



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

(21) **PI 0712007-9 A2**

(22) Data de Depósito: 15/03/2007
(43) Data da Publicação: 09/10/2012
(RPI 2179)



(51) *Int.Cl.:*
B60L 7/24
B60L 7/26
B60L 7/06

(54) **Título:** MÉTODO PARA FREAR VEÍCULOS ACIONADOS ELETRICAMENTE.

(30) **Prioridade Unionista:** 23/05/2006 DE 10 2006 024 239.4

(73) **Titular(es):** Siemens Aktiengesellschaft

(72) **Inventor(es):** Andreas Fuchs , Bernd Laska, Frank Jacobi Von Wangelin, Lars Stein

(74) **Procurador(es):** Dannemann ,Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) **Pedido Internacional:** PCT EP2007052427 de 15/03/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/134889de 29/11/2007

(57) **Resumo:** MÉTODO PARA FREAR VEÍCULOS ACIONADOS ELETRICAMENTE. A presente invenção refere-se a um método para frear veículos acionados eletricamente, em particular veículos sobre trilhos. A invenção está baseada no objetivo de configurar em uma maneira ótima o comportamento do sistema de freio diretamente como uma função do estado do sistema, isto é, as condições operacionais do veículo tais como, por exemplo, o estado de carga do veículo, temperatura dos motores, em particular dos magnetos, bem como requisitos de redundância e, portanto, permitir que o funcionamento completo do freio mecânico que está presente em veículos nos dias de hoje seja eliminado. O método para frear veículos eletricamente acionados que são equipados com freios de atrito com base em armazenagem elástica e cujo acionamento motor é fornecido por meio de máquinas síncronas excitadas de maneira permanente cujos terminais são conectados por meio de comutadores a dispositivos que geram um torque de frenagem, é caracterizado de acordo com a invenção pelo fato de o controlador em malha aberta ou malha fechada ser ativado e dito controlador conectar o sistema de freio dos motores que está presente e os freios de atrito baseados em armazenagem elástica ao circuito de maneira individual e sucessiva como uma função das condições operacionais do veículo e dos valores de frenagem requeridos.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**MÉTODO PARA FREAR VEÍCULOS ACIONADOS ELETRICAMENTE**".

A presente invenção refere-se a um método para frear veículos acionados eletricamente, em particular veículos sobre trilhos, cujo acionamento é fornecido por máquinas síncronas excitadas de maneira permanente.

De acordo com a técnica precedente, a frenagem de veículos sobre trilhos tem lugar por meio de um arranjo de frenagem eletropneumático. O projeto de tais sistemas é baseado no carregamento máximo do veículo sob a suposição de condições ambientais adversas (por exemplo, o valor de atrito).

Frenagem não regulada poderia, por exemplo, sob carregamento parcial, resultar em que os valores de desaceleração requeridos sejam excedidos. O ajustamento ou regulagem do freio mecânico usualmente tem lugar por meio de uma variação que depende da carga da pressão do freio.

No estágio mais recente de desenvolvimento, máquinas síncronas excitadas de maneira permanente, com circuitos de freio elétrico separados, são utilizadas para acionar veículos, em particular veículos sobre trilhos.

O documento DE 10 2004 032 680 A1 descreve um freio de motor para um veículo acionado eletricamente, em particular para um veículo sobre trilhos que tem uma máquina síncrona excitada de maneira permanente, com terminais da máquina síncrona sendo conectados por meio de comutadores a dispositivos que geram um torque de frenagem. Aqui é proporcionado que um capacitor seja conectado em paralelo no mínimo a um dos dispositivos que geram um torque de frenagem, para assegurar uma potência de frenagem aumentada variando o ponto de operação da máquina síncrona.

Os dispositivos que geram um torque de frenagem são, por exemplo, resistências de freio que podem ser variáveis.

Conectando uma máquina síncrona excitada de maneira permanente a um circuito com resistência ôhmicas (R) ou combinações de resis-

tências ôhmicas e capacitores (RC), a ação do freio do motor é otimizada com relação à velocidade de rotação da máquina síncrona, e é possível realizar um freio elétrico confiável, em particular para veículos sobre trilhos.

5 Com a conexão descrita de circuito da máquina síncrona excitada de maneira permanente, condições limites extremamente diferentes tais como, por exemplo, estado de carga do veículo, temperatura dos motores, em particular dos magnetos, e requisitos de redundância, têm o resultado que para um dimensionamento fixo de R ou RC, os valores limites de desaceleração de frenagem prescritos pelo operador ou nos padrões, não são
10 sempre respeitados.

No caso de uma ativação simultânea de todo os sistemas de frenagem fornecidos, o que quer dizer sem intervenção de controle, os valores limites para a desaceleração são excedidos em diversos estados do sistema.

15 Tal comportamento não é aceito pelos operadores e impede a utilização de um freio eletrônico confiável para veículos sobre trilhos.

A invenção foi, portanto, baseada no objetivo de configurar de maneira otimizada o comportamento do sistema de freio de modo a ser diretamente dependente do estado do sistema, o que quer dizer nas condições
20 limites descritas do veículo, e de ser capaz de dispensar com isto o freio mecânico de classificação completa (em oposição ao freio de estacionamento mecânico para o estado estacionado) que é fornecido em veículos nos dias de hoje.

O objetivo é alcançado correspondendo aos aspectos da reivindicação 1; as sub-reivindicações especificam refinamentos vantajosos da
25 invenção.

De acordo com a invenção, para frear eletricamente veículos eletricamente acionados, em particular veículos sobre trilhos que são equipados com freios de atrito com base em armazenagem elástica, e cujo acionamento motor é fornecido por máquinas síncronas excitadas de maneira
30 permanente, com os terminais da máquina sincroniza sendo conectados através de comutadores a dispositivos que geram um torque de frenagem, um

controlador ou regulador é ativado, o qual ativa os freios de atrito baseados em armazenagem elástica e a frenagem dos motores fornecidos de maneira individual e em sucessão como uma função das condições operacionais reais (desempenho do freio) do veículo e dos valores de frenagem requeridos.

5 Dependendo da arquitetura do sistema, é possível que ambas, a potência de frenagem de cada motor e também a potência de frenagem dos freios de atrito baseados em armazenagem elástica, sejam ativadas de maneira individual e de maneira independente uma da outra e, portanto, correspondam à demanda para uma potência de frenagem global confiável.

10 Para determinar o estado do sistema as seguintes variáveis operacionais do veículo são, por exemplo, detectadas como variáveis de entrada para o controle/regulagem da potência de frenagem global do veículo:

- medição da desaceleração por meio de sensores adequados,
 - medição das correntes do motor e cálculo por meio do modelo
- 15 de máquina,
- medição dos cruzamentos zero das voltagens do motor e determinação da desaceleração por meio da determinação de variância,
 - medição de potência do motor ou de circuito intermediário,
 - medição da potência na resistência de frenagem,
- 20
- medição de velocidades de rotação,
 - medições de temperatura
 - medição de ciclo de carga em combinação com medição de pressão de mola de ar.

25 Uma curva característica real é formada com base nos valores operacionais medidos e é comparada com uma curva característica nominal que é aplicável para corresponder aos valores de frenagem requeridos. Desde que exista um desvio negativo nominal/real o que quer dizer uma insuficiência em alcançar o valor nominal, a frenagem dos motores conectando os motores ao circuito R ou circuito RC, e a frenagem dos freios de atrito

30 baseados em armazenagem elástica são ativadas em sucessão, levando em consideração uma faixa de tolerância.

Também é proporcionado que uma curva característica real for-

mada a partir da velocidade de rotação dos motores e da aceleração do veículo seja comparada com uma curva característica nominal que é armazenada em uma memória não volátil, e que a frenagem dos motores e dos freios de atrito baseados em armazenagem elástica sejam ativados no caso de
5 um desvio negativo nominal/real.

Um mecanismo de trava lógico é fornecido de maneira vantajosa, o qual impede a ativação simultânea de mais do que um componente de freio.

Em contraste, contudo, todos os freios de atrito baseados em
10 armazenagem elástica podem ser ativado juntos.

Como resultado da possibilidade de ativar potência de frenagem elétrica e mecânica a de maneira individual e em sucessão, é possível que a força de frenagem fornecida seja controlada e que as influências de condições limites tais como, por exemplo, estado de carregamento do veículo,
15 temperatura dos motores, em particular dos magnetos, para, com isto, serem compensadas.

O perfil de frenagem tem lugar de acordo com a curva característica nominal projetável. Os valores limites demandados da desaceleração de frenagem são correspondidos. Em adição, o balanço não desejado quando os freios são aplicados, é limitado.
20

Por meio da invenção é possível obter a utilização do freio elétrico confiável, e com isto dispensar o freio mecânico de classificação total que é fornecido em veículos nos dias de hoje e, corresponder a demandas de conforto e desaceleração na frenagem de veículos acionados eletricamente.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para frear veículos eletricamente acionados, em particular veículos sobre trilhos que são equipados com freios de atrito baseados em armazenagem elástica, e cujo acionamento motor é fornecido por máquinas síncronas excitadas de maneira permanente, com os terminais da máquina síncrona sendo conectados por meio de comutadores a dispositivos que geram um torque de frenagem caracterizado pelo fato de um controlador ou regulador ser ativado, o qual ativa a frenagem dos motores fornecidos e dos freios de atrito baseados em armazenagem elástica de maneira individual e em sucessão como uma função das condições operacionais do veículo e dos valores de frenagem requeridos, e pelo fato de como variáveis de entrada para o controle/regulação da potência de frenagem global do veículo, uma pluralidade das condições operacionais a seguir do veículo serem medidas ou avaliadas ou utilizadas com um mapa característico armazenado, para determinar uma comparação nominal/real:

- medição da desaceleração por meio de sensores adequados,
- medição das correntes do motor e cálculo por meio de modelo de máquina,
- medição dos cruzamentos zero das voltagens do motor e determinação da desaceleração por meio de determinação de variância,
- medição da potência de circuito do motor ou intermediária,
- medição da potência na resistência de frenagem,
- medição das velocidades de rotação,
- medições de temperatura,
- medição do ciclo de carga em combinação com medição da pressão da mola de ar.

2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de ao mesmo tempo a potência de frenagem de cada motor e também a potência de frenagem dos freios de atrito baseados em armazenagem elástica serem ativadas de maneira independentemente uma da outra.

3. Método de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de uma curva característica real ser formada com base nos valores

operacionais medidos e ser comparada com uma curva característica nominal que é aplicável para corresponder aos valores de frenagem requeridos e por outros freios de motor ou freios de atrito baseados em armazenagem elástica serem ativados no caso de um desvio nominal/real da frenagem, levando em consideração uma faixa de tolerância.

4. Método de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizada pelo fato de a ativação simultânea de mais do que um componente de freio ser impedida por meio de um mecanismo de trava lógico.

5. Método de acordo com uma das reivindicações 1 até 3, caracterizado pelo fato de todos os freios de atrito baseados em armazenagem elástica serem ativados juntos.

6. Método de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de frenagem dos motores e dos freios de atrito baseados em armazenagem elástica ser configurada de tal modo que pode ser desativada.

7. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de um capacitor ser conectado em paralelo no mínimo a um dos dispositivos que gera um torque de frenagem.

RESUMO

Patente de Invenção: "**MÉTODO PARA FREAR VEÍCULOS ACIONADOS ELETRICAMENTE**".

5 A presente invenção refere-se a um método para frear veículos acionados eletricamente, em particular veículos sobre trilhos. A invenção está baseada no objetivo de configurar em uma maneira ótima o comportamento do sistema de freio diretamente como uma função do estado do sistema, isto é, as condições operacionais do veículo tais como, por exemplo, o estado de carga do veículo, temperatura dos motores, em particular dos
10 magnetos, bem como requisitos de redundância e, portanto, permitir que o funcionamento completo do freio mecânico que está presente em veículos nos dias de hoje seja eliminado. O método para frear veículos eletricamente acionados que são equipados com freios de atrito com base em armazenagem elástica e cujo acionamento motor é fornecido por meio de máquinas
15 síncronas excitadas de maneira permanente cujos terminais são conectados por meio de comutadores a dispositivos que geram um torque de frenagem, é caracterizado de acordo com a invenção pelo fato de o controlador em malha aberta ou malha fechada ser ativado e dito controlador conectar o sistema de freio dos motores que está presente e os freios de atrito baseados em
20 armazenagem elástica ao circuito de maneira individual e sucessiva como uma função das condições operacionais do veículo e dos valores de frenagem requeridos.