



**República Federativa do Brasil**  
Ministério da Indústria, Comércio Exterior  
e Serviços  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) PI 0412433-2 B1**

**(22) Data do Depósito:** 07/06/2004

**(45) Data de Concessão:** 28/03/2017



---

**(54) Título:** MÉTODO PARA A OTIMIZAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DE FRENAGEM

**(51) Int.Cl.:** B60K 31/00; B60T 7/22; B60W 10/18; B60W 30/14; F16H 61/66

**(30) Prioridade Unionista:** 10/07/2003 SE 0302069-0

**(73) Titular(es):** VOLVO LASTVAGNAR AB

**(72) Inventor(es):** STEEN, MARCUS; ERIKSSON, ANDERS

**"MÉTODO PARA A OTIMIZAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DE FRENAGEM"****CAMPO TÉCNICO**

A presente invenção se refere a um método para a otimização de uma sequência de frenagem em um veículo com  
5 uma embreagem automática, uma caixa de engrenagens e uma função de controle de navegação automático.

**FUNDAMENTOS**

Um controle de navegação adaptativo, ACC (*adaptative cruise control*), em um veículo mensura a  
10 distância para um veículo da frente. Esta informação de distância é utilizada para modificar o controle de navegação adaptativo de uma maneira tal que a distância para o veículo da frente nunca é menor do que um valor predeterminado.

15 Quando um veículo da frente está trafegando mais lentamente do que o veículo em questão, o controle de navegação adaptativo tem que assegurar que o veículo em questão seja freado. Isto pode ser realizado de uma pluralidade de maneiras. Por exemplo, o suprimento de  
20 combustível para o motor do veículo em questão pode ser interrompido completamente, de maneira que o veículo desacelere. Se todo o combustível é interrompido e uma frenagem adicional é necessitada, isto pode ser realizado utilizando o freio de serviço do veículo. Uma desvantagem  
25 de utilização do freio de serviço do veículo é a de que o freio de serviço é um freio de fricção com uma tendência para se desgastar. Por esta razão, particularmente em veículos de carga (veículos comerciais) pesados, os assim chamados freios auxiliares são com freqüência utilizados.  
30 Exemplos de freios auxiliares são freios de compressão a motor e desaceleradores. Quando um freio auxiliar está disposto no motor do veículo ou entre o motor e a caixa de engrenagens do veículo, a seleção de marcha é de grande

significância para qual força de frenagem deva ser aplicada para as rodas de tração do veículo.

Um veículo com controle de navegação é conhecido através da patente norte americana número US 6.076.622, onde o controle de navegação pode também controlar a seleção de marcha e a frenagem auxiliar. Um problema com uma tal solução é o de que a seleção de marcha e a frenagem auxiliar não podem ser otimizados levando em consideração a futura topografia. Por exemplo, no início de um longo gradiente descendente de declive íngreme, uma marcha suficientemente baixa não irá ser selecionada, o que eventualmente conduz que a frenagem auxiliar venha a se tornar insuficiente em um estágio relativamente precoce sobre o gradiente e se tornando necessário que frenagem adicional venha a ser realizada com o freio de serviço, de maneira a evitar colidir com o veículo da frente.

Um veículo com controle de navegação é conhecido através da patente francesa número FR 2.813.397, onde um sistema de controle com um sistema de navegação utilizando determinação de posição (*GPS, Global Positioning System - Sistema de Posicionamento Global*) calcula antecipadamente os pontos os mais altos e os pontos os mais baixos, o que quer dizer as transições onde um gradiente de subida muda para um gradiente de descida ou vice-versa, para a rodovia imediatamente iminente sobre a qual o veículo está trafegando. A distância para um veículo da frente é otimizada pelo sistema de controle controlando a aceleração e a frenagem com o freio de serviço do veículo, levando em consideração os pontos mais altos e os pontos mais baixos da rodovia na qual o veículo está trafegando. Um problema com tal solução é que não se pode selecionar a sequência de frenagem mais favorável levando em consideração o desgaste de freio e a seleção de marcha. Em adição, a futura

topografia, em concordância com a qual o controle de navegação realiza o controle, é excessivamente simplificada. Somente as transições em gradiente ao longo da rodovia sobre a qual o veículo está trafegando são calculadas. A topografia entre as transições em gradiente não é levada em consideração.

A patente sueca número SE 0.103.630-0 mostra um veículo acionado a motor conhecido com controle de navegação, onde um sistema de controle calcula a futura topografia utilizando um sistema de navegação com determinação de posição (*GPS, Global Positioning System - Sistema de Posicionamento Global*) ou por extrapolação. Por intermédio de simulação, o sistema de controle seleciona uma aceleração e/ou um desaceleração que é emparelhado para a futura topografia, pelo controle da aceleração e da frenagem. Um problema com tal solução é que a sequência de frenagem mais favorável não pode ser selecionada, levando em consideração o desgaste de freio, a seleção de marcha e a distância para o veículo da frente.

Contraopondo-se para o panorama do estado da técnica anteriormente mencionado, a tarefa da presente invenção é, por consequência, tornar possível controlar a sequência de frenagem do veículo de uma maneira mais otimizada, em um veículo com controle de navegação do tipo de controle de navegação adaptativo, *ACC (Adaptative Cruise Control)*, com função de aceleração, função de frenagem e mensuração de distância para o veículo da frente.

#### **DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO**

A solução da presente invenção para a tarefa se encontra no método com base na invenção que está descrita na reivindicação independente 1. As outras reivindicações dependentes descrevem modalidades preferidas e desenvolvimentos adicionais do método em concordância com a

presente invenção.

Em concordância com a reivindicação independente 1, o método com base na presente invenção compreende um método para a otimização de uma sequência de frenagem em um  
5 veículo com uma embreagem automática, uma caixa de engrenagens e um controle de navegação automático, controle de navegação que controla a aceleração e a frenagem para alcançar uma velocidade de ajuste, levando em consideração a distância para o veículo da frente. O referido método  
10 está caracterizado pelo fato de que compreende simulações de dados que são realizadas continuamente de como o veículo irá ser acionado no futuro, para um conjunto de diferentes combinações de velocidade de motor, nas quais uma mudança de marcha acontece, da etapa de mudança de marcha e da  
15 sequência de frenagem, e de que uma sequência de frenagem com esquema de mudança de marcha associado é selecionada como sendo otimizada para as condições determinadas.

Uma vantagem do método da presente invenção é a que o veículo irá ser freado de uma maneira otimizada, com  
20 base em condições determinadas. O esquema de mudança de marcha correta e força de frenagem suficiente irão ser selecionados para a sequência de frenagem otimizada selecionada, de maneira que a desaceleração necessária é obtida.

Em concordância com uma segunda modalidade vantajosa do método em concordância com a presente  
25 invenção, o veículo está equipado com pelo menos dois diferentes sistemas de frenagem e, quando selecionando o esquema de mudança de marcha e a sequência de frenagem, o  
30 referido controle de navegação escolhe frear preferencialmente com o sistema de frenagem que possui a mínima tendência para se desgastar. O sistema de frenagem pode consistir de pelo menos um freio de serviço e de pelo

menos um freio auxiliar.

A vantagem disto é a de que o método em concordância com a presente invenção assegura que os freios que possuem uma tendência para se desgastar, tais como os  
5 freios de serviço, venham a ser minimamente desgastados. Os freios auxiliares com menos tendência para se desgastar são utilizados em maior frequência.

As modalidades vantajosas adicionais da presente invenção estão evidenciadas a partir das reivindicações de  
10 patente dependentes.

#### **BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS**

A presente invenção irá ser descrita em maiores detalhes, de uma maneira não limitante, com referência às Figuras que são mostradas nos desenhos anexos, que mostram  
15 modalidades preferidas adicionais da presente invenção para propósitos de exemplificação, nos quais:

A Figura 1 mostra uma ilustração esquemática de uma linha de tração em concordância com uma primeira modalidade da presente invenção;

20 A Figura 2 mostra um fluxograma de entradas para a segunda unidade de controle; e

A Figura 3 mostra uma ilustração esquemática de uma linha de tração em concordância com uma segunda modalidade da presente invenção.

25 As Figuras são somente representações esquemáticas e a presente invenção não está limitada a estas modalidades.

#### **DESCRIÇÃO DAS MODALIDADES PREFERIDAS**

A Figura 1 mostra uma ilustração esquemática de  
30 uma primeira modalidade de um sistema em concordância com a presente invenção para a otimização de uma sequência de frenagem em um veículo. Um motor (1) está conectado por intermédio de um eixo de saída para uma caixa de

engrenagens automática (9), que normalmente possibilita que o veículo venha a ser acionado com diversas diferentes marchas entre o motor (1) e as rodas de tração (8). A caixa de engrenagens (9) pode estar equipada com caixas de 5 marchas auxiliares (por exemplo, caixa de engrenagens de divisão ou caixa de engrenagens gradual) de maneira a obter mais marchas. Uma embreagem a disco automática (3) está disposta entre o motor (1) e a caixa de engrenagens (9) para a transferência de torque a partir do motor (1) para a 10 caixa de engrenagens (9). Um freio auxiliar primário (48) está disposto no motor (1). Deverá ser observado que os freios auxiliares primários (48) podem também estar dispostos entre o motor (1) e a caixa de engrenagens (9) ou na caixa de engrenagens (9) sobre seu eixo de entrada. Um 15 freio auxiliar, por exemplo, do tipo de freio de compressão está disposto no motor (1), enquanto um desacelerador está normalmente disposto sobre o eixo de entrada da caixa de engrenagens (9). Um eixo de tração (7) transmite a força a partir do freio auxiliar (48) e do motor (1) a partir da 20 caixa de engrenagens (9) para as rodas de tração (8) por intermédio de um eixo traseiro (10).

Em adição, a Figura 1 mostra uma primeira unidade de controle (60) para o controle do motor (1), uma segunda unidade de controle (45) para o controle da embreagem, um 25 seletor de marcha manual (46) conectado para a unidade de controle de embreagem (45), uma terceira unidade de controle (50) para o controle do freio de serviço do veículo (não mostrada) e uma unidade de controle embarcada (49) para o controle de diversas funções no veículo, 30 incluindo o controle de navegação (não mostrado). O freio auxiliar (48) é controlado a partir da segunda unidade de controle (45), por intermédio da unidade de controle (60). O freio auxiliar (48) pode ser do tipo de freio de

compressão ou do tipo de freio de contra-pressão. As unidades de controle estão dispostas para se comunicarem umas com as outras de uma maneira integrada, entre outras coisas, pela utilização de outros sensores de cada uma  
5 delas.

As unidades de controle (60), (50), (45) e (49) consistem preferivelmente de unidades de computador com microprocessadores e unidades de memória. Uma unidade de controle de computador pode ser uma parte do sistema de  
10 computador embarcado, ou alternativamente esta unidade de controle de computador pode estar compreendida em alguma outra disposição de controle ou pode ser uma unidade de livre posicionamento no veículo.

O controle de navegação (não mostrado) é de um  
15 tipo conhecido com as funções *ON/OFF*, *SET/COAST* e *RESUME/ACCEL*. Em adição, o controle de navegação contém um dispositivo para continuamente mensurar a distância para o veículo da frente. O dispositivo para a mensuração de distância pode, por exemplo, ser do tipo de *radar* ou do  
20 tipo de *laser*.

Em concordância com a presente invenção, simulações de dados são realizadas para futuras sequências de frenagem quando a unidade de controle (45) recebe sinais de entrada a partir da unidade de controle embarcada (49)  
25 para o efeito de que a distância para o veículo da frente está se tornando menor ou está se tornando menor e está se aproximando de uma distância mínima predeterminada, distância mínima que pode variar dependendo da velocidade dos veículos em relação um ao outro, em relação para o  
30 terreno (para o chão) e/ou se os veículos estão sendo acionados em um gradiente de subida ou em um gradiente de descida. Em adição, a distância mínima pode ser dependente da situação (*status*)/da capacidade dos diferentes sistemas

de frenagem e/ou do peso do veículo em questão.

A Figura 2 mostra esquematicamente entradas que a unidade de controle (45) necessita de maneira a ter a capacidade para a realização de uma simulação de dados. Em concordância com a presente invenção, o resultado de simulação de dados pode ser afetado por um controle (300) para avaliação de parâmetro de controle manual ou de controle automático, o que proporciona um critério para as características de tração selecionadas pelo motorista.

10 O controle (300) é previsto para se comunicar com a unidade de controle (45). Um mapa eletrônico (340), por exemplo, armazenado em um *CD-ROM* (*Compact Disc Read Only Memory*), compreende informação acerca de uma topologia da região que é necessária para a simulação de dados, quer  
15 dizer, pelo menos gradientes ou valores de altura das rodovias nas quais o veículo está trafegando, por exemplo, tomando o nível do mar como referência. A simulação de dados compreende parâmetros (320) enviados a partir de medidores e de sensores (310), que podem ser obtidos de  
20 acordo com a tecnologia conhecida. Com relação ao veículo em questão, estes parâmetros consistem pelo menos do peso do veículo ou de uma combinação do peso do veículo, da velocidade de veículo atual, das mudanças de marcha, dos níveis de eficiência, da velocidade de motor, da posição  
25 atual, do gradiente de rodovia (não aquele do mapa eletrônico) e da resistência à movimentação para frente. Por resistência à movimentação para frente se quer dizer um valor que tenha sido calculado pela unidade de controle (45) com base nos sinais indicando o torque de motor atual,  
30 a aceleração de veículo atual e a massa, sinais que constituem uma indicação do gradiente da rodovia (330), qualquer vento a favor ou vento contrário e a resistência à rolagem do veículo. Em adição, a informação acerca da

distância para o veículo da frente, a velocidade do veículo da frente e uma mensuração das mudanças na velocidade do veículo da frente são levadas em consideração (350).

A unidade de controle (45) contém modelos de freio auxiliar (310), compreendendo pelo menos torque de frenagem como uma função de velocidade de motor. Com a informação necessária, a unidade de controle (45) pode calcular (simular ao longo de um determinado período de tempo predeterminado) a sequência de frenagem a partir de uma velocidade inicial para uma velocidade final, calculada sobre o fundamento de condições determinadas para um conjunto de diferentes marchas, de esquemas de mudança de marcha e de força de frenagem pela solução de equações utilizando simulações e etapas de tempo. O melhor esquema de mudança de marcha e o melhor controle da força de frenagem produzida pelos freios auxiliares são selecionados pela comparação de sequências de frenagem calculadas. A força de frenagem selecionada pode variar ao longo do tempo. Similarmente, um esquema de mudança de marcha pode ser selecionado para a sequência de frenagem, o que quer dizer que durante a sequência de frenagem a unidade de controle (45) muda a marcha para uma marcha selecionada diferente em um ponto em um particular tempo selecionado pelo menos uma vez. O tamanho da etapa de marcha para uma sequência de frenagem é avaliado, o que quer dizer mudando a partir, por exemplo, da sexta marcha para a quinta marcha ou a partir da sexta marcha para a quarta marcha. Se a força de frenagem a partir do freio auxiliar é calculada como sendo insuficiente, após isso, dependendo de como a avaliação por intermédio do controle (300) tenha sido realizada, a unidade de controle (45) irá selecionar frear, por exemplo, tanto quanto possível e por tanto tempo quanto possível com o freio auxiliar (48) e para suplementar a

força de frenagem total com uma força de frenagem a partir do freio de serviço de maneira que desaceleração suficiente é conseguida. Um ajuste diferente do controle (300) pode significar que a unidade de controle (45) seleciona uma  
5 sequência de frenagem tal que a desaceleração seja tão confortável quanto possível para os ocupantes do veículo. Por consequência, uma sequência de frenagem é selecionada com uma desaceleração tão regular quanto possível e com mudanças em desaceleração tão suaves quanto possível,  
10 particularmente no começo e no final da sequência de frenagem.

A Figura 3 mostra uma segunda modalidade preferida da presente invenção. A modalidade em concordância com a Figura 3 se diferencia da modalidade da  
15 Figura 1 em que um freio auxiliar secundário (6) está conectado ao eixo de saída da caixa de engrenagens (9). O freio auxiliar secundário é normalmente do tipo de desacelerador hidrodinâmico ou eletromagnético. O eixo de tração do veículo (7) está normalmente conectado para o  
20 eixo de saída do freio auxiliar secundário (6). Em concordância com o exemplo mostrado, o freio auxiliar secundário (6) é controlado pela unidade de controle embarcada (49). Por consequência, um freio auxiliar secundário é levado em consideração durante a simulação da  
25 sequência de frenagem pela unidade de controle (45). A maneira mais otimizada de controlar os freios auxiliares, a caixa de engrenagens e os freios de serviço é selecionada com base nas condições determinadas e com base na avaliação de parâmetro de controle de peso selecionado através do  
30 controle (300), que nesta modalidade pode também compreender avaliação do peso com foco no respectivo freio auxiliar que está para ser utilizado em uma sequência de frenagem.

Em uma modalidade adicional da presente invenção, o veículo pode ser equipado com diferentes tipos adicionais de freios auxiliares. Por consequência, diferentes cenários de frenagem são simulados com estes freios auxiliares sendo aplicados em diferentes situações, juntamente com diferentes esquemas de mudança de marcha, e a sequência de frenagem mais otimizada com o esquema de mudança de marcha associado é selecionada.

Embora a presente invenção tenha sido descrita com referência às modalidades específicas, deverá ser observado por aqueles versados na técnica que a presente invenção não é para ser considerada como estando limitada para as modalidades ilustrativas, preferidas e vantajosas descritas anteriormente, mas certamente, um número de variações e de modificações adicionais é evidentemente possível dentro do escopo de proteção das reivindicações independentes e suas respectivas reivindicações dependentes.

## REIVINDICAÇÕES

1. Método para a otimização de uma sequência de frenagem, em um veículo com uma embreagem automática (3), uma caixa de engrenagens automática (9), pelo menos um  
5 freio auxiliar (48), um freio de serviço com tendência a desgaste e um controle de navegação automático, cujo controle de navegação controla a aceleração e a frenagem para alcançar uma velocidade de ajuste, levando em consideração a distância para o veículo da frente,  
10 caracterizado pelo fato de que simulações de dados são realizadas continuamente de como o veículo irá ser acionado no futuro, para um conjunto de diferentes combinações de velocidade de motor nas quais uma mudança de marcha acontece, da etapa de mudança de marcha, do frear a  
15 potência a partir do freio auxiliar primário e do freio de serviço respectivamente, em que uma sequência de frenagem com esquema de mudança de marcha associado é selecionada como sendo a que mais minimiza o desgaste do freio de serviço sem falha abaixo de uma distância mínima  
20 predeterminada para o veículo da frente.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a força de frenagem a partir do freio auxiliar (48, 6) é dependente da marcha selecionada na caixa de engrenagens (9).

25 3. Método, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que a sequência de frenagem é otimizada de uma maneira tal que uma desaceleração regular e suficiente para uma velocidade final predeterminada é obtida.

30 4. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a posição de veículo atual é determinada por intermédio de um sistema de determinação de posição (330, 340) que é conectado a uma unidade de

controle (45) para determinação da posição atual do veículo.

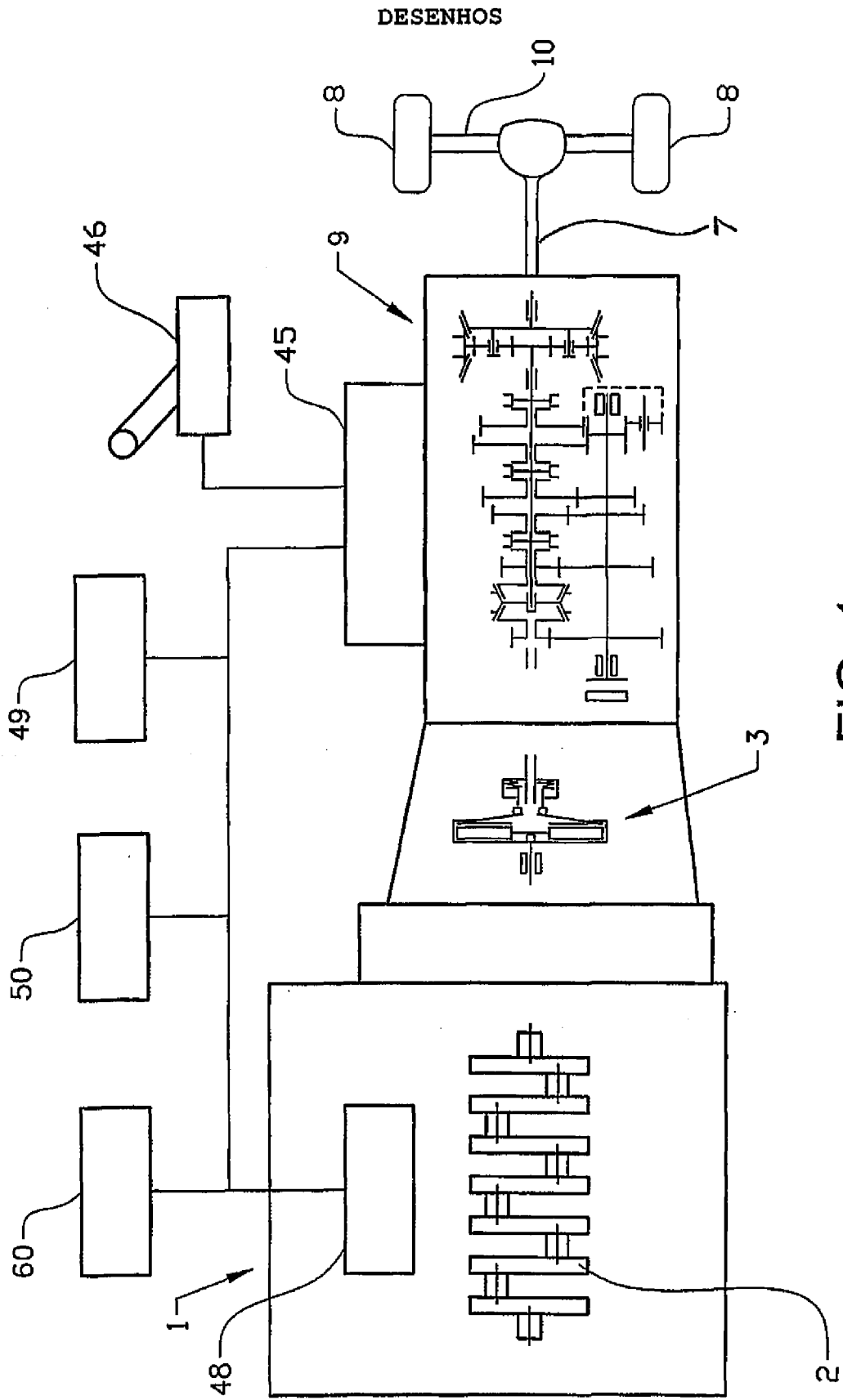


FIG. 1

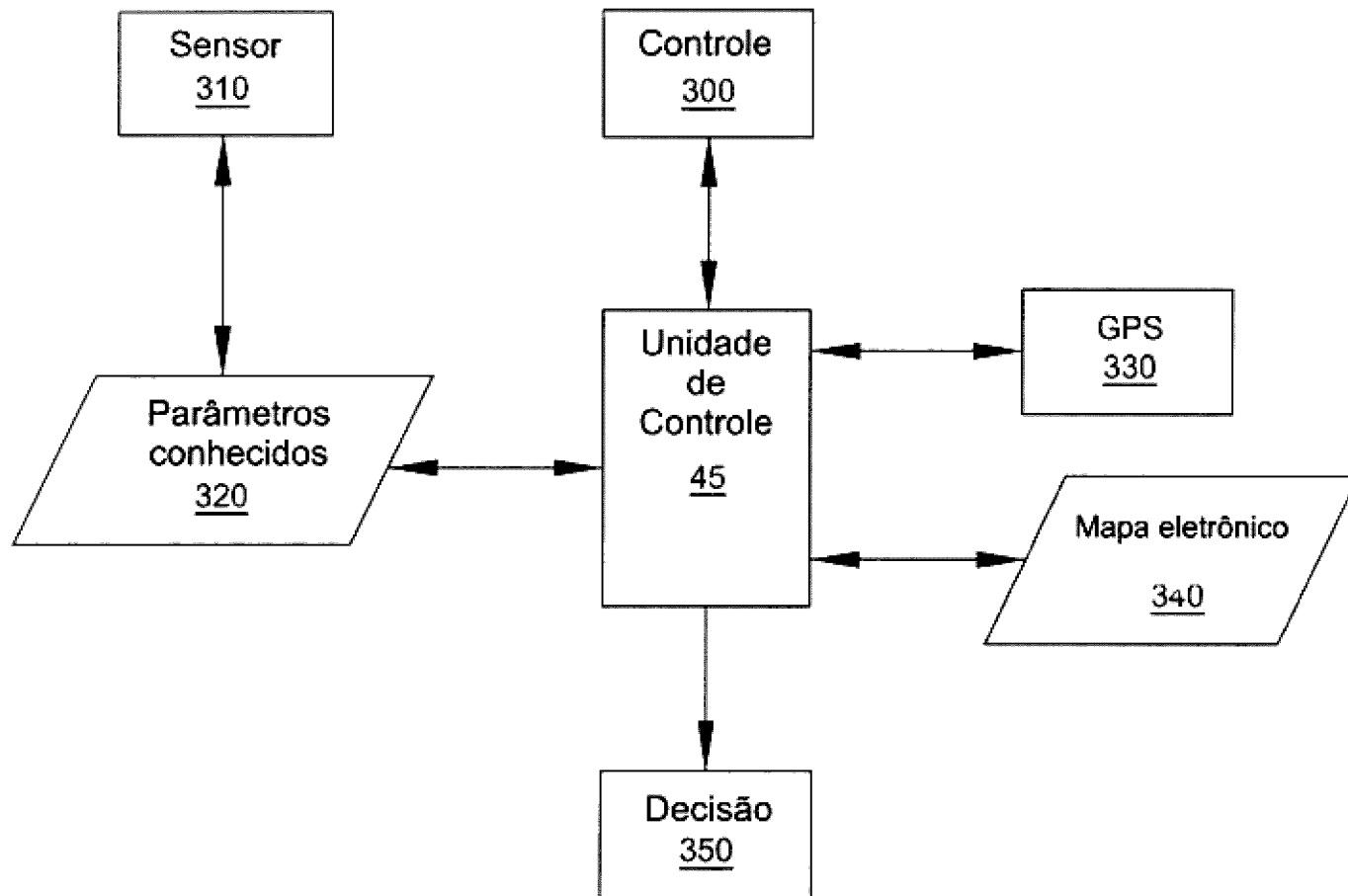


FIG. 2

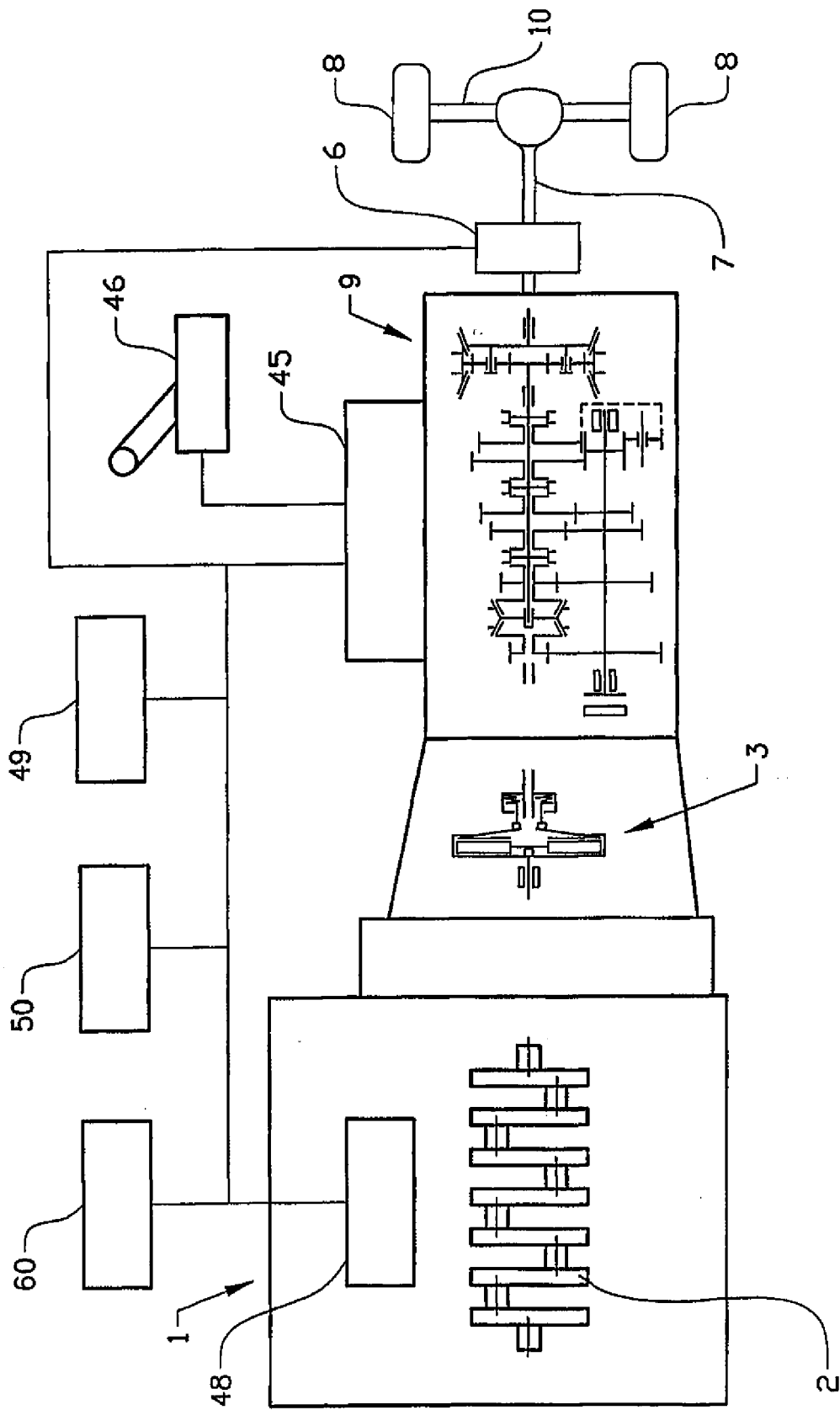


FIG. 3