberado a fim de equilibrar energia consumida, pelo veículo, antes do $F_{res} \leq 0$ e energia ganha, pelo veículo, após o dito ponto. O ponto de equilíbrio está salienta-

do nas figuras 4-5. O ponto de equilíbrio P_{equ} corresponde ao ponto teórico onde a energia de frenagem W_{Fres} da resistência ao acionamento corresponde à energia W_{ganha} que é recuperada após um certo tempo na descida. W_{Fres} é assim a energia total chegando da força de resistência ao acionamento entre o ponto P_{equ} e o ponto $F_{res} \leq 0$. De acordo com uma modalidade, o ponto de equilíbrio de inclinação P_{equ} é calculado como o ponto onde a energia de frenagem do veículo proveniente da força de resistência ao acionamento F_{res} , antes do ponto $F_{res} \leq 0$, é igual à energia ganha W_{ganha} pelo veículo na inclinação após o ponto $F_{res} \leq 0$. Uma atividade de acionamento ideal é determinada na dependência de P_{equ} ; com outras palavras, se o motorista liberar o combustível no ponto de equilíbrio de inclinação, o veículo terá recuperado sua velocidade inicial em uma posição razoável na descida sem frenagem (o motorista não terá que "se mover pouco a pouco" em velocidade mínima sobre o morro para evitar totalmente uma frenagem). Toda a energia que é fornecida na forma de combustível após este ponto é assim classificada como desperdício já que o motorista tem que perder parte da energia recuperada para não ganhar uma alta velocidade. A W_{ganha} é calculada como:

$$W_{ganha} = \int F_{res}(t) \cdot v(t), \text{ (onde } F_{res} < 0), \quad (1)$$

isto é, a resistência ao acionamento acumulada após o ponto $F_{res} \leq 0$ até que a descida termine. A $v(t)$ é a velocidade do veículo. O ponto onde a descida termina pode ser escolhido como o ponto onde F_{res} está abaixo de um certo valor, ou quando a declividade cai abaixo de um certo ângulo. Do mesmo modo, o ponto onde uma inclinação começa pode ser determinado como o ponto onde a F_{res} está acima de um certo valor, ou quando a inclinação está acima de um certo ângulo.

Como a resistência ao acionamento e a velocidade do veículo são conhecidas também antes do ponto $F_{res} \leq 0$, é possível calcular um ponto onde a resistência ao acionamento acumulada (W_{Fres}) é igual à W_{ganha} . A W_{Fres} é calculada como:

$$W_{Fres} = \int F_{res}(t) \cdot v(t), \text{ (onde } F_{res} \geq 0), \quad (2)$$

isto é, a resistência ao acionamento acumulada entre o ponto de equilíbrio de inclinação P_{equ} e o ponto $F_{res} \leq 0$.

O dispositivo de realimentação de inclinação 18 de acordo com a invenção compreende adicionalmente um dispositivo de cálculo de capacidade de acionamento adaptado para casar a atividade de acionamento com o perfil de inclinação determinado, e para gerar um grau na dependência de quão bem a atividade de acionamento coincide com a atividade de acionamento ideal. Desta maneira, o motorista pode ser classificado dependendo de quão bem ele esteve dirigindo sobre a inclinação.

A energia consumida pelo veículo, W_{con} , pode ser agora calculada como:

$$W_{con} = \int P_{motor}(t) (= \int \tau \cdot \omega(t)), \quad (3)$$

isto é, a energia consumida pelo veículo entre o ponto de equilíbrio P_{equ} e o ponto

$F_{res} \leq 0$. Se o motorista fornecer combustível após o ponto de equilíbrio, W_{con} é positiva, de outro modo zero ou negativa. $P_{motor}(t)$ é a potência líquida, isto é, a potência do motor menos perdas.

O grau é vantajosamente apresentado para o motorista do veículo. O sistema de realimentação de inclinação compreende assim dispositivo para transmitir o valor de grau para um dispositivo de apresentação no veículo. Desta maneira, o motorista recebe realimentação imediata a respeito de seu modo de direção, e pode melhorar seu modo de dirigir o veículo. O grau pode ser apresentado em um dispositivo de apresentação na cabine do motorista, ou pode ser apresentado por meio de dispositivo sonoro. O grau pode ser transformado mais tarde para 0%-100% no dispositivo de apresentação, por exemplo, um mostrador, para o motorista.

Os graus também podem ser transmitidos continuamente para um terminal remoto, onde, por exemplo, um proprietário de frota pode comparar graus entre diferentes motoristas. O veículo também pode ser arranjado para transmitir dados, por exemplo, de modo sem fio, para um terminal de realimentação de inclinação remoto, pelo qual a avaliação e classificação descritas podem ser feitas, em vez de no veículo.

De acordo com uma modalidade, o dispositivo de cálculo de capacidade de acionamento classifica o perfil de inclinação determinado em uma de uma pluralidade de categorias de perfis de inclinação, com base em regras de classificação dependendo da aparência/certas características do perfil de inclinação determinado e da velocidade do veículo.

Preferivelmente, morros e descidas são classificados em pelo menos um de uma pluralidade de diferentes categorias de perfis de inclinação. Elas são aqui exemplificadas como:

1. Frenagem em descida;
2. Preparação para subida;
3. Topo de morro normal; e
4. Descida de alta velocidade.

O dispositivo de cálculo de capacidade de acionamento compara assim o perfil de inclinação determinado e outras variáveis influentes e medidas do motorista, tais como velocidade e peso do veículo e fornecimento de combustível ou frenagem, com regras de classificação para classificar o perfil de inclinação determinado em uma certa categoria de perfil de inclinação; neste exemplo em qualquer uma das categorias 1 a 4 indicadas acima. As regras de classificação podem incluir, por exemplo, limiares para a velocidade, se um motorista fornece combustível ou freia em uma inclinação, o peso do veículo, se o perfil de inclinação detectado inclui uma subida seguida por uma descida, etc. Com base nas regras de classificação, uma categoria para o morro transposto é escolhida.

Antes de um perfil de inclinação determinado ter sido classificado, uma verificação é feita vantajosamente para descobrir se certas condições iniciais para criar uma classificação são alcançadas. De acordo com uma modalidade, certas regras iniciais determinam se uma classificação do perfil de inclinação determinado é criada ou não. As regras consideram, por exemplo, velocidade inicial V_0 , e também redução notável da velocidade em uma inclinação, já que este comportamento pode ser interpretado como se uma curva ou limitação de velocidade inesperada é descoberta atrás do morro. A avaliação também é interrompida se o motorista frear para manter a velocidade e uma curva acentuada aparecer. A velocidade inicial V_0 , de acordo com uma modalidade, é determinada como o valor máximo da velocidade durante os últimos 15 segundos antes de a descida iniciar a empurrar o veículo, isto é, o ponto $F_{res} \leq 0$. Desta maneira, uma pluralidade de casos especiais pode ser discriminada e não classificada e avaliada para melhorar a realimentação para o motorista e avaliação do mesmo.

De acordo com uma modalidade, as categorias 1, 2 e 4, tais como descritas anteriormente, são somente avaliadas e classificadas quando a velocidade inicial V_0 excede um limiar mínimo. Assim, nenhum grau é dado para o motorista se o veículo não tiver uma certa velocidade, já que o grau dado para o motorista pode ser então desfavorável por causa de circunstâncias que o motorista pode não ser capaz de influenciar. Vantajosamente, a pluralidade de categorias de perfis de inclinação tem uma certa prioridade. Assim, nos casos onde muitas categorias são detectadas ao mesmo tempo, elas são priorizadas na ordem mencionada anteriormente (categoria 1 primeiro, seguida por 2, 3 e 4).

Em uma modalidade de acordo com a invenção, o grau da atividade de acionamento é determinado com base em certas regras de categoria para a categoria de perfil de inclinação determinada. Assim, quando um perfil de inclinação é categorizado em uma certa categoria, o grau da atividade de acionamento é avaliado e classificado dependendo das certas regras para a certa categoria.

De acordo com as regras de categoria em uma categoria (aqui categoria 1 - Frenagem em descida) de acordo com uma modalidade, a atividade de acionamento é calculada como a energia consumida W_{con} pelo veículo entre o ponto de equilíbrio de inclinação P_{equ} e o ponto $F_{res} \leq 0$, e se o motorista frear na descida, uma energia de frenagem $W_{frenagem}$ sendo a energia despendida na frenagem pelo veículo na descida. De acordo com uma modalidade, um grau é determinado com base na relação entre a energia consumida W_{con} pelo veículo, e o valor mínimo de energia ganha W_{ganha} pelo veículo na inclinação e a energia de frenagem $W_{frenagem}$.

Nesta categoria, um valor de grau é calculado como:

$$V_{grau} = \frac{\min(W_{frenagem}, W_{ganha})}{W_{con}} \cdot K, \quad (4)$$

onde K é um valor compensando erros nos cálculos. O valor de grau é transformado para um grau entre, por exemplo, 0 e 10.

Se o grau for baixo o suficiente, uma recomendação é mostrada para o motorista onde o motorista é estimulado para deixar de fornecer combustível mais cedo antes da próxima descida. Se a velocidade for diminuída expressivamente na descida, nenhuma avaliação é feita (pode ser interpretado como se o motorista introduzisse uma restrição de velocidade, cruzamento ou correspondente). Um grau também não é dado quando o motorista, por exemplo, freia na descida antes de uma curva acentuada.

De acordo com as regras de categoria em uma categoria adicional (aqui a categoria 2 - Preparação para Subida) de acordo com uma modalidade, um alto grau é dado para o motorista se o motorista preparar para uma subida que chega. Assim, se o motorista ativamente aumentar consideravelmente a velocidade em uma descida ou em uma estrada plana, antes da próxima subida, um grau de topo é dado para o motorista na categoria Preparação para Subida. Este aumento em velocidade que é demandada para obter um grau nesta categoria depende de certos limiares, tais como limiares para velocidade inicial e peso de veículo, com a demanda para um peso mais baixo e uma velocidade inicial mais baixa, e limiares para quão distante está da subida que chega. Um grau de Preparação para Subida não é dado se o motorista imediatamente antes tiver recebido um grau baixo em uma outra categoria (por exemplo, se o motorista tiver fornecido combustível sobre um morro anterior).

De acordo com as regras de categoria em uma terceira categoria (aqui a categoria 3 - Topo de Morro Normal) de acordo com uma modalidade, o grau é determinado com base na relação entre a energia consumida W_{con} pelo veículo e energia ganha W_{ganha} pelo veículo na inclinação. Um grau é aqui dado dependendo da relação entre energia que é obtida na descida e a energia usada após o ponto de equilíbrio. Nesta categoria, um valor de grau é calculado como:

$$V_{grau} = \frac{W_{ganha}}{W_{con}} \cdot K, \quad (5)$$

onde K é um valor compensando erros nos cálculos. O valor de grau é transformado para um grau entre, por exemplo, 0 e 10.

Em casos quando o topo de morro não é perfeitamente arredondado, um grau é dado nesta categoria se um subida for seguida por uma descida em um certo tempo. Graus não são dados se a diminuição de velocidade no topo de morro for muito grande, ou se o aumento velocidade obtido na descida for muito pequeno. Se o motorista passar pelo morro em um modo desvantajoso, realimentação é mostrada para o motorista que estimula o motorista para deixar de fornecer o combustível mais cedo antes do próximo topo de morro. Em um modo correspondente, realimentação de estimulação é mostrada para o motorista se o motorista tiver dirigido em um modo exemplar.

De acordo com as regras de categoria em uma quarta categoria (aqui a categoria 4 - Descida de Alta Velocidade) de acordo com uma modalidade, o ponto de equilíbrio é determinado com o pré-requisito de que W_{ganha} é calculada na dependência de uma certa restrição de velocidade máxima. O ponto de equilíbrio para inclinações de alta velocidade é o ponto onde o motorista deve liberar o combustível para só alcançar exatamente o limite de velocidade (normalmente estabelecido para 90 km/h) na descida que chega. O valor de grau é então determinado com base na relação entre a energia consumida W_{con} pelo veículo e a energia ganha W_{ganha} por um veículo acima de um certo limiar de velocidade. W_{Fres} é aqui determinada como:

$$W_{Fres} = \left(\frac{v - v_{lim}}{v - v_0} \right) \cdot W_{ganha}, \quad (6)$$

onde v é a velocidade máxima do veículo na descida, v_{lim} o limite de velocidade e v_0 a velocidade inicial do veículo. Nesta categoria, um valor de grau é calculado como:

$$V_{grau} = \frac{v - v_{lim}}{v - v_0} \cdot \frac{W_{ganha}}{W_{con}} \cdot K, \quad (7)$$

onde K é um valor compensando erros nos cálculos. O valor de grau é transformado para um grau entre, por exemplo, 0 e 10. Um grau é assim dado na dependência da energia da velocidade acima do limite de velocidade, v_{lim} , e é dado somente se existir uma possibilidade para exceder o limite de velocidade se o motorista não liberar o combustível a tempo. O v_{lim} é um parâmetro que pode ser variado de acordo com diferentes exigências, por exemplo, de transportadores. O grau é calculado a partir dessa relação entre a energia ganha da velocidade acima da limitação de velocidade (por exemplo, se v_{lim} for 90 km/h, então 95-90 = 5 km/h, isto é, a energia cinética que 5 km/h está contribuindo durante o período) e a energia que é adicionada após o ponto de equilíbrio. Nos casos onde energia não é adicionada, a energia ganha da velocidade acima da limitação de velocidade é certamente zero. Nestes casos o grau mais alto é dado. Em graus baixos é fornecida uma recomendação que estimula o motorista para liberar o combustível mais cedo antes da próxima descida. Igualmente, recomendações positivas são fornecidas nos casos onde o motorista esteja dirigindo em um modo vantajoso.

Graus mais altos podem ser dados mesmo se o limite de velocidade for excedido. Isto acontece assim somente se o motorista não tiver acelerado após o ponto de equilíbrio calculado (isto tipicamente pode acontecer em uma descida longa).

Vantajosamente, o grau é determinado na dependência do peso do veículo. Desta maneira, o peso do veículo regula quão próximo ao limite de velocidade o motorista tem que estar. Quanto menos peso o veículo tiver, tanto mais próximo do limite de velocidade o veículo tem que ser dirigido para obter um grau nesta categoria.

Do motorista é esperado somente antecipar o topo de morro por um certo

tempo. De acordo com uma modalidade, o ponto de equilíbrio é determinado dentro de uma distância máxima predeterminada a partir do $F_{res} \leq 0$. Assim, uma limitação no ponto de equilíbrio é estabelecida já que não é possível colocar o ponto de equilíbrio de modo ilimitado para trás. O motorista tem que fornecer combustível bastante o suficiente para ser capaz de
5 dirigir o veículo até o ponto $F_{res} \leq 0$ ser alcançado, onde a descida empurra o veículo. Do motorista também não deve ser exigido prever uma situação nas áreas envolvidas que estejam distantes por mais que um tempo predeterminado.

Em uma modalidade, o dispositivo de detecção de perfil de inclinação compreende um ou muitos do grupo: acelerômetro, barômetro, sistema de navegação tal como
10 GPS. Assim, existem inúmeros modos disponíveis para estabelecer um perfil de inclinação.

Preferivelmente, quando um piloto automático adaptativo é ativado no veículo e ajustado para um alvo, então o dispositivo de realimentação de inclinação 18 de acordo com a invenção é desativado, já que aspectos de tráfego externos tornam comportamento de inclinação ideal impossível. Desta maneira o dispositivo de realimentação de inclinação
15 18 é desativado quando o motorista é equipado com "Econavegador" e este está ativo. Para evitar confusão quando o piloto automático usual é usado, somente é possível obter altos graus ao desativar o piloto automático antes do topo de morro (interpretado como uma liberação do combustível). Após o morro, o piloto automático pode ser "recomeçado" e graus podem ser dados tal como usual.

20 O sistema de realimentação de inclinação 18 inclui produtos e programas de computador de hardware e software necessários para implementar a presente invenção.

A presente invenção não está limitada às modalidades preferidas descritas anteriormente. Várias alternativas, modificações e equivalências podem ser usadas. Portanto, as modalidades indicadas anteriormente não devem ser consideradas como limitando a
25 escopo da invenção, o qual é definido pelas reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de realimentação de inclinação (18) para determinar e apresentar realimentação para um motorista de um veículo, compreendendo

5 uma unidade de determinação de inclinação (19) adaptada para determinar um perfil de inclinação de uma inclinação transposta pelo veículo, com base em sinais de saída de meios de detecção de perfil de inclinação,

meios de detecção de acionamento (20) para detectar e calcular continuamente uma atividade de acionamento do motorista durante passagem por uma inclinação,

CARACTERIZADO pelo fato de que

10 os ditos meios de detecção de acionamento (20) além do mais calcula continuamente uma força de resistência ao acionamento F_{res} e que um ponto de resistência ao acionamento específico $F_{res} \leq 0$ é determinado, onde a força de resistência ao acionamento F_{res} é menor ou igual a zero,

15 a dita unidade de determinação de inclinação é adaptada para calcular para cada $F_{res} \leq 0$ um ponto de equilíbrio de inclinação P_{equ} definido como o ponto teórico onde o combustível deve ser liberado a fim de equilibrar energia consumida, pelo veículo, antes do dito $F_{res} \leq 0$ e energia ganha, pelo veículo, após o dito ponto, e para determinar uma atividade de acionamento ideal na dependência de P_{equ} ,

20 o dispositivo compreende adicionalmente um dispositivo de cálculo de capacidade de acionamento (21) adaptado para casar a atividade de acionamento com o dito perfil de inclinação determinado, e para gerar um grau na dependência de quão bem a atividade de acionamento coincide com a dita atividade de acionamento ideal, e

o dito grau é apresentado para o motorista do veículo.

25 2. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os ditos meios de cálculo de capacidade de acionamento classificam o dito perfil de inclinação determinado em uma de uma pluralidade de categorias de perfis de inclinação, com base em regras de classificação dependendo da aparência/certas características do perfil de inclinação determinado e da velocidade do veículo, e que o dito grau da atividade de acionamento é determinado com base em certas regras de categoria para a categoria de perfil de inclinação determinado.

30

3. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que certas regras iniciais determinam se uma classificação do perfil de inclinação determinado é feita ou não, preferivelmente dependendo de velocidade inicial V_0 , redução notável da velocidade, frenagem antes de uma curva acentuada, etc.

35 4. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a dita pluralidade de categorias de perfis de inclinação tem uma certa prioridade.

5. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 2, **CARACTERIZADO** pelo fato

de que a dita atividade de acionamento é calculada como a energia consumida W_{con} pelo veículo entre o ponto de equilíbrio de inclinação P_{equ} e o ponto $F_{res} \leq 0$, e se o motorista frear na descida, uma energia de frenagem $W_{frenagem}$ sendo a energia despendida na frenagem pelo veículo na descida.

5 6. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dito ponto de equilíbrio de inclinação P_{equ} é calculado como o ponto onde a energia de frenagem do veículo da força de resistência ao acionamento F_{res} , antes do ponto $F_{res} \leq 0$, é igual à energia ganha W_{ganha} pelo veículo na inclinação após o ponto $F_{res} \leq 0$.

10 7. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 5, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dito grau é determinado com base na relação entre a energia consumida W_{con} pelo veículo e energia ganha W_{ganha} pelo veículo na inclinação.

15 8. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 5, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dito grau é determinado com base na relação entre a energia consumida W_{con} pelo veículo, e o valor mínimo de energia ganha W_{ganha} pelo veículo na inclinação e a energia de frenagem $W_{frenagem}$.

9. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 5, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dito ponto de equilíbrio é determinado com o pré-requisito de que W_{ganha} é calculada na dependência de uma certa restrição de velocidade máxima.

20 10. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 9, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dito valor de razão é determinado com base na relação entre a energia consumida W_{con} pelo veículo e a energia ganha W_{ganha} por um veículo acima de um certo limiar de velocidade.

25 11. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dito grau é determinado na dependência do peso do veículo.

12. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 11 **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dito ponto de equilíbrio é determinado dentro de uma distância máxima predeterminada a partir do dito $F_{res} \leq 0$.

30 13. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os ditos meios de detecção de perfil de inclinação compreende um ou muitos do grupo: acelerômetro, barômetro, sistema de navegação tal como GPS.

14. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a dita força de resistência ao acionamento F_{res} é calculada dependendo de vários parâmetros influentes; por exemplo, resistência ao rolamento, resistência do ar e gravidade.

35 15. Veículo, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende um dispositivo de realimentação de inclinação (18) de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores 1-14.

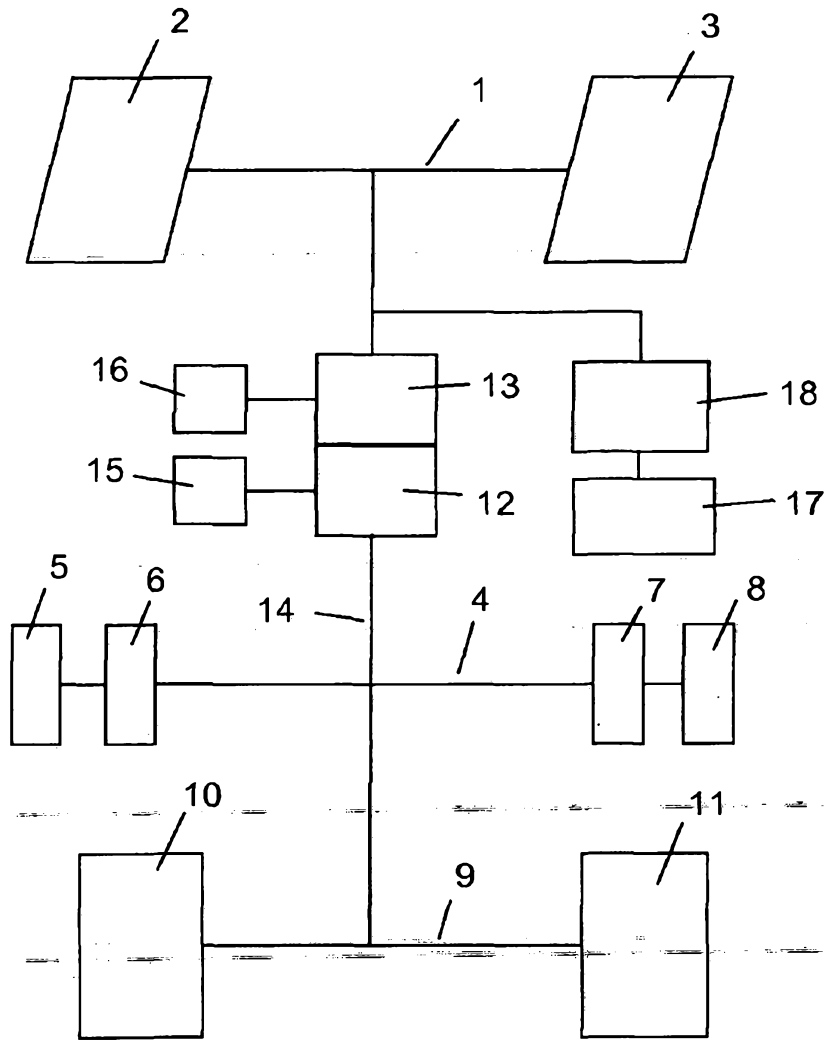


FIG. 1

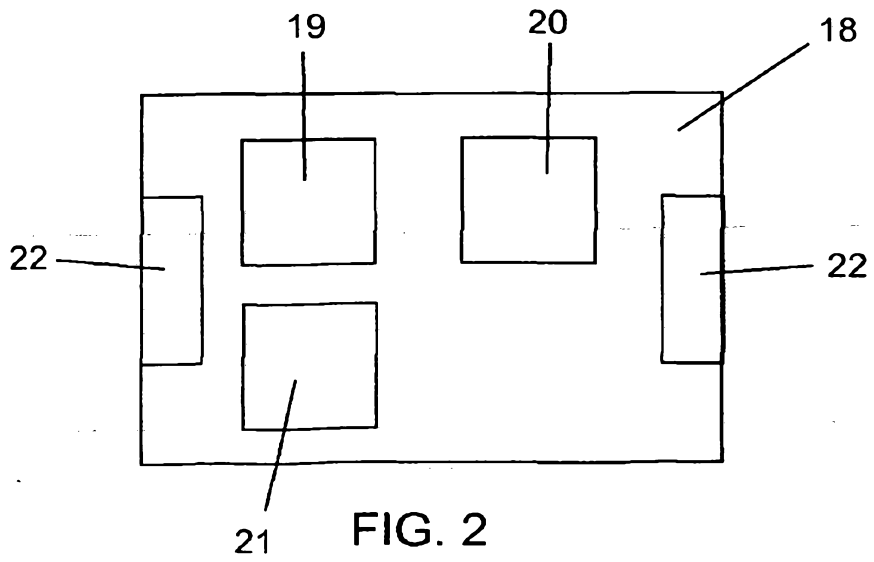


FIG. 2

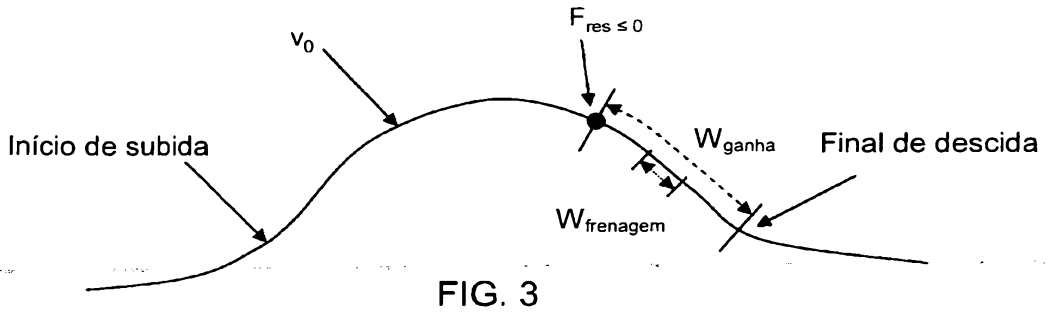


FIG. 3

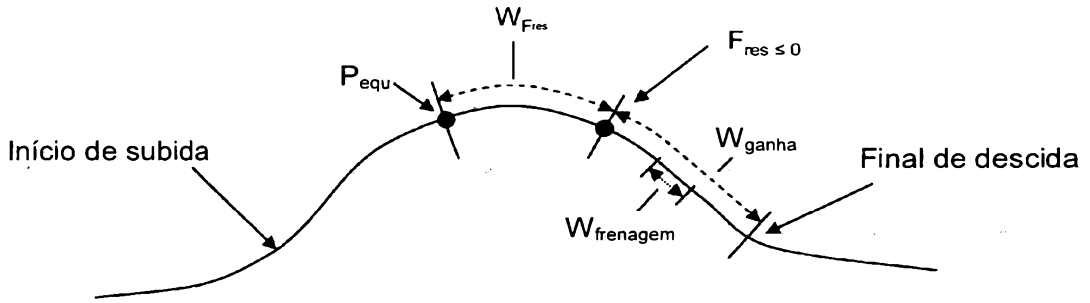


FIG. 4

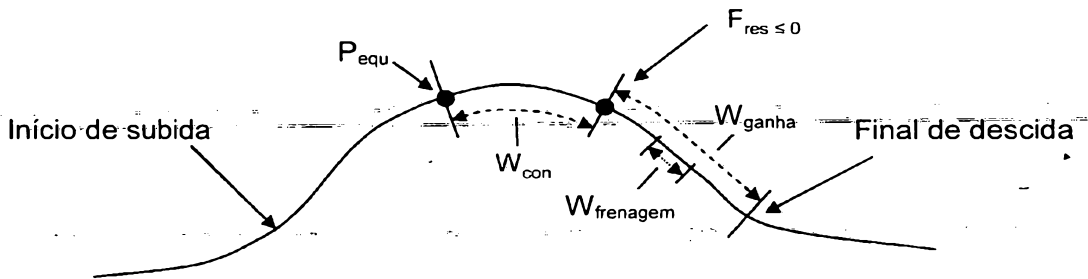


FIG. 5