



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

(21) **PI 1003397-1 A2**

(22) Data de Depósito: 20/09/2010
(43) Data da Publicação: 08/01/2013
(RPI 2192)



(51) *Int.Cl.:*
B60L 7/18
B60T 13/58
B60T 8/17

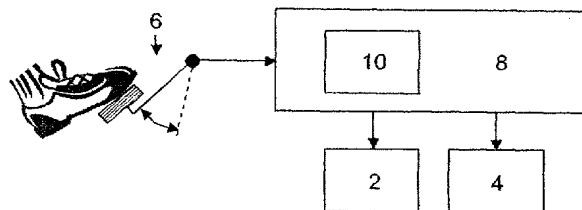
(54) **Título:** SISTEMA DE FREIOS, NO QUAL OS FREIOS POR ATRITO E FREIOS REGENERATIVOS SÃO ATIVADOS DE ACORDO COM A FORÇA APLICADA AO PEDAL

(30) **Prioridade Unionista:** 23/09/2009 SE 09 50 693-2

(73) **Titular(es):** Scania CV AB

(72) **Inventor(es):** Johnny Rickman, Karl Redbrandt

(57) **Resumo:** SISTEMA DE FREIOS, NO QUAL OS FREIOS POR ATRITO E FREIOS REGENERATIVOS SÃO ATIVADOS DE ACORDO COM A FORÇA APLICADA AO PEDAL. Sistema de freios para um veículo a motor, compreendendo um freio por atrito (2) adaptado para aplicar uma força de frenagem mecânica ao veículo; um freio regenerativo (4) adaptado para aplicar uma força de frenagem ao veículo; um pedal de freios (6) adaptado para ser acionado por um motorista do veículo através de uma faixa de pedal, de sem aplicação de força (Pp_0) a aplicação de força máxima (Pp_{Max}). Uma unidade de controle (8) que inclui uma memória operante 10 com instruções de controle aí armazenadas que, inter alia, implementam as características do pedal de freio, incorporando, entre outras coisas, a relação entre a força aplicada ao pedal e a força de frenagem BF, a unidade de controle estando adaptada para ativar o freio por atrito e o freio regenerativo dependendo da força aplicada ao pedal de acordo com as características do pedal de freio, caracterizado pelo fato de que: a faixa de pedal compreende pelo menos duas posições de pedal, Pp_1 e Pp_2 , que são escolhidas de modo que $PP_0 < PP_1 < PP_2 < PP_{Max}$ e que indicam três segmentos de faixa A, B e C, onde A está ligado por Pp_0 e Pp_1 , B por Pp_1 e Pp_2 e C por Pp_2 e PP_{Max} . a unidade de controle estando adaptada para controlar os freios de modo que, no segmento A, apenas o freio regenerativo seja ativado para distribuir uma força de frenagem BF_A crescente, em resposta a uma força crescente aplicada ao pedal; no segmento B, apenas o freio regenerativo é ativado, para distribuir uma força de frenagem substancialmente constante BF_B em resposta a uma força crescente aplicada ao pedal, e no segmento C o freio por atrito é ativado, de modo que é aplicada uma força de frenagem total crescente BF_C ao veículo, em resposta a uma força crescente aplicada ao pedal.



"SISTEMA DE FREIOS, NO QUAL OS FREIOS POR ATRITO E FREIOS REGENERATIVOS SÃO ATIVADOS DE ACORDO COM A FORÇA APLICADA AO PEDAL"

Campo da Invenção

5 A presente invenção refere-se a um sistema de freios de acordo com o prefácio da reivindicação independente.

Antecedentes da Invenção

São conhecidos sistemas de freios, que compreendem tanto freios por atrito, como freios regenerativos.

10 No caso de um veículo híbrido, ou seja, um veículo que pode ser acionado por uma combinação de uma máquina convencional a diesel; petróleo, e, por exemplo, um motor elétrico, existe um potencial considerável na economia de combustível. A presente invenção refere-se a um sistema de freios para auxiliar o motorista a frear no melhor modo, no que concerne à eficiência de energia, especialmente quando se usa um veículo híbrido.

15 A US 2007/0196264 refere-se a um método para controlar um sistema de freios para um veículo motorizado, em que o sistema de freios compreende uma combinação de freios por atrito hidráulico e freios regenerativos elétricos. A pressão de freio para freios por atrito convencionais é gerada por um meio de geração de pressão de freio e por movimento do pedal de freios.

20 Um freio regenerativo elétrico, tem, em geral, a forma de um gerador elétrico pelo qual, é gerada pelo menos parte do efeito total de freios. A energia elétrica produzida é fornecida por um meio de armazenagem, por exemplo, uma bateria que é reutilizada enquanto se dirige.

25 Constitui um objeto do método de acordo com US-2007/02962644 o fato do motorista não ser capaz de observar qualquer diferença no efeito de frenagem entre o novo método e os métodos convencionais, porque o efeito total de frenagem ainda depende diretamente, da força total que é aplicada ao pedal. Isto se consegue fazendo com que o desempenho de frenagem para um sistema de freio convencional com freios por atrito parecer semelhante ao componente de força de frenagem para o freio regenerativo elétrico dividindo-se o procedimento de frenagem em uma série de fases dependendo do efeito de frenagem exigido, o que depende da força total que é aplicada ao pedal.

30 De modo geral, um sistema regenerativo elétrico nem sempre pode gerar um efeito de frenagem máximo exigido, de modo que os sistemas regenerativos elétricos são usados para atender as demandas para efeitos de frenagem e sistemas de atrito menores para efeitos de frenagem mais altos.

35 Conseqüentemente, o objeto da US-2007/0296264 é o uso de freios regenerativos elétricos em combinação com freios por atrito sem que o motorista observe qualquer diferença comparada ao uso de apenas freios por atrito. Isto se consegue pelo controle ade-

quado da pressão para o meio de frenagem.

A US-6.457.784 refere-se a um método e a um dispositivo para determinar valores de controle para forças de frenagem para um sistema de freios compreendendo freios por atrito e freios regenerativos elétricos, *inter alia*, com respeito ao modo que as forças de frenagem devem ser distribuídas entre diferentes eixos.

A US-5.853.229, refere-se a um método e a um dispositivo para controlar o sistema de freios, para um veículo a motor acionado eletricamente. Pelo emprego de um freio por atrito hidráulico ou pneumático convencional, é adquirida uma coordenação ótima, entre o freio regenerativo via motor elétrico e o freio por atrito, de modo que, pode ser recuperada o máximo de energia possível. Faz-se isto mediante emprego da força de frenagem para que o motor de propulsão aplique uma frenagem regenerativa em uma faixa de frenagem inicial, com um limite superior indicado por uma posição específica do pedal de freio, onde o freio por atrito não tem, substancialmente, nenhuma influencia nesta faixa inicial. Quando o pedal desloca-se para além daquela posição, o que preferivelmente, representa a força máxima de frenagem para o motor elétrico, o freio por atrito contribui com a força de frenagem correspondente á força aplicada ao pedal contínua.

A US-2004/0251095 refere-se a um sistema de freios para um veículo compreendendo, tanto um freio por atrito como um freio regenerativo, onde uma ligeira depressão no pedal do freio ativa apenas o freio regenerativo, porém quando a força aplicada ao pedal de freio aumenta, o freio por atrito também é aplicado. A aplicação de uma força oposta à força no pedal faz com que a força ao pedal pareça similar àquela que ocorre quando se usa apenas os freios por atrito.

A GB-2297814 refere-se a um sistema de freios para um veículo compreendendo um freio regenerativo e um freio por atrito. O modo em que este sistema opera similarmen- te, é que o freio regenerativo é ativado primeiro e o freio por atrito inicia a operar a seguir, quando se aplica uma maior força ao pedal.

Uma desvantagem dos sistemas de freio existentes, nos veículos híbridos, é que, caso o motorista de um veículo híbrido requeira uma maior força de frenagem do que a já proporcionada pela frenagem regenerativa total, ou seja, frenagem elétrica total, com o motor elétrico, os freios por atrito mecânicos serão usados, o que significa que, a energia que poderia ser recuperada é perdida pelo aquecimento dos freios mecânicos.

De modo a regenerar o máximo de energia de frenagem possível, é importante não aplicar os freios mecânicos desnecessariamente. Isto se consegue atualmente, por meio da frenagem regenerativa, por exemplo, por meios elétricos, quando se exige menos desaceleração do que seria proporcionado pela frenagem regenerativa máxima. Contudo, o motorista não tem nenhum retorno se os freios elétricos estão sendo usados completamente, ou não. Mesmo, no caso em que o motorista estiver consciente desse fato, por exemplo, por

meio de informação no painel de instrumentos ou outro dispositivo semelhante; a presente invenção vem, portanto, auxiliar na descoberta mais fácil da posição do pedal de freio que resultará na utilização máxima da energia de frenagem.

5 É portanto, desejável a frenagem elétrica, tanto quanto possível, de modo a não perder energia pela frenagem, o que pode ocorrer sem intenção, *inter alia*, quando o motorista freia com o freio por atrito mecânico.

O objeto global da presente invenção consiste em otimizar, de uma perspectiva da energia, a frenagem de um veículo equipado com, tanto freios por atrito/ freios auxiliares como com freios regenerativos.

10 Sumário da Invenção

Os objetos supracitados são conseguidos por meio da presente invenção indicados pela reivindicação independente.

As modalidades preferidas são indicadas pelas reivindicações dependentes.

15 A presente invenção proporciona ao motorista indicações se ele está freando com os freios da roda ou não. Isto se consegue mediante emprego do pedal de freios do veículo que são característicos para auxiliar o motorista encontrar a posição que obtém a ação de frenagem elétrica total.

20 De preferência, não deve haver nenhum retorno indicativo em qualquer forma, ou seja, de luz ou som, ao invés, pelo motorista, devido às características de pedal do freio terem se alterado, levando a frear num modo que resulte em que o freio regenerativo seja utilizado em uma maior extensão. Na prática, isto se observa pelo fato do freio regenerativo continuar a operar, independente do motorista forçar o pedal do freio para conseguir mais ação de frenagem. O motorista o faz até um valor limite da depressão do pedal em que um freio por atrito entra em ação. O objetivo é que o motorista possa conscientizar-se de que
25 ele em que começar a frear precocemente, de modo a evitar que o freio por atrito seja acionado, ou seja, evitar a perda de energia através da frenagem. A posição à qual a frenagem regenerativa não mais aumenta, pode ser claramente observada por um motorista experimentado.

30 O presente pedido refere-se a um sistema de freios que conscientiza o motorista do tipo de freios (regenerativo ou mecânico) que está sendo usado na ocasião. A descrição precedente de uma série de pedidos de patente abrange vários aspectos de frenagem regenerativa em combinação com a frenagem por atrito. Nenhum desses relatórios descritivos leva em conta o fato de que o motorista tem um impacto considerável nos resultados pelo modo em que ele aciona os freios. A tecnologia aí descrita ensina métodos visados na recuperação do máximo de energia de frenagem possível em todos os tempos, considerando
35 a exigência do motorista. Contudo, não consideram o fato de que o motorista pode economizar quantidades consideráveis de energia alterando o modo em que se freia. Para o mo-

torista ser capaz de realizar isto, tem de se conscientizar dos tipos de freios que estão sendo usados, valendo-se o mínimo possível, do uso dos freios mecânicos.

De acordo com a presente invenção, isto é adquirido ajudando o motorista a frear, conscientemente ou não, no modo regenerativo em uma maior extensão, como resultado das características alteradas para o pedal de freio.

O sistema é portanto, capaz de armazenar a energia que é convertida durante a frenagem, e que se consegue de acordo com a invenção por adaptação das características do pedal de freios, de modo que é armazenada o máximo de energia possível., evitando-se assim, a energia por aquecimento que ocorre quando é feita a frenagem com os freios por atrito. A invenção é adequada para diversos veículos hibridizados, ou seja, híbridos seriais ou híbridos paralelos.

Descrição Sucinta dos Desenhos

A figura 1 é uma ilustração esquemática da presente invenção.

A figura 2 mostra um gráfico das características do pedal de freios de acordo com o estado da técnica.

A figura 3 mostra um gráfico das características do pedal de freios de acordo com a invenção.

A figura 4 mostra um gráfico das características do pedal de freios de acordo com uma modalidade alternativa da presente invenção.

Descrição Detalhada das Modalidades Preferidas da Invenção

A figura 1 é uma ilustração esquemática de um sistema de freios para um veículo a motor de acordo com a presente invenção.

O sistema de freios compreende um freio por atrito 2 adaptado para aplicar uma força de frenagem mecânica ao veículo, e um freio regenerativo 4 adaptado para aplicar uma força de frenagem ao veículo. Um pedal de freios 6 é disposto e adaptado para ser deslocado por um motorista do veículo através de uma faixa de pedal, indicada por uma seta dupla, como: sem aplicação de força (P_{p_0}) a aplicação de força máxima ($P_{p_{max}}$). As posições do pedal P_{p_0} e $P_{p_{max}}$ podem ser vistas na figura 3. O pedal de freios compreende sensores adequados (não mostrados) que liberam um sinal dependendo da força aplicada ao pedal, o sinal é enviado a uma unidade de controle 8 que inclui uma memória operante 10. A memória operante possui instruções de controle aí armazenadas que, *inter alia*, implementam as características do pedal de freios desejadas para o sistema de freios. As características do pedal de freios indica, entre outras coisas, a relação entre a força aplicada ao pedal e a forma de frenagem BF. A unidade de controle é adaptada para ativar o freio por atrito e o freio regenerativo dependendo da força que é aplicada ao pedal de acordo com as características do pedal de freio, estando este modo indicado na figura pelas setas, para cada freio.

De acordo com a invenção, a faixa de pedal compreende pelo menos duas posições de pedal, Pp_1 e Pp_2 , que são escolhidas de modo que $Pp_0 < Pp_1 < Pp_2 < Pp_{Max}$ e que indica três segmentos de faixa A, B e C, onde A está ligado por Pp_0 e Pp_1 , B por Pp_1 e Pp_2 e C por Pp_2 e Pp_{Max} . A figura 3 mostra as posições do pedal e segmentos de faixa e forças de frenagem associadas BF.

A unidade de controle está adaptada para controlar os freios de modo que, no segmento A, apenas o freio regenerativo seja ativado para distribuir uma força de frenagem crescente BF_A , em resposta a uma força aplicada ao pedal crescente;

no segmento B, apenas o freio regenerativo é ativado, para distribuir uma força de frenagem substancialmente constante BF_B em resposta a uma força aplicada ao pedal crescente, e no segmento C o freio por atrito é ativado, de modo que é aplicada uma força de frenagem total crescente BF_C ao veículo, em resposta a uma força crescente aplicada ao pedal.

A força de frenagem substancialmente constante BF_B é indicada de modo que, a força de frenagem dentro do segmento B possa variar em um máximo de 5%. Um exemplo de como a força de frenagem pode variar é que a força de frenagem no final do segmento B é 5% maior do que no início da faixa, e que a força de frenagem aumenta linearmente dentro da faixa.

De preferência, a força de frenagem BF_A no segmento A é substancialmente linearmente dependendo da força aplicada ao pedal. Alternativamente, a força de frenagem pode apresentar um aumento não linear, dependendo da força aplicada ao pedal, ou seja, uma transição gradual à força de frenagem substancialmente constante no segmento B (Ver a figura 4).

De preferência, a força de frenagem total BF_C no segmento C é substancialmente, linearmente dependente da força aplicada ao pedal. Alternativamente a força de frenagem pode apresentar um aumento não linear, dependendo da força aplicada ao pedal, ou seja, um aumento gradual que, inicialmente no segmento C é substancialmente constante (ver a Figura 4).

Naturalmente, que, outras posições do pedal podem ser introduzidas, de modo a adaptar otimamente a força aplicada ao pedal aos sistemas de frenagem que estão disponíveis. Por exemplo, uma posição do pedal pode ser introduzida no segmento A e uma no segmento C, que irá contribuir para o aumento preciso do controle.

A expressão "freios por atrito" ou "freios mecânicos" abrange no presente, freios que usam o atrito para gerar uma força de frenagem para o veículo, e sendo um termo genérico compreendendo entre outros, freios da roda e freios auxiliares, tais como desaceleradores. Um tipo de desacelerador pode ser mecanicamente integrado com a caixa de engrenagem, interagindo eletronicamente com outros sistemas de controle no veículo.

De acordo com uma modalidade preferida, o freio regenerativo é uma máquina elétrica usada como um freio.

As características do pedal de freio para o veículo depende, entre outros, de quais tipos de freios constituem parte do sistema de freios e de como eles pretendem interagir, baseando-se nas preferências do motorista;

Uma característica de pedal de freios mostrada na figura 3 é simplesmente um exemplo esquemático de como os segmentos da faixa A, B e C podem ser selecionados, sendo o aspecto mais importante que a força de frenagem BF_B seja constante por parte da faixa do pedal.

De acordo com uma modalidade preferida, o segmento B compõe 5 a 90% de toda a faixa do pedal. Preferivelmente, a posição do pedal Pp_1 está dentro dos 5 a 90% de toda a faixa de pedal, e a posição do pedal Pp_2 encontra-se na faixa de 10 a 95% de toda a faixa do pedal. Essas posições podem ser selecionadas, independentemente entre si.

As posições do pedal Pp_1 e Pp_2 são conseqüentemente variáveis podendo depender de uma série de fatores, incluindo do tipo de freios do veículo e das preferências do motorista. Essas posições podem ser ajustadas manualmente pela entrada de instruções via uma interface na ocasião do teste, entrega ou serviço, ou pelo próprio comprador.

Alternativamente, as posições do pedal podem ser ajustadas por adaptação e automaticamente, ou seja, dependendo dos vários sistemas de freio do veículo, do estilo de direção do motorista, do peso do veículo, gradiente atual da estrada, da topologia da via à frente, que podem ser obtidas por meio de dados do mapa e também por GPS, ou por uma combinação desses parâmetros.

A característica do pedal de freio é implementada na memória operante para a unidade de controle, com instruções de controle adequadas na forma de um programa computadorizado adaptado, em que as alterações podem ser facilmente introduzidas por reprogramação adequada.

Existe uma série de diferentes modos de transmissão de movimentos do pedal de freio para sistemas de freio e seus freios variados.

De preferência, o pedal age mediante um meio de frenagem em um sistema hidráulico ou pneumático, em que a pressão no meio de frenagem é um parâmetro na escolha do sistema de freio. Por exemplo, as pressões detectadas do meio de frenagem relativas aos vários valores limite podem determinar quando os vários sistemas de freio devem ser envolvidos.

A posição do pedal de freio na faixa de pedal é detectada de um modo apropriado, ou seja, eletricamente, por meio de um único circuito de resistência, e uma informação contendo um sinal acerca da posição do pedal que é distribuída para a unidade de controle.

A figura 2 mostra um gráfico da característica do pedal de freio para um pedal de

freio funcionando normalmente, onde a força BF de frenagem padronizada / desaleração (eixo y) é linearmente dependente da posição do pedal do freio (eixo x). Ela ilustra a relação entre a força aplicada ao pedal e a força de frenagem desejável de acordo com o estado da técnica descrito acima no parágrafo antecedentes.

5 Em conseqüência, de acordo com a presente invenção ilustrada na figura 3, é incorporado um platô na característica do pedal de freio, segmento B, em que o motorista efetua uma frenagem ótima regenerativa (ou seja, elétrica). Isto significa que, o motorista inicialmente, possui mais força de frenagem à sua disposição quando o pedal de freio é mais forçado, segmento A. A depressão continuada do pedal de freio além da posição que representa frenagem regenerativa total (P_{p1}) não conseguirá, substancialmente, ação de frenagem maior do que a frenagem regenerativa total. Este platô (segmento B), ou seja, a faixa da posição do pedal de freio que proporciona frenagem regenerativa total, constitui uma parte predeterminada da faixa de movimento total para o pedal de freio, sendo conseqüentemente preso a um limite de posição inferior, posição de pedal P_{p1} e um limite de posição superior, posição de pedal P_{p2} . Quando se aplica uma força ao pedal de freio além do limite de posição superior, os freios por atrito são ativados. A força aplicada total do pedal de freio propicia uma ação de frenagem completa para os freios por atrito. A figura 3 mostra um exemplo de uma característica de pedal de freio de acordo com a presente invenção.

10 Na figura 3, a característica normal é representada por uma linha tracejada, frenagem regenerativa por uma linha contínua e frenagem por atrito por uma linha pontilhada em cadeia. De acordo com a invenção uma parte principal da faixa de pedal do movimento é usada para a frenagem regenerativa.

15 Isto resultará, talvez, no fato do motorista não exigir desnecessariamente mais efeito do que o que é proporcionado pela frenagem regenerativa. Além disso, o platô ajudará a encontrar a posição que representa frenagem ótima de modo que, se possa estar preparado para a próxima frenagem ocasional.

20 A característica de pedal de freio de acordo com a presente invenção confere ao motorista a possibilidade de ser direta, ou indiretamente, auxiliado a frear de modo mais regenerativo, pelo fato de que irá agir como um regulador e apenas forçar mais ainda o pedal de freio, se a resposta de frenagem não for como desejado. Pelo fato do platô ser incorporado na característica do pedal de freio, espera-se aumentar a proporção de frenagem regenerativa e reduzir o uso dos freios por atrito mecânico. Isto resultará no consumo reduzido de combustível e menor emprego dos freios mecânicos.

25 De acordo com uma modalidade alternativa, o sistema compreende ainda uma unidade indicativa adaptada para distribuir um sinal indicando a posição do pedal de freio, em relação à característica do pedal de freio. Este pode ser um sinal audível, um sinal luminoso, ou uma combinação dos citados. Por exemplo, uma indicação de cor verde pode ser apre-

sentada desde que o pedal de freio esteja no segmento A ou B, e o fato de se aproximar de Pp_2 pode ser indicativo, por exemplo, da cor verde, alterando-se gradualmente para o vermelho

5 A presente invenção não está limitada às modalidades preferidas aqui descritas. Várias alternativas, modificações e equivalentes podem ser empregados. AS modalidades supra não devem, portanto, ser vistas como limitantes do escopo de proteção da invenção, indicada pelas reivindicações apensas.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de freios para um veículo a motor, compreendendo:

um freio por atrito (2) adaptado para aplicar uma força de frenagem mecânica ao veículo; um freio regenerativo (4) adaptado para aplicar uma força de frenagem ao veículo;
 5 um pedal de freios (6) adaptado para ser deslocado por um motorista do veículo através de uma faixa de pedal, de sem aplicação de força (P_{p0}) a aplicação de força máxima ($P_{p_{max}}$). Uma unidade de controle (8) que inclui uma memória operante 10 com instruções de controle aí armazenadas que, *inter alia*, implementam as características do pedal de freio, incorporando, entre outras coisas, a relação entre a força aplicada ao pedal e a força de frenagem
 10 BF, a unidade de controle estando adaptada para ativar o freio por atrito e o freio regenerativo dependendo da força aplicada ao pedal de acordo com as características do pedal de freio, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

a faixa de pedal compreende pelo menos duas posições de pedal, P_{p1} e P_{p2} , que são escolhidas de modo que $P_{p0} < P_{p1} < P_{p2} < P_{p_{max}}$ e que indicam três segmentos de faixa A,
 15 B e C, onde A está ligado por P_{p0} e P_{p1} , B por P_{p1} e P_{p2} e C por P_{p2} e $P_{p_{max}}$,

a unidade de controle estando adaptada para controlar os freios de modo que, no segmento A, apenas o freio regenerativo seja ativado para distribuir uma força de frenagem BF_A crescente, em resposta a uma força crescente aplicada ao pedal;

no segmento B, apenas o freio regenerativo é ativado, para distribuir uma força de
 20 frenagem substancialmente constante BF_B em resposta a uma força crescente aplicada ao pedal, e

no segmento C o freio por atrito é ativado, de modo que é aplicada uma força de frenagem total crescente BF_C ao veículo, em resposta a uma força crescente aplicada ao pedal.

25 2. Sistema de freios, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de o aumento na força de frenagem ser substancialmente linear, dependendo da força aplicada ao pedal no segmento A.

30 3. Sistema de freios, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de o aumento na força de frenagem ser substancialmente linear, dependendo da força aplicada ao pedal no segmento C.

4. Sistema de freios, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a força de frenagem substancialmente constante BF_B destina-se a fazer com que a força de frenagem dentro do segmento B possa ser permitida a fim de variar no máximo em 5%.

35 5. Sistema de freios, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o freio regenerativo ser uma máquina elétrica usada como um freio.

6. Sistema de freios de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5,

CARACTERIZADO pelo segmento B compor de 5 a 90% da faixa total do pedal.

7. Sistema de freios de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, **CARACTERIZADO** pela posição do pedal Pp_2 estar entre 10 a 95% da faixa total do pedal.

5 8. Sistema de freios de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, **CARACTERIZADO** pela posição do pedal Pp_1 estar entre 5 a 90% da faixa total do pedal.

9. Sistema de freios de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, **CARACTERIZADO** pelas posições de pedal Pp_1 e Pp_2 serem variáveis.

10 10. Sistema de freios, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, **CARACTERIZADO** pelas posições de pedal PP_1 e PP_2 serem ajustadas por adaptação automaticamente, dependendo, *inter alia* dos sistemas de freios variados do veículo, do estilo de direção do motorista, do peso do veículo, do gradiente da estrada natural, da topologia da via adiante, ou de uma combinações desses parâmetros.

15 11. Sistema de freios, de acordo com quaisquer reivindicações 1 a 10, **CARACTERIZADO** pelo sistema compreender ainda uma unidade indicadora adaptada para distribuir um sinal indicando a posição do pedal de freios, em relação à característica do pedal de freios.

12. Sistema de freios, de acordo com a reivindicação 11, **CARACTERIZADO** pelo sinal indicativo ser um sinal audível, um sinal luminoso ou uma combinação desses dois.

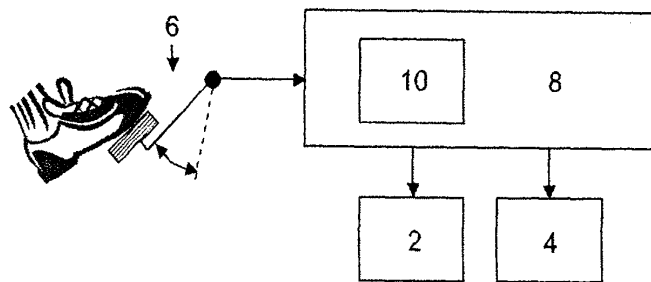


FIG. 1

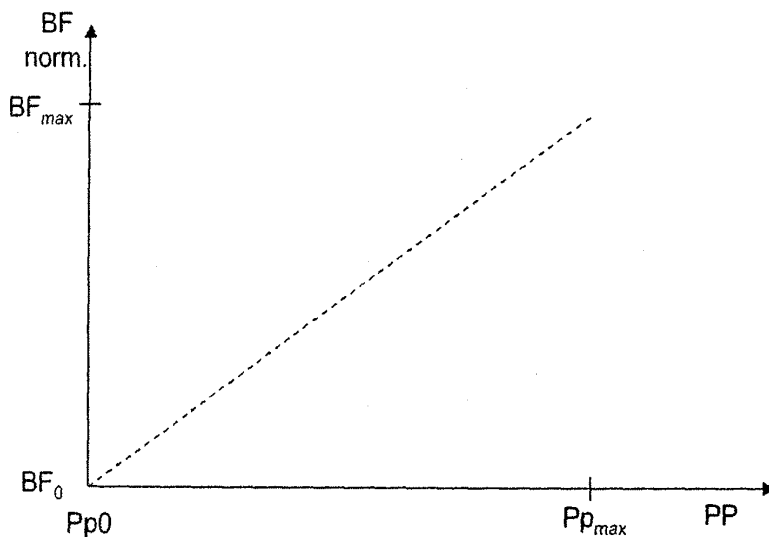


FIG. 2

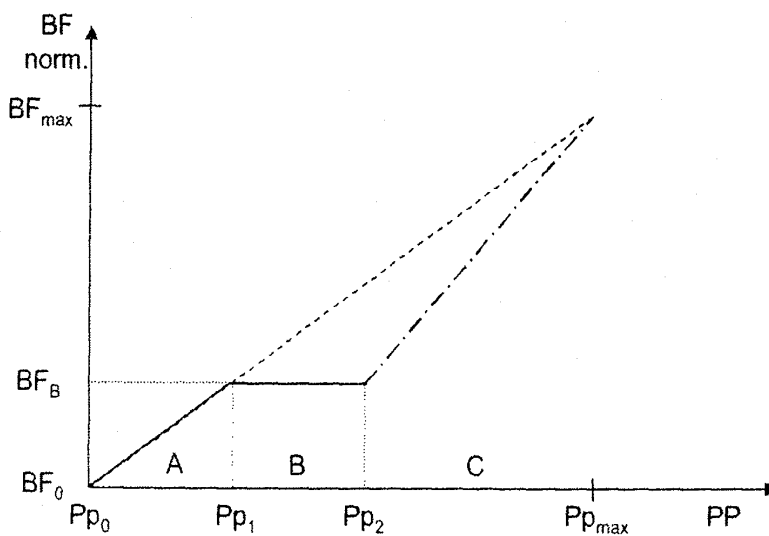


FIG. 3

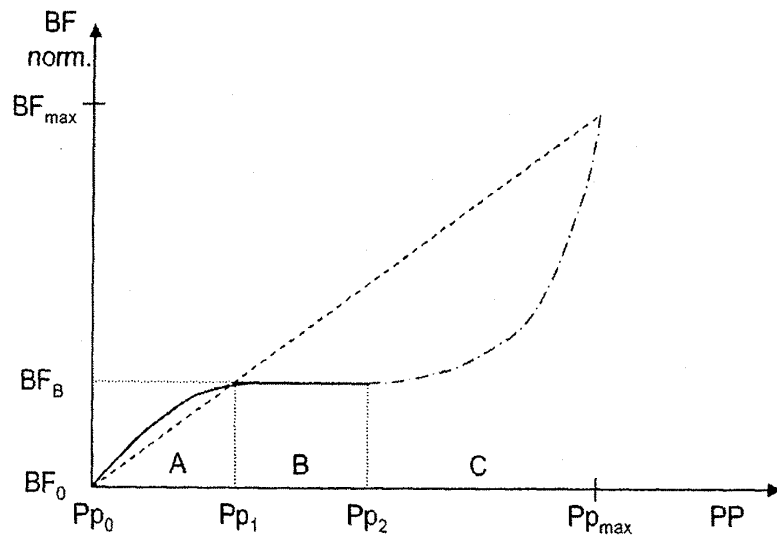


FIG. 4

RESUMO

"SISTEMA DE FREIOS, NO QUAL OS FREIOS POR ATRITO E FREIOS REGENERATIVOS SÃO ATIVADOS DE ACORDO COM A FORÇA APLICADA AO PEDAL"

Sistema de freios para um veículo a motor, compreendendo um freio por atrito (2) adaptado para aplicar uma força de frenagem mecânica ao veículo; um freio regenerativo (4) adaptado para aplicar uma força de frenagem ao veículo; um pedal de freios (6) adaptado para ser acionado por um motorista do veículo através de uma faixa de pedal, de sem aplicação de força (P_{p0}) a aplicação de força máxima ($P_{p_{max}}$). Uma unidade de controle (8) que inclui uma memória operante 10 com instruções de controle aí armazenadas que, *inter alia*, implementam as características do pedal de freio, incorporando, entre outras coisas, a relação entre a força aplicada ao pedal e a força de frenagem BF, a unidade de controle estando adaptada para ativar o freio por atrito e o freio regenerativo dependendo da força aplicada ao pedal de acordo com as características do pedal de freio, caracterizado pelo fato de que: a faixa de pedal compreende pelo menos duas posições de pedal, P_{p1} e P_{p2} , que são escolhidas de modo que $P_{p0} < P_{p1} < P_{p2} < P_{p_{max}}$ e que indicam três segmentos de faixa A, B e C, onde A está ligado por P_{p0} e P_{p1} , B por P_{p1} e P_{p2} e C por P_{p2} e $P_{p_{max}}$.

a unidade de controle estando adaptada para controlar os freios de modo que, no segmento A, apenas o freio regenerativo seja ativado para distribuir uma força de frenagem BF_A crescente, em resposta a uma força crescente aplicada ao pedal;

no segmento B, apenas o freio regenerativo é ativado, para distribuir uma força de frenagem substancialmente constante BF_B em resposta a uma força crescente aplicada ao pedal, e no segmento C o freio por atrito é ativado, de modo que é aplicada uma força de frenagem total crescente BF_C ao veículo, em resposta a uma força crescente aplicada ao pedal.