



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

(11) PI 1105309-7 B1



(22) Data do Depósito: 03/11/2011

(45) Data de Concessão: 09/02/2021

(54) Título: UM DISPOSITIVO DE FRENAGEM PARA UM VEÍCULO E UM VEÍCULO COMPREENDENDO O REFERIDO DISPOSITIVO DE FRENAGEM

(51) Int.Cl.: B60T 1/087.

(30) Prioridade Unionista: 03/11/2010 GB 1018520.5.

(73) Titular(es): MERITOR TECHNOLOGY, LLC.

(72) Inventor(es): RALF LEITER; ROBERTO GIANONE; MARCO FRATELLI; MARCO BASSI; CHIARA CESARI; FABIO SANTINATO; CLEMENTE MAGNAGO; JON HONIG; KARTHIK KAYYAR; JUCHIRL PARK; CESARE BONFA.

(57) Resumo: UM DISPOSITIVO DE FRENAGEM PARA UM VEÍCULO E UM VEÍCULO COMPREENDENDO O REFERIDO DISPOSITIVO DE FRENAGEM Essa invenção se refere a um dispositivo de frenagem para um veículo 10 e, de modo particular, para um veículo pesado, compreendendo esse dispositivo de frenagem um eixo de acionamento, como é o caso, por exemplo, do eixo traseiro 6, com uma engrenagem de transmissão 18, como, por exemplo, um diferencial 18, em torno da qual a quantidade de óleo de lubrificação é variável, e compreendendo ainda, pelo menos, um freio de atrito 14 e, pelo menos, um retardador 16, sendo que esse pelo menos um retardador 16 está apto a, através da engrenagem de transmissão, operar de modo a baixar a velocidade a que esse veículo se desloca. Esse dispositivo de frenagem compreende um dispositivo de acionamento do freio 12 destinado a acionar o pelo menos um freio de atrito e a ativar o pelo menos um retardador, compreendendo igualmente meios 20 destinados a determinar o nível de óleo em torno da engrenagem de transmissão. Esse dispositivo de acionamento do freio, quando acionado por um usuário, foi concebido de modo a ativar o pelo menos um retardador sempre que o nível de óleo em torno da engrenagem de transmissão estiver acima de (...).

**"UM DISPOSITIVO DE FRENAGEM PARA UM VEÍCULO E UM VEÍCULO
COMPREENDENDO O REFERIDO DISPOSITIVO DE FRENAGEM"**

Essa invenção se refere a um dispositivo de frenagem para um veículo e a um veículo compreendendo o referido
5 dispositivo de frenagem e, de modo particular, a um veículo dispondo de um eixo traseiro tendo uma engrenagem de transmissão em torno da qual a quantidade de óleo de lubrificação é variável.

Uma forma de um sistema de frenagem conhecido envolve
10 o uso de freios de atrito nas rodas de um veículo. No entanto, em alguns casos, como, por exemplo, no caso de um caminhão de grandes dimensões tentando reduzir sua velocidade enquanto está percorrendo uma descida, esses freios de atrito, por si sós, poderão não ser suficientes
15 para assegurar a desaceleração necessária. De modo particular, esses freios de atrito poderão ser afetados por uma "redução de sua capacidade de frenagem", uma situação em que a força de frenagem que esses freios de atrito estão aptos a aplicar registra uma redução em resultado de seu
20 uso repetido ou prolongado, muitas vezes devido a seu sobreaquecimento. Uma solução já conhecida para esse problema é a instalação de um retardador no veículo, que atua de forma a reduzir a velocidade do veículo através de sua transmissão, e que pode ser usado seja como um
25 complemento dos freios de atrito, seja em vez deles. São exemplos de retardadores o freio do motor, o freio de descompressão, o freio acionado pelo escape, retardadores hidráulicos e retardadores elétricos (usando indução eletromagnética).

É já conhecida uma solução que prevê a integração do controle do retardador no pedal do freio de um veículo, prevendo ainda que o acionamento de esse pedal do freio por um usuário dê azo a que seja predominantemente usado o retardador e a que os freios de atrito, em esses casos, sejam usados somente para uma frenagem mais forte ocasional. Isso minimiza o desgaste dos freios, reduzindo, ao mesmo tempo, a possibilidade de "redução da capacidade de frenagem dos freios", na medida em que diminui não só a quantidade de vezes que esses freios de atrito são usados, mas também seu tempo de acionamento.

No entanto, o uso de um retardador introduz um torque na transmissão, o que pode dar azo a desgaste da engrenagem de coroa e do pinhão, e também a desgaste do diferencial.

De acordo com um primeiro aspecto de essa invenção, é divulgado um dispositivo de frenagem para um veículo de acordo com a reivindicação 1.

Como o dispositivo de acionamento do freio foi concebido de modo a dar início a um aumento do nível de óleo em torno da engrenagem de transmissão se esse nível de óleo estiver baixo, e como o dispositivo de acionamento do freio foi concebido de modo a não aplicar o retardador até o nível de óleo em torno da engrenagem de transmissão estar com um nível suficientemente elevado, se evita o uso do retardador quando não há óleo suficiente em torno da engrenagem de transmissão. Ou seja, o desgaste da engrenagem de transmissão sofre uma redução. Se o nível de óleo já estiver suficientemente elevado quando o dispositivo de acionamento do freio for acionado por um usuário, esse retardador poderá ser ativado imediatamente.

De essa forma, esse retardador poderá ser usado em vez dos freios de atrito, reduzindo, por conseguinte, o desgaste registrado pelos freios de atrito, e reduzindo igualmente a probabilidade de "redução da capacidade de frenagem dos freios".

De acordo com um segundo aspecto de essa invenção, é divulgado um dispositivo de frenagem para um veículo de acordo com a reivindicação 2.

Assim, quando esse veículo se está a deslocar a uma velocidade relativamente elevada e o usuário aciona os freios, exercendo uma pressão relativamente ligeira nos mesmos, se estiverem reunidas determinadas condições (nível de óleo elevado em torno da engrenagem de transmissão), o retardador é ativado, e, se estiverem reunidas determinadas outras condições (nível de óleo baixo em torno da engrenagem de transmissão), somente os freios de atrito são aplicados. Essa medida não só minimiza danos na engrenagem de transmissão quando o nível de óleo em torno da engrenagem de transmissão estiver baixo, como também reduz o desgaste registrado nos freios de atrito quando o nível de óleo em torno da engrenagem de transmissão está elevado.

Se o nível de óleo em torno da engrenagem de transmissão estiver abaixo do valor limite do nível, o dispositivo de acionamento do freio poderá ser ainda concebido de modo a dar início a um aumento do nível de óleo em torno da engrenagem de transmissão, e, quando esse nível de óleo em torno da engrenagem de transmissão estiver acima de esse valor limite do nível, o dispositivo de acionamento do freio é concebido de modo a ativar o pelo menos um retardador. À medida que o nível de óleo for

registrando um aumento, o retardador poderá ser preferencialmente ativado em vez do freio de atrito, e, de essa forma, o desgaste registrado pelos freios de atrito sofre uma redução ainda maior.

- 5 De acordo com um terceiro aspecto de essa invenção, é divulgado um dispositivo de frenagem para um veículo de acordo com a reivindicação 4.

Como o dispositivo de acionamento do freio foi concebido de modo a dar início a um aumento do nível de
10 óleo em torno da engrenagem de transmissão, e como o dispositivo de acionamento do freio foi concebido de modo a retardar a ativação do retardador até ser atingido um tempo limite após a operação do dispositivo de acionamento do freio, o nível de óleo em torno da engrenagem de
15 transmissão irá sempre registrar um aumento antes de o retardador ser ativado (exceto se esse nível tivesse já atingido seu máximo antes de o dispositivo de acionamento do freio ter sido ativado). Assim sendo, e por comparação com um sistema em que o retardador seja ativado
20 imediatamente, assim que o dispositivo de acionamento do freio é acionado por um usuário, esse aspecto da invenção reduz o desgaste da engrenagem de transmissão.

De preferência, o dispositivo de acionamento do freio será concebido de modo a dar início a um aumento do nível
25 de óleo em torno da engrenagem de transmissão no dispositivo de acionamento do freio que está sendo acionado por um usuário somente se o nível de óleo em torno da engrenagem de transmissão estiver abaixo de seu valor limite do nível. Assim sendo, evitam-se aumentos

desnecessários do nível de óleo quando esse nível de óleo já se apresenta suficientemente elevado.

Esse dispositivo de frenagem poderá compreender um cárter para armazenagem de óleo, estando esse cárter
5 ligado, por meio de uma conexão de líquidos, ao eixo de acionamento por meio de uma válvula, e estando esse cárter posicionado em relação ao eixo de acionamento de modo a que, quando essa válvula é aberta, o óleo possa fluir do cárter para o interior de esse eixo de acionamento, por
10 ação da gravidade, o que faz com que seja registrado um aumento do nível de óleo em torno da engrenagem de transmissão. Isso significa, por conseguinte, que o nível de óleo no eixo traseiro pode ser aumentado de uma forma simples.

15 O óleo pode ser transferido para o cárter mediante a recolha de esse óleo à medida que vai sendo expelido da engrenagem de transmissão ou ainda mediante a recolha dos respingos de óleo a toda a volta do eixo de acionamento, para o que será necessário prover coletores adequados,
20 como, por exemplo, funis.

Em alternativa, esse dispositivo de frenagem pode ainda compreender um cárter para armazenagem de óleo, estando esse cárter ligado, por meio de uma conexão de líquidos, ao eixo de acionamento por meio de uma bomba, e
25 estando essa bomba preparada para bombear óleo do cárter para o eixo de acionamento quando o dispositivo de acionamento do freio é acionado, aumentando, de essa forma, o nível de óleo em torno da engrenagem de transmissão. Essa bomba poderá ser usada para bombear algum óleo do eixo de

acionamento para o cárter quando esse óleo deixar de ser necessário no eixo de acionamento.

Além disso, o dispositivo de frenagem apresentado no dito terceiro aspecto poderá ainda compreender meios 5 destinados a determinar o nível de óleo em torno da engrenagem de transmissão. Assim sendo, pode-se assegurar que o valor limite do nível é atingido, e que, apesar de o retardador poder entrar em operação antes de esse ponto, o desgaste registrado pela engrenagem de transmissão continua 10 registrando uma redução, uma vez que esse nível de óleo terá começado a subir antes da ativação do retardador. Os meios usados para determinar o nível de óleo em torno da engrenagem de transmissão podem ser um sensor. Em alternativa, os meios referidos para determinar o nível de 15 óleo em torno da engrenagem de transmissão poderão também ser um modelo.

Será ideal esse dispositivo de frenagem compreender ainda meios destinados a definir o valor limite do nível de óleo, dependendo esse valor limite do nível de óleo de, 20 pelo menos, um dos seguintes fatores, a saber, torque instantâneo sendo transmitido pela engrenagem de transmissão, inclinação do veículo, história do óleo, temperatura do óleo, temperatura do ar, peso do veículo, quilometragem total das peças do eixo, e ainda o número de 25 ciclos de nível de óleo. Assim sendo, o nível de óleo pode ser otimizado em função das condições do veículo, como sejam, por exemplo, o torque a ser aplicado, a inclinação do veículo e a condição do óleo, ou seja, a história do óleo e a temperatura do óleo.

De preferência, esse dispositivo de acionamento do freio deverá compreender um meio de introdução de um comando a ser usado por um usuário para comandar a desaceleração pretendida para um veículo, sendo que esse meio de introdução de um comando é um pedal do freio. A adoção de um único pedal para acionar tanto os freios de atrito como para ativar o retardador é simples para o usuário.

De preferência, a engrenagem de transmissão será uma engrenagem pertencente ao grupo compreendendo uma engrenagem de coroa, um pinhão de engrenagem de coroa e uma engrenagem do diferencial (também simplesmente chamada de diferencial).

De acordo com um quarto aspecto de essa invenção, é aqui divulgado um veículo de acordo com a reivindicação 15.

Segue-se agora uma descrição de duas formas de realização de essa invenção, com base em figuras, sendo que:

a Fig. 1 é uma representação esquemática de uma primeira forma de realização de um dispositivo de frenagem, em um veículo, de acordo com essa invenção; e

a Fig. 2 é uma representação esquemática de uma segunda forma de realização de um dispositivo de frenagem, em um veículo, de acordo com essa invenção.

Na primeira forma de realização, um veículo compreende duas rodas dianteiras 2, duas rodas traseiras 3 e um motor 4. As duas rodas traseiras 3 estão unidas por meio de um eixo traseiro 6, sendo que esse eixo traseiro 6 é um eixo de acionamento. Esse eixo traseiro 6 compreende uma transmissão 8, destinada a transmitir potência do motor

4 para as rodas 3. Esse motor 4 está ligado à transmissão 8 por meio de um eixo motor, também chamado de um veio motor 7. A transmissão 8 compreende um diferencial 18. O eixo traseiro 6 inclui óleo para a lubrificação das engrenagens da transmissão 8, nas quais se inclui o diferencial 18, sendo que no eixo traseiro 6 está ainda instalado um sensor 20 destinado a determinar o nível de óleo em torno do diferencial 18. Esse nível de óleo em torno do diferencial 18 pode ser variado, e o eixo traseiro 6 está ligado, por meio de uma conexão de líquidos, a um cárter 22, por meio de uma bomba 24. Essa bomba 24 pode ser usada para bombear óleo de um cárter 22 para o eixo traseiro 6, e de esse eixo traseiro 6 para o cárter 22. Estando o veículo a ser usado, regra geral o nível de óleo no eixo traseiro 6 é minimizado em situações em que o torque aplicado às engrenagens da transmissão 8 não é suficientemente elevado para dar azo a um desgaste excessivo da engrenagem de transmissão, na medida em que um nível de óleo elevado irá dar azo a perdas por agitação de óleo na transmissão 8. O cárter 22 é usado para armazenar óleo em excesso quando esse óleo não é necessário no eixo traseiro 6. O veículo 10 compreende ainda um dispositivo de acionamento do freio 12, quatro freios de atrito 14, um associado a cada roda 2 e 3, e um retardador 16.

Esse retardador poderá ser um freio do motor, um freio de descompressão, um freio acionado pelo escape, um retardador hidráulico, um retardador elétrico ou qualquer outro tipo de retardador conhecido. A ativação de esse retardador tem por objetivo desacelerar as rodas traseiras

3 através da transmissão 8 e, de modo particular, através do diferencial 18.

Esse dispositivo de acionamento do freio 12 compreende um meio de introdução de um comando, que, nesse caso, é um
5 pedal do freio 26, e que pode ser pressionado por um usuário para comandar a desaceleração pretendida para o veículo. Esse dispositivo de acionamento do freio 12 compreende ainda um processador 28. Esse processador 28 determina que tipo de frenagem (frenagem de atrito ou
10 frenagem por retardador) deverá ser aplicada quando o pedal do freio 26 é pressionado. Esse processador 28 pode determinar a velocidade instantânea do veículo. Além disso, o processador 28 também pode determinar um grau de desaceleração solicitado pelo usuário, que, por norma, se
15 traduz na força com que o pedal do freio 26 é pressionado.

Quando o mesmo está sendo usado, o usuário pressiona o pedal do freio para introduzir um grau pretendido de desaceleração no processador 28 do dispositivo de acionamento do freio 12.

20 Se a velocidade a que o veículo está se deslocando for relativamente baixa (ou seja, se estiver abaixo do valor limite da velocidade) e se o grau de desaceleração pretendido também for relativamente baixo (ou seja, se for inferior ao grau limite), nesse caso só serão aplicados os
25 freios de atrito 14 (uma vez que certos tipos de retardadores se caracterizam por uma menor eficiência a uma velocidade mais baixa).

Se a velocidade a que o veículo está se deslocando for relativamente alta (ou seja, se estiver acima do valor
30 limite da velocidade) e se o grau de desaceleração

pretendido também for relativamente baixo (ou seja, se for inferior ao grau limite), nesse caso poderá ser ativado o retardador 16, dependendo do nível de óleo em torno do diferencial 18 quando comparado com um valor limite do nível. Por valor limite do nível entende-se o nível de óleo que irá assegurar um nível de lubrificação suficiente para o diferencial 18. O nível de óleo em torno do diferencial 18 é determinado pelo sensor 20, que está em comunicação com o processador 28.

Se for determinado que o nível de óleo é suficientemente elevado (ou seja, que o nível de óleo está acima do valor limite do nível), é ativado o retardador 16. No entanto, se o nível de óleo não for suficientemente elevado (ou seja, se esse nível estiver abaixo do valor limite do nível), nesse caso serão aplicados os freios de atrito 14, e o processador 28 irá dar início a um aumento do nível de óleo em torno do diferencial 18, dando início ao bombeamento do óleo do cárter 22 para o eixo traseiro 6, usando a bomba 24. Assim que o nível de óleo fica acima do valor limite do nível, o tipo de frenagem tendo lugar será alterado da frenagem com freio de atrito para a frenagem por retardador. De essa forma, assegura-se que o retardador 16 não seja ativado até estar presente um nível de óleo suficiente em torno do diferencial 18. Uma medida que faz com que se registre uma redução do desgaste do diferencial 18.

Se, enquanto o retardador 16 acima estiver sendo ativado, se registrar um aumento no grau de desaceleração pretendido pelo usuário (ou seja, se o pedal do freio for pressionado com mais força), os freios de atrito 14 serão

aplicados ao mesmo tempo em que o retardador 16 está ativo. Por outro lado, se durante a frenagem unicamente com o retardador 16, a velocidade do veículo passar a lenta (ou seja, se essa velocidade ficar abaixo do valor limite da velocidade), o retardador 16 deixará de ser ativado, e serão aplicados os freios de atrito 14.

Em todos os casos em que haja uma alteração do tipo de frenagem, ou seja, uma mudança de frenagem só com freios de atrito 14 para frenagem só com retardador 16, ou de frenagem só com retardador 16 para frenagem com retardador 16 e com freios de atrito 14, ou ainda de frenagem só com retardador 16 para frenagem só com freios de atrito 14, essa alteração terá lugar de uma forma progressiva, de modo a que o usuário não se aperceba de essa diferença. Assim, por exemplo, ao mudar de uma frenagem com freios de atrito 14 para uma frenagem com retardador 16, e se tendo em consideração o perfil de desaceleração em função do tempo, não teriam lugar quaisquer mudanças súbitas em resultado da alteração do tipo de frenagem usado, bem pelo contrário, esse perfil seria suave, independentemente de a desaceleração estar sendo aumentada, se manter constante ou estar sendo reduzida.

Se o grau de desaceleração pretendido registrar um aumento para uma situação de frenagem a fundo (ou seja, uma frenagem acima do grau limite), durante uma situação de frenagem de emergência, por exemplo, nesse caso serão aplicados os freios de atrito 14 e será simultaneamente ativado o retardador 16, independentemente do tipo de freios que, nessa altura, estivessem sendo aplicados ou

ativos, de modo a que o veículo 10 possa ser parado no menor tempo possível.

A segunda forma de realização é mostrada na Fig. 2. Essa segunda forma de realização é semelhante à primeira forma de realização, pelo que iremos limitar nossa descrição apenas às diferenças entre essas formas de realização, sendo que irão ser usados os mesmos números de referência para identificar as mesmas peças e os mesmos componentes.

O diferencial 18 não compreende qualquer sensor. Essa forma de realização também não compreende qualquer bomba; em vez dela, porém, dispõe de uma válvula 30 que, quando está aberta, permite a passagem de líquido do cárter 22 para o eixo traseiro 6. O cárter 22 está posicionado de modo a que, quando a válvula 30 está aberta, o óleo possa fluir do cárter 22 para o eixo traseiro 6 pela ação da gravidade. Por outro lado, a disposição do cárter 22 e do eixo traseiro 6 é de modo a que, se a válvula 30 que está instalada entre eles estiver aberta para permitir que o óleo flua livremente, o nível de equilíbrio do óleo assim resultante garanta um nível de óleo em torno do diferencial 18 que esteja apto a assegurar uma lubrificação suficiente para o diferencial 18 quando estiver sendo usado o retardador 16.

Quando, durante o uso, um usuário pressiona o pedal do freio 26, inicialmente são os freios de atrito 14 que são aplicados. Ao mesmo tempo, a válvula 30 é aberta, de modo a que, se o nível de óleo no diferencial 18 não estiver já em um nível adequado para assegurar uma lubrificação suficiente para o diferencial 18 quando estiver sendo usado

o retardador 16, o nível de óleo no cárter 22 e no eixo traseiro 6 possa ser deixado encontrar seu nível de equilíbrio, resultando, de essa forma, em um aumento do nível de óleo em torno do diferencial 18. O retardador 16 é automaticamente ativado pelo dispositivo de acionamento do freio 12 depois de decorrido um período predefinido, como, por exemplo, um período de 5 s.

Assim sendo, uma vez ativado o retardador 16, por norma o nível de óleo em torno do diferencial 18 será superior àquele que existia quando o usuário começou a pressionar o pedal do freio 26. De essa forma, o desgaste do diferencial 18 irá registrar uma redução, quando comparado com situações em que o retardador 16 é imediatamente ativado.

Tanto na primeira, quanto na segunda formas de realização, o nível de óleo pode ser determinado ou por um sensor ou por um modelo, isto é, por um modelo computacional concebido para determinar o nível de óleo com base em vários dados recebidos.

Na primeira forma de realização, o fato de o retardador ser ativado depende da velocidade do veículo e do grau de desaceleração pretendido, bem como do nível de óleo em torno do diferencial. No entanto, poderão não existir valores limites como, por exemplo, velocidade e desaceleração pretendida, e, em vez disso, a aplicação do retardador poderá depender somente do fato de o nível de óleo em torno do diferencial ser suficiente, ou seja, de esse nível estar acima do valor limite do nível.

A descrição de um nível de óleo em torno de um diferencial foi já feita acima. Em outras formas de

realização poderá ser aumentado ou diminuído um nível de óleo em torno de outro tipo de engrenagem de transmissão. Por exemplo, poderia ser aumentado ou diminuído um nível de óleo em torno de uma engrenagem de coroa ou um nível de
5 óleo em torno de um pinhão engrazado com uma engrenagem de coroa.

Nas formas de realização acima, o valor limite do nível é um nível fixo. No entanto, em outras formas de realização, esse valor limite do nível poderá ser variável,
10 podendo ser tidos em conta inúmeros fatores para definir o nível do limite instantâneo, incluindo o torque a ser aplicado, a inclinação do veículo, a história do óleo, a temperatura do óleo, a temperatura do ar, o peso do veículo, a quilometragem total das peças do eixo, e ainda o
15 número de ciclos de óleo entre o eixo traseiro 6 e o cárter 22 que teve lugar. Em ambas as formas de realização, isso permite que o nível de óleo abaixo do qual um aumento do nível de óleo é iniciado seja definido à medida das condições instantâneas registradas pelo veículo.

Assim, a temperatura do óleo varia à medida que veículo vai sendo usado. Se o óleo estiver quente, ele se torna menos espesso do que quando o óleo está frio, e, de
20 essa forma, sua ação lubrificante será inferior. É por esse motivo que, quando o óleo está quente, irá ser necessário
25 mais óleo em torno do diferencial para assegurar o mesmo nível de lubrificação, e, por esse motivo, o nível de óleo de valor limite instantâneo para o óleo quente será superior ao nível de óleo de valor limite instantâneo para o óleo frio.

O nível de torque sendo transmitido pelo diferencial varia à medida que o veículo vai sendo usado. Quando o diferencial transmite um torque elevado, é necessária uma maior lubrificação do que quando o diferencial está transmitindo um torque baixo. Da mesma forma, quando o torque instantâneo que está sendo transmitido pelo diferencial é relativamente elevado, o nível de óleo de valor limite instantâneo será mais elevado do que quando o torque instantâneo que está sendo transmitido pelo diferencial é relativamente baixo.

Se bem que os dois exemplos anteriores tenham sido descritos assumindo que há dois níveis de óleo de valor limite instantâneo (ou seja, um nível de óleo de valor limite instantâneo elevado e um nível de óleo de valor limite instantâneo baixo), será óbvio para os peritos em essa matéria que poderá existir qualquer número de níveis de óleo de valor limite instantâneos para um determinado parâmetro.

Nos exemplos acima de valores limite de nível de óleo variáveis, o fato de esse valor limite não ser fixo significa que pode ser assegurado que o nível de óleo em torno do diferencial quando o retardador é ativado será otimizado para as condições instantâneas registradas pelo veículo. Um fato que reduz a probabilidade de existir uma quantidade insuficiente de óleo em torno do diferencial, do que resultaria um maior desgaste do diferencial, ou também de existir uma quantidade excessiva de óleo, o que iria dar azo a perdas de potência provocadas pela agitação do óleo.

O veículo poderá compreender um sistema GPS 3D. Os dados fornecidos incluem o declive de estradas e o raio de

curvas até uma distância de 300 m à frente do veículo. Tanto o declive da estrada, quanto o raio da curva afetam o torque aplicado ao diferencial e, por conseguinte, a quantidade de óleo que é necessária em torno do diferencial. A uma velocidade média de esse veículo de 108 km/h, ao se aperceber de que se está aproximando uma zona que irá requerer um nível de óleo em torno do diferencial mais alto, um tempo de antecipação de 300 m dá uma margem de 10 s para que o nível de óleo seja aumentado por antecipação. No entanto, poderão ser usadas diferentes distâncias à frente do veículo. Quando está sendo usado, e quando o veículo se aproxima de uma subida e a carga e a velocidade calculadas que irão resultar de essa subida indicam que o torque que irá resultar irá provocar um desgaste excessivo do diferencial, a menos que o nível de óleo em torno do diferencial seja aumentado, a válvula instalada entre o eixo traseiro e o cárter se abre, para permitir que se registre um aumento do nível de óleo em torno do diferencial. Da mesma forma, se o veículo se estiver aproximando de uma descida e for calculado que, se o retardador for ativado, o torque resultante no diferencial irá dar azo a um desgaste excessivo do diferencial, a menos que o nível de óleo em torno do diferencial registre um aumento, a válvula instalada entre a transmissão e o cárter se abre, para permitir um aumento do nível de óleo. De forma semelhante, se o raio de uma curva na estrada à frente do veículo exigir a ativação do retardador para produzir uma redução significativa da velocidade, a válvula instalada entre a transmissão e o cárter pode ser aberta para permitir que se registre um

aumento do nível de óleo na eventualidade de o nível de óleo em torno do diferencial não ser suficiente. De essa forma, o nível de óleo em torno do diferencial pode ser otimizado antes de o veículo chegar a uma zona indicada no
5 GPS que irá se traduzir em um aumento de torque no diferencial.

O nível de óleo também pode ser variado em função das definições do controle de cruzeiro. Por exemplo, se for introduzida uma velocidade alvo que seja significativamente
10 mais lenta ou mais rápida do que a velocidade a que o veículo está se deslocando em esse momento, irá ser prevista uma desaceleração ou uma aceleração futuras, respectivamente, e o nível de óleo em torno do diferencial poderá ser ajustado em função do torque que irá resultar de
15 essa desaceleração ou de essa aceleração.

O processador do dispositivo de acionamento do freio pode monitorar o nível e a qualidade do óleo em torno do diferencial, e, de essa forma, determinar a quantidade de torque a que o diferencial pode ser sujeito sem registrar
20 danos ou desgaste excessivos. Esse valor do torque pode ser usado para determinar a mistura da frenagem de atrito com a frenagem por retardador de modo a assegurar uma vida útil máxima do diferencial, assegurando que o retardador não seja ativado se não existir uma quantidade suficiente de
25 óleo em torno do diferencial, e também de modo a assegurar uma vida útil máxima do calço do freio de atrito, garantindo que seja dada preferência à ativação do retardador sobre a aplicação dos freios de atrito sempre que o nível de óleo seja suficiente. De essa forma, se o
30 nível de óleo estiver registrando um aumento, o torque

máximo permitido irá registrar um aumento e o retardador poderá ser ativado gradualmente, de modo a que o torque que produz nunca registre um aumento de modo a ser superior ao torque máximo permitido, evitando, de essa forma, danos ou
5 um desgaste excessivo do diferencial.

Os parâmetros usados para determinar o nível de óleo que deverá ser usado no eixo traseiro podem ser divididos em três tipos: informações básicas (ou seja, velocidade das rodas ou torque no diferencial); informações de suporte (ou
10 de previsão) e informações de proteção (atividade do ABS, por exemplo). No caso de algumas informações básicas estarem erradas ou não estarem completas, o processador pode deixar de confiar em essas informações para fornecer detalhes sobre um valor limite do nível de óleo adequado e,
15 em vez disso, abrir a válvula instalada entre o eixo traseiro e o cárter para garantir o nível de óleo máximo. Na eventualidade de algumas das informações de previsão ou de proteção estarem erradas ou não estarem completas, o sistema pode ser configurado de modo a assegurar uma
20 melhoria de eficiência reduzida. Por exemplo, em vez de se limitar a abrir a válvula para, de essa forma, garantir o nível de óleo máximo, como sucede no caso de faltarem informações básicas, a válvula pode ser aberta para garantir um nível de óleo mínimo que seja superior ao
25 anteriormente usado em, por exemplo, um terço da diferença entre os níveis mínimo e máximo, em caso de falta de informações de previsão ou de essas informações estarem incorretas, e superior em dois terços da diferença entre os níveis mínimo e máximo, em caso de falta de informações de
30 proteção ou de essas informações estarem incorretas.

- Normalmente, o nível de óleo no eixo traseiro de um veículo pode ser minimizado, salvo se ocorrer uma das situações mostradas na Tabela 1, sendo que, nesse caso, a válvula de controle será aberta para interromper a função de minimização e para permitir que o nível de óleo no eixo traseiro registre um aumento.

Amplitude de tempo da situação	Situação	Razão pela qual o nível de óleo tem de registrar um aumento
Situação atual	Valores de inclinação lateral ou longitudinal > valor limite, durante um período superior a um tempo limite	O óleo em torno do diferencial poderá não estar no local correto em torno do diferencial para assegurar uma lubrificação adequada
	Temperatura do ar no exterior do veículo < valor limite da temperatura baixa	A viscosidade do óleo é demasiado alta
	Temperatura do ar no exterior do veículo > valor limite da temperatura alta	A viscosidade do óleo é demasiado baixa para assegurar uma lubrificação adequada
	A temperatura do óleo < a um valor limite baixo da temperatura do óleo	A viscosidade do óleo é demasiado alta para assegurar um fluxo de retorno
	A temperatura do óleo é > a um valor limite alto da temperatura do óleo	A viscosidade do óleo é demasiado baixa para assegurar uma lubrificação adequada
Situação futura em curto prazo	Freio(s) de atrito aplicado(s)	Irà dar azo a um aumento do torque no diferencial
	ABS/ESP são ativados	Irà dar azo a um aumento do torque no diferencial
	O retardador é ativado	Irà dar azo a um aumento do torque no diferencial
	Manobras de frenagem mais longas medidas com base na velocidade do veículo e pelo sensor G (enquanto sistema de segurança adicional para as leituras do torque)	Irà dar azo a um aumento do torque no diferencial
	Metida uma mudança mais baixa	Irà dar azo a um aumento do torque no diferencial
	Introduzido comando para que o veículo acelere	Irà dar azo a um aumento do torque no diferencial
	A velocidade das rodas entre duas rodas difere em mais de 5 %	O diferencial irá necessitar de lubrificação

situação futura em longo prazo	Peso total do veículo superior a x %	O torque será permanentemente elevado
	Quilometragem das peças do eixo é > valor limite	Em resultado do desgaste registrado, o diferencial necessita de lubrificação completa
	Número de ciclos de operação do nível de óleo > valor limite	O sistema registra desgaste

A fim de calibrar um sensor G, são usados dados do sensor G relativos a períodos de tempo em que o veículo esteja se deslocando a uma velocidade constante, sem frenagem. Os valores do sensor G durante esse período são somados, de modo a que o período total de amostragem corresponda a, pelo menos, 20 min. Uma vez que o veículo está se deslocando a uma velocidade constante sem frenagem, se presume que o veículo se esteja deslocando ao longo de uma estrada horizontal. Assim sendo, as forças G reais exercidas sobre o veículo corresponderão, em média, a 1G absoluto. Se o valor médio do sensor G para esse período de tempo não for igual a 1G, se parte do princípio de que o sensor G não está calibrado, podendo ser recalibrado em conformidade.

Se o veículo tiver estado parado durante um período de tempo significativo, pode se partir do princípio de que a temperatura do óleo no eixo traseiro é a mesma que a temperatura ambiente do ar. Por norma, um veículo poderá estar equipado com um sensor da temperatura do ar ambiente para controlar a operação do motor e poderá compreender ainda um sensor da temperatura do eixo. Se o sensor da temperatura do eixo se avariar, será possível estimar a temperatura do óleo no eixo traseiro da forma que se indica abaixo. Em primeiro lugar, o sistema determina quando é que o veículo esteve parado durante um período de tempo significativo, por exemplo, o sistema determina se o

sistema de ignição esteve desligado durante, pelo menos, 8 horas. Se for esse o caso, o sistema assume então que, quando a ignição voltar a ser ligada e o motor arrancar, a temperatura do óleo estará à mesma temperatura que a temperatura do ar, conforme determinado pelo sensor da temperatura do ar. É possível monitorar a quantidade de potência que está sendo transmitida às rodas traseiras (sendo que essa potência é uma função do torque $\times$ velocidade). Sabendo-se a ineficiência do diferencial, a quantidade de óleo em torno do diferencial e a quantidade de calor sendo irradiada do óleo da transmissão, um modelo computacional pode estimar a temperatura do óleo instantânea enquanto o veículo está sendo usado. Da próxima vez que o veículo estiver parado durante um período de tempo significativo, o sensor da temperatura do ar do motor pode voltar a ser usado para determinar a temperatura real do óleo no eixo traseiro. Assim sendo, esse modelo computacional pode ser definido para determinar a temperatura do óleo.

Em alguns sistemas, conseguir-se-á uma maior eficiência mediante o uso de um controle analógico para encher o eixo traseiro com óleo do cárter, fornecendo esse controle analógico, por exemplo, posições intermédias da válvula de controle, em vez de se limitar a fornecer as posições em que essa válvula apenas está aberta ou fechada, para melhor controlar o fluxo de óleo.

Quando é alimentado óleo de um cárter ao eixo por via da força de gravidade, e quando esse óleo é devolvido ao cárter por meio de chapinhagem de óleo, por exemplo vindo da engrenagem de coroa, nesse caso o nível de óleo no

cárter pode ser modelado entre os dois extremos de nível de óleo (ou seja, um nível de óleo máximo (quando a válvula tiver estado fechada durante um determinado período de tempo) e um nível de óleo mínimo (quando a válvula tiver estado aberta durante um determinado período de tempo)). A taxa de enchimento do cárter irá ser calculada como uma função da viscosidade do óleo (estimada a partir da temperatura do óleo) e da velocidade da engrenagem de coroa, resultando em uma quantidade predefinida de chapinhagem de óleo. A taxa de esvaziamento do cárter irá ser calculada, novamente, como uma função da viscosidade do óleo e também da posição da válvula.

Pode ser usado um modelo da qualidade do óleo para determinar quando é que o sistema requer manutenção. A temperatura do óleo é medida e agrupada em intervalos. Cada porção de tempo que o eixo passe em um intervalo de temperatura é acumulado para esse intervalo. É atribuído um fator de ponderação a cada intervalo, e o tempo total (ajustado usando os fatores de ponderação) é somado para se obter uma indicação acerca do envelhecimento do óleo como um resultado da temperatura. Se o óleo for novo, ele estará mais apto a lubrificar o diferencial, pelo que, em esse caso, pode ser providenciado um valor limite do nível de óleo relativamente baixo, enquanto que, quando o óleo é velho, ele terá se degradado, ficando menos apto a lubrificar o diferencial e, por conseguinte, por norma o valor limite do nível de óleo será mais alto.

Pode ser criado um modelo de condutor, com base nas taxas de introdução de comandos do condutor através do pedal do freio e do pedal do acelerador (ou, em

alternativa, com base nas taxas de torque criadas), e o condutor pode ser classificado com base em três grupos (sensível, normal, agressivo).

5 Todos os parâmetros de controle do nível de óleo podem ser variados com base na classificação do condutor e/ou no modelo da qualidade do óleo.

10 O torque transmitido pelo diferencial pode ser modelado, nos casos em que essa informação não seja fornecida pelo sistema de gestão do motor, com base na carga do veículo, na inclinação do veículo, na posição do pedal do freio e na velocidade do veículo. O valor do torque assim calculado pode ser usado para controlar o nível de óleo em torno do diferencial.

15 Se, em um veículo que esteja se afastando, se registrar uma diferença na velocidade da roda acionada dos lados direito e esquerdo de, por exemplo, 5 % durante 2 segundos, indicando, de essa forma, que uma das rodas está patinando, a unidade de controle eletrônica pode, através do monitoramento da posição da engrenagem, do torque do motor, da inclinação do veículo, da posição da embreagem e do torque do eixo de acionamento, determinar que o veículo está tentando se afastar, e aplicar o bloqueio do diferencial para evitar a diferença na velocidade das rodas e ajudar o veículo que está se afastando até ser atingido
20 um valor limite de velocidade ou de tempo, sendo que, atingido esse valor limite, o bloqueio do diferencial é automaticamente desativado.

Nos casos em que uma roda acionada possa estar rodando sobre uma superfície com um coeficiente de atrito mais
30 baixo (como é o caso do gelo) e em que outra roda acionada

posa estar rodando sobre uma superfície com um coeficiente de atrito mais elevado, como é o caso de asfalto seco, ou nos casos em que o veículo esteja circulando em um monte com um coeficiente de atrito baixo, a transição entre uma
5 frenagem com o pedal do freio (frenagem a quatro rodas (ou seja, frenagem de atrito)) e a frenagem com o freio de estacionamento (ou seja, frenagem a duas rodas (isto é, freio no tambor da transmissão)), pode ser perigosa, uma vez que pode ter lugar um movimento diferencial das rodas
10 traseiras, dando azo a um movimento do veículo. Assim sendo, e para solucionar esse problema, o bloqueio do diferencial pode ser acionado automaticamente durante o estacionamento, para aumentar a segurança. O atuador do bloqueio do diferencial pode ser do tipo autoblocante.

15 Em todas as formas de realização apresentadas acima, o nível de óleo é discutido, principalmente, em relação ao diferencial. No entanto, o valor limite do nível de óleo também poderia ser determinado em relação a outra engrenagem de transmissão da transmissão, como, por
20 exemplo, a engrenagem de coroa ou o pinhão de engrenagem de coroa. Por outro lado, nas formas de realização acima descritas, o diferencial está instalado no eixo traseiro, mas a engrenagem de transmissão poderia estar instalada em qualquer eixo de acionamento.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de frenagem para um veículo (10), o dispositivo de frenagem incluindo um eixo de acionamento (6) tendo uma engrenagem de transmissão (8) em torno da qual a quantidade de óleo de lubrificação é variável, pelo menos um freio de atrito (14) e, pelo menos, um retardador (16), o retardador sendo apto a operar de modo a desacelerar o veículo através da engrenagem de transmissão, o dispositivo de frenagem compreendendo:

um dispositivo de acionamento do freio (12) para operar o pelo menos um freio de atrito (14) e o pelo menos um retardador (16), **caracterizado** pelo fato de que o dispositivo de acionamento do freio, quando é acionado por um usuário, é concebido de modo a ativar o pelo menos um retardador sempre que o nível de óleo em torno da engrenagem de transmissão estiver acima de um valor limite do nível, e,

em que ainda, se o nível de óleo estiver abaixo do valor limite do nível, o dispositivo de acionamento do freio é concebido de modo a dar início a um aumento do nível de óleo em torno da engrenagem de transmissão.

2. Dispositivo de frenagem para um veículo (10), o dispositivo de frenagem incluindo um eixo de acionamento (6) com uma engrenagem de transmissão (8) em torno da qual a quantidade de óleo de lubrificação é variável, pelo menos um freio de atrito (14) e, pelo menos, um retardador (16), o retardador sendo apto a operar de modo a desacelerar o veículo através da engrenagem de transmissão, o dispositivo de frenagem compreendendo:

um dispositivo de acionamento do freio (12) para operar o pelo menos um freio de atrito (14) e o pelo menos um

retardador (16), o dispositivo de acionamento do freio sendo operado por um usuário de modo a gerar uma desaceleração, **caracterizado** pelo fato de que se a velocidade do veículo estiver acima de um valor limite da velocidade e se o grau de desaceleração do veículo que é pretendido estiver abaixo de um grau limite,

o dispositivo de acionamento do freio é concebido de modo a ativar o pelo menos um retardador, se o nível de óleo em torno da engrenagem de transmissão estiver acima de um valor limite do nível, e

o dispositivo de acionamento do freio é concebido de modo a ativar somente o pelo menos um freio de atrito se o nível de óleo em torno da engrenagem de transmissão estiver abaixo do valor limite do nível.

3. Dispositivo de frenagem, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pelo fato de que, se o nível de óleo em torno da engrenagem de transmissão estiver abaixo do valor limite do nível, o dispositivo de acionamento do freio é ainda concebido para dar início a um aumento do nível de óleo em torno da engrenagem de transmissão, e, quando esse nível de óleo em torno da engrenagem de transmissão estiver acima do valor limite do nível, o dispositivo de acionamento do freio é concebido para ativar o retardador.

4. Dispositivo de frenagem para um veículo (10), o dispositivo de frenagem incluindo um eixo de acionamento (6) tendo uma engrenagem de transmissão (8) em torno da qual a quantidade de óleo de lubrificação é variável, pelo menos um freio de atrito (14), e, pelo menos um retardador (16), o retardador sendo apto a operar de modo a desacelerar o

veículo através da engrenagem de transmissão, o dispositivo de frenagem compreendendo:

um dispositivo de acionamento do freio (12) para operar o pelo menos um freio de atrito (14) e o pelo menos um retardador (16), o dispositivo de acionamento do freio sendo operado por um usuário de modo a gerar uma desaceleração pretendida para o veículo,

caracterizado pelo fato de, se o grau de desaceleração pretendido para o veículo, gerado pelo usuário, estiver abaixo de um grau limite,

o dispositivo de acionamento do freio é concebido para dar início a um aumento do nível de óleo em torno da engrenagem de transmissão no dispositivo de acionamento do freio sendo operado por um usuário, e

o dispositivo de acionamento do freio é concebido de modo a retardar a operação do pelo menos um retardador de acordo com uma quantidade de tempo predefinida.

5. Dispositivo de frenagem, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** pelo fato de o dispositivo de acionamento do freio é concebido de modo a dar início a um aumento do nível de óleo existente na engrenagem de transmissão no dispositivo de acionamento do freio sendo operado por um usuário somente se o nível de óleo em torno da engrenagem de transmissão estiver abaixo de um valor limite do nível.

6. Dispositivo de frenagem, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, **caracterizado** pelo fato de que inclui ainda

um cárter para armazenagem do óleo,

o cárter sendo ligado, por meio de uma conexão de líquidos, ao eixo de acionamento por meio de uma válvula, o posicionamento do cárter em relação ao eixo de acionamento estando de modo que, quando essa válvula é aberta, o óleo possa fluir do cárter para o interior do eixo de acionamento, por ação da gravidade, com isso aumentando o nível de óleo em torno da engrenagem de transmissão.

7. Dispositivo de frenagem, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, **caracterizado** pelo fato de incluir ainda

um cárter para armazenagem do óleo,

o cárter sendo ligado, por meio de uma conexão de líquidos, ao eixo de acionamento por meio de uma bomba, a bomba sendo preparada para bombear óleo do cárter para o eixo de acionamento, com isso aumentando o nível de óleo em torno da engrenagem de transmissão.

8. Dispositivo de frenagem, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, **caracterizado** pelo fato de que compreende ainda meios destinados a determinar o nível de óleo em torno da engrenagem de transmissão.

9. Dispositivo de frenagem, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado** pelo fato que os meios destinados a determinar o nível de óleo em torno da engrenagem de transmissão são um sensor.

10. Dispositivo de frenagem, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado** pelo fato de que os meios destinados a determinar o nível de óleo em torno da engrenagem de transmissão são um modelo.

11. Dispositivo de frenagem, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, **caracterizado** pelo fato de

que os dispositivo de frenagem incluem ainda meios destinados a definir o valor limite do nível de óleo, o valor limite do nível de óleo sendo dependente de pelo menos um dos torque instantâneo sendo transmitido pela engrenagem de transmissão, inclinação do veículo, história do óleo, temperatura do óleo, temperatura do ar, peso do veículo, quilometragem total das peças do eixo, e número de ciclos de nível de óleo.

12. Dispositivo de frenagem, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 11, **caracterizado** pelo fato de que o dispositivo de acionamento do freio inclui um meio de introdução de um comando a ser usado por um usuário para comandar uma desaceleração pretendida para um veículo, e o meio de introdução de um comando ser um pedal do freio.

13. Dispositivo de frenagem, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 12, **caracterizado** pelo fato de que a engrenagem de transmissão é uma do grupo compreendendo uma engrenagem de coroa, um pinhão de engrenagem de coroa e uma engrenagem do diferencial.

14. Veículo **caracterizado** pelo fato de que inclui um dispositivo de frenagem conforme definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 13.

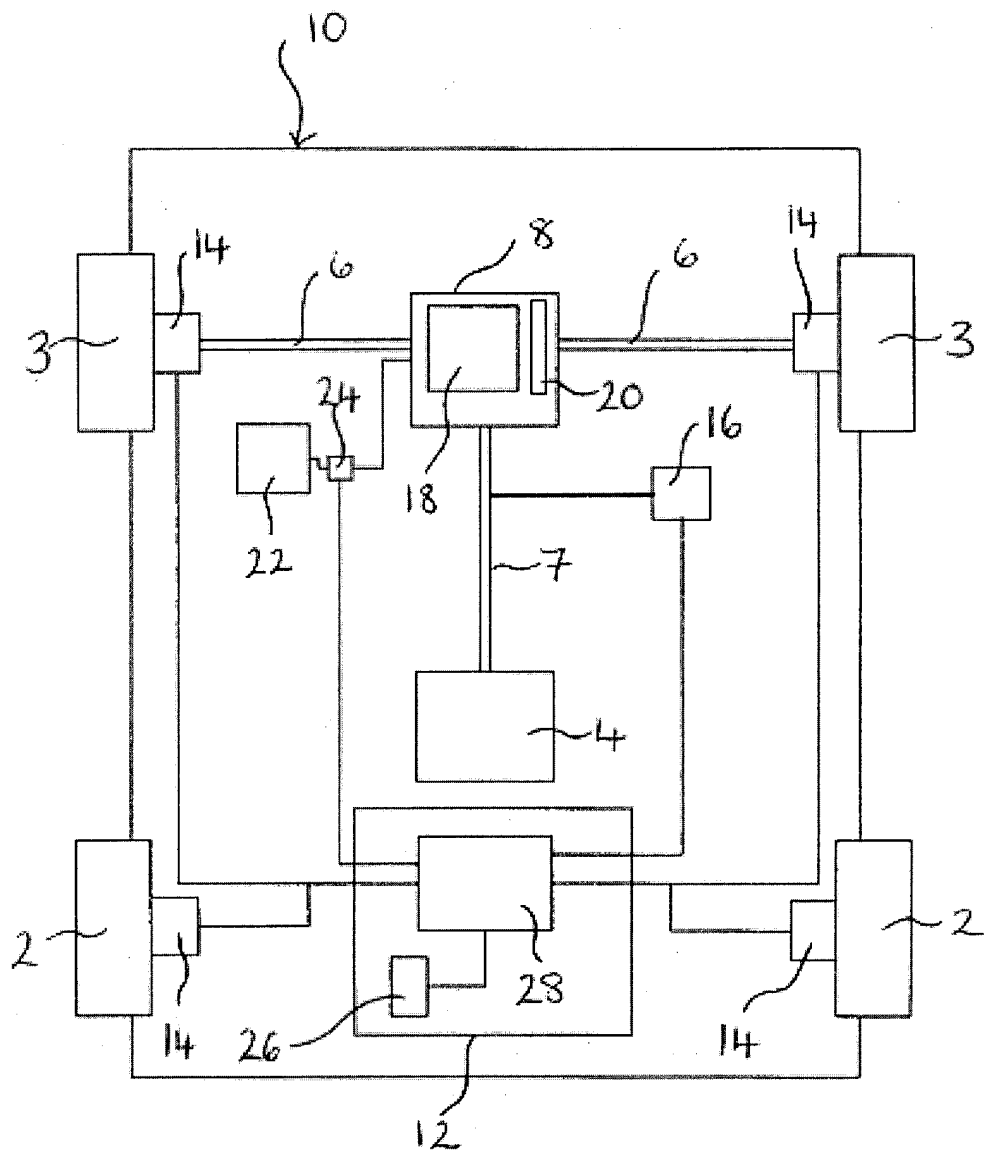


Fig. 1

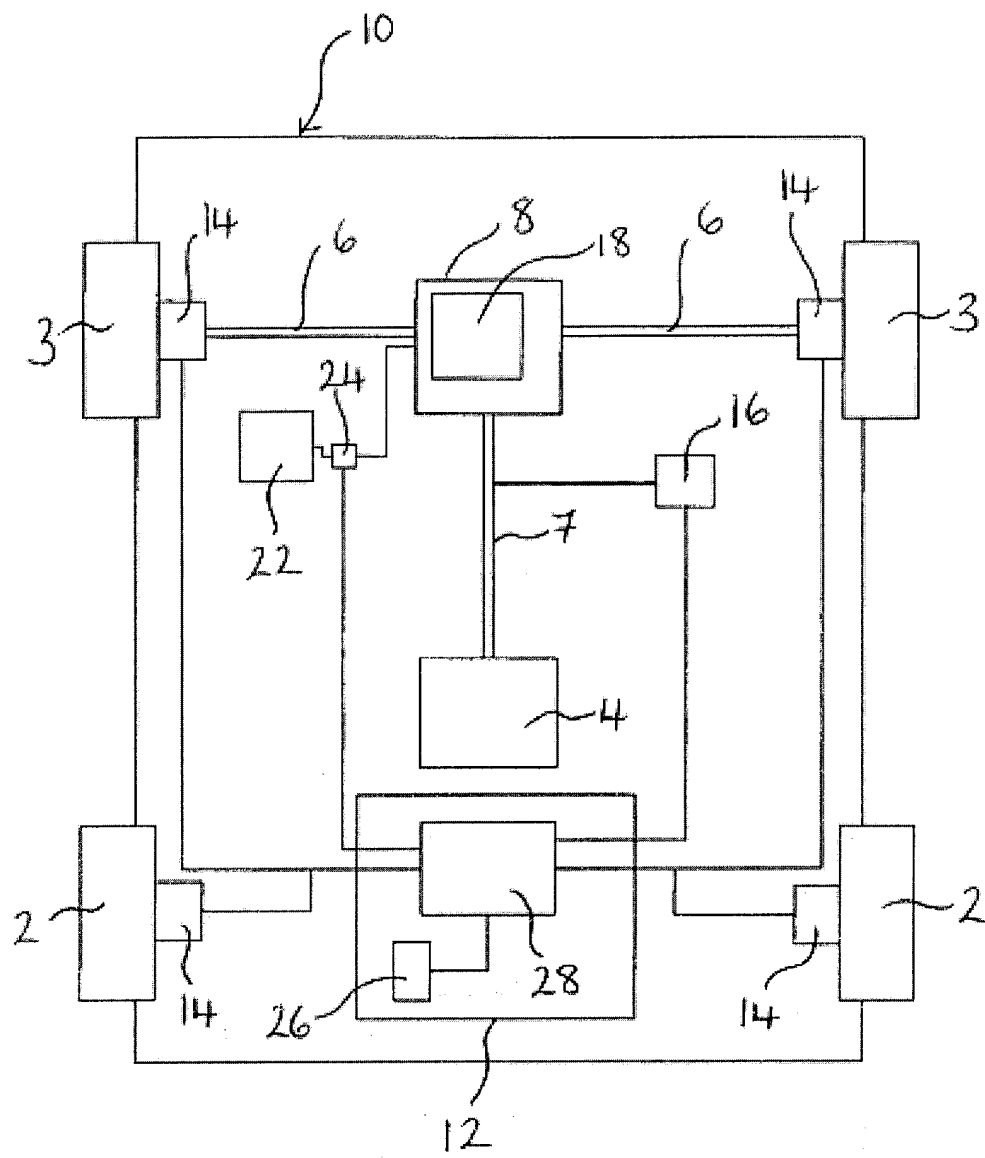


Fig. 2