



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

(11) PI 0409994-0 B1

(22) Data do Depósito: 23/04/2004

(45) Data de Concessão: 06/12/2016



(54) Título: MÉTODO E DISPOSIÇÃO PARA CONTROLE AUTOMATIZADO DE UM SISTEMA DE TRAÇÃO EM VEÍCULOS

(51) Int.Cl.: B60W 30/18; B60W 10/02; B60W 10/06; B60W 10/10

(52) CPC: B60W 30/18045, B60W 10/02, B60W 10/06, B60W 10/10

(30) Prioridade Unionista: 07/05/2003 SE 0301334-9

(73) Titular(es): VOLVO LASTVAGNAR AB

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

**MÉTODO E DISPOSIÇÃO PARA CONTROLE AUTOMATIZADO DE UM
SISTEMA DE TRAÇÃO EM VEÍCULOS**

Campo técnico da invenção:

5 A presente invenção relaciona-se com sistemas e métodos para controlar a partida ou a arrancada de um veículo terrestre, e mais particularmente veículos resistentes que operam em condições de solo desfavoráveis tais como os típicos fora-de-estrada encontrados onde os
10 trajetos da marcha podem ser acidentados com pedregulhos, esburacados e com sulcos ou ser compostos de sujeira frouxa.

Técnica Anterior:

Veículos terrestres, incluídos os veículos
15 automotores, e particularmente veículos resistentes tais como caminhões de serviços pesadas e caminhões usados em locais de construção, quando levados à partida em condições de fora-de-estrada ou similares, podem ficar atolados porque as rodas motrizes es apresentam tração reduzida no
20 solo. Os motoristas experientes desenvolveram estratégias para resolver este problema, tal como engatar uma transmissão diferencial lateral, ou engatar uma transmissão diferencial longitudinal, ou levantar um jogo das rodas de modo que o peso em cada roda restante seja aumentado. Um
25 método mais elaborado, conhecido como oscilação, envolve transmitir intermitentemente a potência às rodas motrizes. Mais especificamente, o motorista repete uma sequência na qual a potência transmitida às rodas motrizes é aumentada primeiramente até que as rodas girem, e subsequente

libera o pedal do acelerador e desacopla a embreagem principal. Uma versão ainda mais elaborada do método envolve, alternadamente, mudar de uma relação dianteira de engrenagem a uma relação reversa de engrenagem. Diversas
5 outras condições do solo podem apresentar desafios similares. Para o exemplo, se o veículo vier pousar com uma ou o mais rodas dentro uma valeta, sulco ou depressão similar, a potência do motor pode ser insuficiente para lançar o veículo fora da depressão para a marcha produtiva.
10 Similarmente, se um obstáculo, cume, ou monte ou um outro impedimento situados na frente de uma ou mais rodas do veículo antes da partida, dificuldades similares podem ser experimentadas levando o veículo para marcha. Em um sentido mais genérico, estas condições desafiadoras de partida
15 podem coletivamente ser denominadas como resistências ou impedimentos à partida do veículo a sua condição de marcha.

No que diz respeito aos métodos de oscilação (rocking) descritos para iniciar a marcha do veículo, habilidade e experiência grandes são requeridas já que o motorista,
20 localizado na cabine do veículo tem pouca informação sobre o estado real de rotação da roda e tem que reagir rapidamente para conseguir os efeitos desejados. Para esta razão, motoristas novatos, pelo menos em relação a estas condições de direção mais difíceis, ficam frequentemente em
25 desvantagem quando comparados aos seus colegas mais experientes. Além disso, estes métodos são considerados, frequentemente, incompatíveis com os sistemas de controle da transmissão e de tração utilizados em veículos resistentes modernos.

Muitos sistemas semi-automáticos de transmissão incluem meios para automaticamente selecionar uma engrenagem de partida predeterminada quando o veículo é ligado a partir de uma condição da paralisação. Entretanto, 5 sugeriu-se no documento US-A-6 383 116 que para permitir que o motorista opere a alavanca seletora de engrenagem para selecionar uma engrenagem mais elevada de partida do que a engrenagem predeterminada de partida que, de outra maneira seria selecionada automaticamente pelo controlador 10 eletrônico. Este método pode ser apropriado quando a tração é reduzida em uma superfície de estrada não deformável, por exemplo, devido a uma camada de gelo ou camada fina de neve. Tal estratégia, entretanto, é de quase nenhum uso quando a superfície do solo é deformável, como nos bosques 15 ou em um local de construção porque nesses casos, as rodas motrizes devem girar ao longo da superfície deformável para encontrar tração em um solo mais sólido, frequentemente subjacente.

Foi também sugerido em WO 02/04242 adaptar um sistema 20 de controle de tração de veículo para operação acima de uma superfície de solo deformável, aumentando-se a quantidade de deslizamento permitida pelo sistema de controle da tração para as rodas motrizes e assim permitir desse modo, que as rodas girem através da superfície 25 deformável. O sistema de controle da tração do veículo é atuado quando o deslizamento da roda motriz excede um valor de limiar predeterminado de deslizamento, a fim de reduzir a quantidade de deslizamento da roda motriz, pela redução da velocidade da roda motriz. O sistema de controle de

tração monitora também a desaceleração do veículo. Após detectar que o veículo está desacelerando e que a desaceleração do veículo excedeu um valor de limiar de desaceleração, o controle da tração determina que o veículo
5 encontrou uma superfície deformável tal como lama ou neve profunda. Após detectar a entrada em uma superfície deformável, o valor limiar do deslizamento é aumentado linearmente por um período de tempo para aumentar a velocidade da roda motriz. Esta rotina de controle,
10 entretanto, não fornece um método para arrancar do estado de parado.

Sumário da invenção

Um objetivo da presente invenção é providenciar
15 métodos e/ou os dispositivos que são adaptados para controlar a partida de um veículo, particularmente, um veículo para serviços pesados quando determinadas condições de solo impeditivas para a partida prevalecem, como condições de sujeira solta em fora de estrada
20 frequentemente atendida, e que os possam ser executados pelos motoristas que têm pouca experiência e estejam desenvolvendo habilidades para dirigir sob tais condições. Em um aspecto associado, prefere-se que os sistemas e os métodos façam uso de sinais e controles atualmente
25 disponíveis em sistemas automáticos e semi-automáticos de transmissão e/ou em sistemas de controle de tração de veículos.

Em um sentido geral, a presente invenção é modelada para imitar aquelas estratégias que os motoristas

experientes desenvolveram para obter a partida ou a arrancada do veículo quando as condições impeditivas acima descritas são atendidas. Estas condições incluem, mas não estão restritas a solo frouxo, solo enlameado, e terreno
5 desigual que tenha valetas e depressões, cumes e ascensões, que podem ser difíceis para um veículo do tipo fora de estrada a serem superadas após a partida desde a posição de parado, ou movendo-se lentamente. Nesses sistemas de tração da maioria dos veículos terrestres, e especialmente em
10 veículos fora de estrada, existem pelo menos sistemas de controle semi-automáticos. A presente invenção fornece uma estratégia automatizada do controle, que quando realizada, permite a todo operador, não obstante o nível da experiência, de maximizar as potencialidades de seu veículo
15 a ser dirigido para fora das condições de atolamento, e em outras situações que façam a partida difícil.

A(s) invenção(ões) pode(m) ser caracterizada(s) na forma de uma ou de diversas modalidades diferentes. Uma modalidade é o método que implementa a estratégia revelada
20 para a partida de um veículo, através do controle do sistema de tração. Uma outra modalidade são os sistemas e dispositivos, sejam associados com o veículo ou não, através por meio do qual estas estratégias são realizadas.

Já que um aspecto importante destas estratégias do
25 controle é o fato de poderem ser automatizados no veículo que utiliza processadores de controle e meios de leitura programáveis em computador, estes sistemas de controle programáveis constituem uma outra modalidade da invenção. Em associação àqueles, uma outra modalidade é constituída

pelo próprio programa de computador executável, como um produto, que afete, quando funcionado, a execução das estratégias prescritas.

Em uma primeira modalidade a guisa de exemplo, a
5 invenção incorpora um método de controle automatizado de um sistema de tração de um veículo terrestre a ser executado quando existem condições de solo que impedem a iniciação da marcha do veículo. O método inclui (compreende) determinar a existência de uma condição de solo que impede a iniciação
10 da marcha do veículo terrestre. Exemplos das várias possibilidades de terreno que podem apresentar tais impedimentos são descritos. A determinação de que tal condição existe é, preferivelmente, indicada pelo motorista mas pode automaticamente ser deduzida das condições de
15 operação e/ou de marcha do veículo. A força motriz é aplicada, através de um sistema de tração do veículo, a uma roda motriz do veículo terrestre em uma tentativa de causar a marcha produtiva do veículo. A aplicação de potência é descrita como sendo para uma roda motriz do veículo, mas
20 deve-se compreender que a potência pode ser aplicada a qualquer número de rodas motrizes em qualquer veículo particular do interesse. Ainda, a marcha produtiva deve ser entendida como aquela que define a marcha contínua através da terra, pelo tempo que o operador exija, sem um
25 afundamento indevido das rodas motrizes, ou impedimentos intransponíveis que sejam encontrados como as depressões e os cumes que foram descritos e que podem impedir que o veículo em tela inicie a partida ou travessia diretamente. A aplicação da força motriz é mantida até que uma condição

predeterminada de desempenho improdutivo de marcha do veículo seja detectada. Esta condição de desempenho improdutivo da marcha do veículo é prescrita como uma condição de sensoriamiento indicativa de que o desempenho da

5 marcha do veículo motriz, relativa ao solo que se deseja atravessar, caiu abaixo de um valor limiar de valor limiar. Como apontado acima, um afundamento impróprio da roda motriz que resulte em uma parada absoluta ou próxima da marcha relativa ao solo constitui um exemplo de tal

10 desempenho improdutivo da marcha do veículo. O método inclui também controlar, através de uma rotina de controle automatizada do sistema de tração, a execução da etapa da aplicação da força motriz à roda motriz em uma tentativa de causar a marcha produtiva do veículo em resposta a um sinal

15 iniciado pelo motorista. Como a invenção é definida nesta modalidade a guisa de exemplo, deve-se entender que o motorista pode acreditar que existam condições suficientemente desfavoráveis que assegurem a utilização do controle de partida e permitam a execução da rotina de

20 controle, porém que realmente as condições sejam tais que possibilitem a partida ou arrancada de forma direta para a marcha produtiva. Neste caso, a rotina de controle automatizada do sistema de tração foi iniciada, mas a arrancada é conseguida sem interrupção da transferência de

25 potência às rodas motrizes.

Em um avanço do método descrito, a invenção pode ainda incluir a interrupção da potência transmitida à roda motriz do veículo terrestre até que uma condição predeterminada de reinício da potência ocorra. Olhando por analogia um

movimento de oscilação (rocking) realizado por um motorista, detectado um retardo no desempenho do veículo, a potência às rodas motrizes é cortada e o veículo oscila em sentido reverso. Uma condição do reinício de potência
5 ocorre quando a ação de oscilação (rocking) inversa tenha terminado ou quase terminado. Quando a condição de reinício de potência ocorrer, a força motriz é reaplicada à roda motriz do veículo terrestre a fim continuar a marcha motriz produtiva do veículo terrestre. Novamente, esta etapa pode
10 ser comparada por analogia à próxima oscilação por tração no sentido da marcha desejada de modo que o veículo continue a marcha motriz no sentido desejado. Como indicado acima, estas etapas adicionais podem ser integradas para controlar, através da rotina de controle automatizado do
15 sistema de tração, a execução do processo, a interrupção, e a reaplicação da força motriz à roda motriz do veículo terrestre de forma responsiva ao sinal iniciado pelo motorista.

Em uma outra modalidade potencial adicional dos
20 métodos definidos, uma ampliação adicional pode ser conseguida na rotina de controle pela aplicação de uma força motriz de sentido reverso, através do sistema de tração do veículo, à roda motriz do veículo terrestre entre as etapas da interrupção e reaplicação da força motriz à
25 roda motriz. A aplicação da força motriz de sentido reverso é mantida até que uma condição predeterminada do desempenho improdutivo da marcha reversa do veículo tenha sido detectada. Similarmente, como definido acima para desempenhos improdutivos da marcha em avanço, uma condição

do desempenho improdutivo de marcha reversa do veículo é prescrita como uma condição de sensoriamento indicativa de que o desempenho de marcha reversa do veículo motriz, relativa ao solo a ser atravessado, caiu abaixo de um valor
5 limiar. Tipicamente, as condições que caracterizam a marcha em avanço improdutivo são similares àquelas que caracterizam a marcha reversa improdutiva.

Se a rotina motriz de oscilação controlada em avanço-reverso-em avanço assim prescrita não permitir a arrancada
10 do veículo, o método continua, opcionalmente, com uma repetição, seguindo a uma aplicação inicial da força motriz à roda motriz do veículo terrestre, das etapas de interrupção, aplicação reversa, e a reaplicação da força motriz à roda motriz do veículo terrestre até que uma
15 condição predeterminada da marcha produtiva continua seja determinada. Exemplos que podem constituir sinais de tal curso produtivo contínuo serão dados a modo de exemplo. Deve-se também apreciar que o processo repetitivo pode também ser executado em modalidades que não incorporam o
20 aspecto de aplicação reversa de potência; isto é, se não se inclui aplicação de potência reversa, oscilação (rocking) em avanço repetida, com possibilidade de recuo sem potência entre eles também é aspecto contemplado.

Em um outro aspecto, o modo de controle automatizado
25 da iniciação da marcha pode ser levado à inabilitação quando a condição predeterminada da marcha produtiva continuada é detectada. Esta etapa significa uma atividade inventiva adicional do método, que requer que o operador reinicie o processo de arrancada após a ocorrência de um

período de marcha produtiva em um esforço de assegurar que a execução involuntária da rotina seja evitada.

Como apontado acima, prefere-se que a habilitação da rotina de arrancada aqui definida é dependente da iniciação
5 do motorista. Em uma modalidade relacionada, a execução da rotina é permitida somente quando o motorista tiver selecionado manualmente uma modalidade de controle automático de iniciação da marcha para o sistema de tração do veículo.

10 Em uma modalidade, o sinal iniciado pelo motorista que inicia a rotina de controle automatizada do sistema de tração é o aperto de um acelerador. Adicionalmente, o grau de aperto do acelerador pode ser, entre as possibilidades, ignorado ou utilizado como uma entrada para uma função que
15 prescreva a quantidade de torque motriz é entregue à roda motriz durante os vários estágios das rotinas definidas. Em um aspecto relacionado, a execução da rotina, e por sua vez a tentativa da arrancada, podem ser abortada com base na detecção que o acelerador tenha sido liberado pelo
20 motorista, ou pelo menos liberada além de uma posição limiar predeterminada do acelerador.

Como uma modalidade exemplificativa, a detecção de uma condição predeterminada de desempenho improdutivo de marcha do veículo pode ser baseada em pelo menos um sinal
25 selecionado do grupo que consiste em um sinal de velocidade da roda não motriz; um sinal de velocidade da roda motriz; um sinal de velocidade de giro do sistema de tração; um sinal de torque do sistema de tração; um sinal de velocidade do veículo; um sinal de aceleração de um corpo

suspensão do veículo; e um sinal da aceleração de uma peça do veículo não suspensa. O sinal selecionado é comparado com um valor de limiar predeterminado para controlar a execução da rotina de controle automatizada do sistema de tração.

Em uma das modalidades, o desempenho produtivo de marcha do veículo é diferenciado do desempenho improdutivo de marcha do veículo com base em uma comparação entre velocidades de giro da roda motriz e de uma roda não motriz. Em uma modalidade alternativa, o método inventivo diferencia entre desempenho produtivo e desempenho improdutivo de marcha do veículo com base em uma comparação entre a velocidade de giro da roda motriz e uma velocidade de solo medida do veículo.

A rotina de controle automatizada do sistema de tração pode ser desabilitada de forma exemplificativa com base na ocorrência de qualquer uma ou várias das seguintes condições: uma distância predeterminada de marcha produtiva do veículo é conseguida; uma velocidade predeterminada do veículo é conseguida; um pedal de freio do veículo é apertado; a pressão do acelerador do veículo é liberada; a pressão do acelerador do veículo é liberada após um valor de limiar predeterminado da posição do acelerador e um comando de desabilitar iniciado pelo motorista é recebido.

Desde uma perspectiva do sistema, uma modalidade da invenção incorpora um dispositivo de controle do sistema de tração do veículo terrestre que inclui um processador e do meio de leitura, configurado e programado para executar os métodos da invenção descritos. Uma modalidade alternativa

contempla a incorporação de sistemas em um veículo terrestre.

Sendo que os métodos e os dispositivos para executar aqueles métodos são preferivelmente baseados em computador, 5 as modalidades adicionais da invenção consideram a inclusão de meios de leitura do computador tendo código de programa adaptado para, após a execução, executar os métodos aqui revelados da invenção. Uma modalidade relacionada incorpora um produto de programa de computador que inclua o código do 10 programa, em um meio de leitura do computador, adaptado para executar os métodos inventivos.

Os métodos descritos podem ser realizados para ambas as partidas em avanço e a ré, dependendo da entrada do motorista. A modalidade de partida de fora-estrada do 15 veículo pode ser determinada com base em uma entrada manual do motorista. Alternativamente, pode-se também determinar automaticamente; por exemplo, com base nas condições determinadas durante a operação prévia do veículo, antes do veículo chegar a uma paralisação. Pode-se também determinar 20 automaticamente depois que uma primeira tentativa mal sucedida de ligar o veículo sem executar-se o método, com base em medições realizadas durante esta tentativa mal sucedida. Vantajosamente, a iniciação do modo de partida de fora-estrada será permitida somente se o veículo está em 25 paralisação ou quase em estado de paralisação.

De acordo com uma modalidade, a etapa de transmissão de potência a uma roda motriz inclui pelo menos uma das seguintes etapas: (1) acoplar uma engrenagem de uma transmissão automática do sistema de tração no sentido

desejado da marcha; (2) controlar um motor do sistema de tração para aumentar o torque do motor; e/ou (3) engatar uma embreagem principal do sistema de tração. Vantajosamente, o controle do motor pode incluir controlar
5 o torque do motor em função do grau de aperto dado ao pedal do acelerador pelo motorista. Nesta maneira, o motorista pode determinar quanta potência deve ser transmitida à roda motriz. Esta característica fornece também ao operador uma sensação de controle sobre o veículo que pôde, de outra
10 maneira, ser perdido em uma rotina de controle completamente independente. Isto é particularmente útil quando o veículo sai do procedimento automatizado de partida de fora-estrada.

Contempla-se que a determinação pela qual o veículo
15 está atolado pode ser deduzida a partir da detecção de um ou mais dos seguintes sinais: (1) um sinal de velocidade da roda não motriz; (2) um sinal de velocidade da roda motriz; (3) um sinal de velocidade de giro do sistema de tração; (4) um sinal de torque do sistema de tração; (5) um sinal
20 da velocidade do veículo; (6) um sinal da aceleração de uma peça suspensa do veículo; (7) e um sinal da aceleração de uma peça não suspensa do veículo. A determinação final de que uma condição de atolamento existe é baseada em uma comparação de uma grandeza detectada frente a uma grandeza
25 conhecida predeterminada para indicar uma condição de atolamento. A grandeza conhecida pode ser baseada em termos de um valor limiar, além do qual uma condição de atolamento vier a ser indicada.

A velocidade do veículo é avaliada tipicamente com base na velocidade de giro de uma roda não motriz. Alternativamente, entretanto, sinais de radar, óticos (câmera) ou de GPS (sistema de posicionamento global) podem
5 fornecer um valor de medição da velocidade do veículo em relação ao solo, especialmente, se todas as rodas do veículo são acionadas. A aceleração do veículo pode ser derivada a partir do sinal de velocidade do veículo, ou diretamente, medidas por um acelerômetro.

10 Preferivelmente, uma condição de atolamento é determinada com base em uma função que compara um sinal de giro da velocidade de uma ou mais rodas motrizes com um sinal de giro da velocidade de um ou mais rodas não-motrizes. Com relação às etapas do método da invenção, a
15 rotação da roda foi identificada como um indicador de confiança de quando a potência de uma roda motriz patinando deva ser interrompida. Deve-se, entretanto, considerar que uma determinada quantidade de deslizamento da roda motriz deve ser permitida já que a roda deve girar através de uma
20 superfície deformável. Demasiado giro de roda, entretanto, deve ser evitado. Vantajosamente, ambas (1) a velocidade do veículo ou o aceleração e (2) a rotação da roda são usados de forma conjunta: mais rotação de roda pode assim ser aceita, se possibilitar a aceleração do veículo.

25 A quantidade de rotação permitida pode ser um valor constante predeterminado. A rotação permitida pode também ser determinada em função de um grau de aperto pelo operador do pedal do acelerador. Nesta maneira, o motorista influencia a quantidade de rotação da roda permitida desse

modo benéficamente amplificando a percepção do motorista sobre o controle como já descrito. Contempla-se também que o grau de rotação permitido pode automaticamente ser ajustado (aumentado e/ou diminuído) através da rotina de controle entre cada tentativa iterativa, de livrar o veículo e de começar o desempenho produtivo ou de rodar.

Vantajosamente, a etapa de interromper ou de interromper a transmissão da potência à roda motriz inclui uma ou mais das seguintes etapas: (1) controlar um motor do sistema de tração para diminuir o torque do motor; (2) desengatar uma embreagem principal do sistema de tração; (3) e desengatar uma transmissão automática do sistema de tração.

Depois que a potência tiver sido interrompida, e o veículo role em reverso, ou é comandado para marcha à ré, uma condição de finalização de potência eventualmente ocorre como foi descrito. Vantajosamente, a determinação de que a potência deva ser terminada pode ser baseada, pelo menos em parte, em um ou em mais dos seguintes parâmetros: (1) um sinal da velocidade de uma roda não motriz; (2) um sinal da velocidade do veículo; (3) um sinal da aceleração de um corpo suspenso do veículo; (4) um sinal da aceleração de uma parte não suspensa do veículo. Tipicamente, o parâmetro medido é traçado em uma tabela de consulta do sistema, e com base nisso, o reinício da potência é, ou não é, aplicado à roda motriz.

Se bem sucedido, o movimento de oscilação (rocking) inverso e em avanço induzido no veículo permite ao veículo conseguir o desempenho produtivo e dirigi-lo eventualmente

para fora da condição de impedimento em um sentido predeterminado desejado. Portanto, é importante que a rotina reconheça o atingimento de uma condição de saída indicativa de desempenho produtivo. As qualidades que a
5 rotina de controle pode avaliar em um esforço de determinar que uma condição da saída exista incluem: (1) detecção se o veículo cobriu mais do que uma determinada distância da marcha; (2) detecção se a velocidade do veículo está acima de um valor limiar de velocidade; (3) detecção se o pedal
10 de freio está apertado; (4) detecção se o pedal do acelerador foi liberado; e/ou (5) detecção se um sinal de entrada de operador foi recebido em uma interface de motorista do sistema.

Preferivelmente, diversas condições podem ser
15 monitoradas simultaneamente, e uma ou mais ser consideradas na rotina de controle. Dependendo do tipo de veículo, as características adicionais podem ser incorporadas na rotina para realçar os efeitos do método. Os exemplos incluem acoplar um engate diferencial lateral do sistema de tração;
20 habilitar um procedimento de controle de tração que controla freios de rodas individuais para reduzir a diferença entre uma velocidade da roda motriz direita e uma velocidade da roda motriz esquerda; inibir um procedimento de controle de tração do veículo que controle freios de
25 rodas individuais para reduzir a diferença entre velocidades das rodas motrizes e velocidades de rodas não motrizes; e acoplar um engate diferencial longitudinal do sistema de tração.

Em relação à aplicação de potência em avanço e a ré, ambos os movimentos de oscilação em avanço e a ré do veículo são assistidos de modo que a amplificação do momento do veículo seja mais eficaz. Preferivelmente, o método determina a realização da etapa de adicionar 5 potência reversa com base em uma seleção manual feita pelo motorista. Isto pode ser uma característica importante já que a adição em reverso deve somente ser executada quando a marcha a ré é segura e factível. Ainda, a iniciação independente da potência reversa pode ser iniciada pelo 10 motorista.

A rotina, como opção, pode reduzir a zero a força transmitida à roda motriz quando uma condição de parada em modo reverso ou uma indicação de que a rotação improdutiva 15 está ocorrendo sejam detectadas. Contempla-se que esta condição de parada de modo reverso pode ser baseada em tais parâmetros como (1) o veículo tiver coberto mais do que uma determinada distância no sentido oposto ao sentido desejado da marcha e/ou (2) a velocidade do veículo está acima de um 20 valor de limiar da velocidade do veículo no sentido oposto ao sentido desejado da marcha.

Na maioria das modalidades descritas, pelo menos dois parâmetros são considerados determinantes para a condição de atolamento ou partida impedidas: um parâmetro que é 25 representativo do movimento do veículo (sensor de velocidade de roda não motriz, sensor de velocidade do veículo, acelerômetro) e de um outro parâmetro que seja representante do comportamento dinâmico das rodas motrizes (sensor de velocidade da roda motriz, sensor de velocidade

da árvore de transmissão e sensor de velocidade do eixo de saída da transmissão).

Breve descrição dos desenhos

5 Outras vantagens e características da invenção tornar-se-ão mais claramente aparentes a partir da seguinte descrição de uma modalidade da invenção, dada a guisa de exemplo não restrito, e apresentada nos desenhos nos quais:

 A Figura 1 é mostra um diagrama de um sistema de tração com um dispositivo de controle do sistema de tração de acordo com um aspecto da invenção;

 A Figura 2 é um fluxograma que ilustra a lógica do processo de uma rotina para controlar um procedimento da partida de acordo com um outro aspecto da invenção;

15 A Figura 3 é um fluxograma que ilustra a lógica do processo de uma sub-rotina da rotina de figura 2; e

 A Figura 4 é um fluxograma que ilustra a lógica do processo de uma sub-rotina da rotina de figura 2.

20 Descrição Detalhada

 Com referencia à figura 1, um sistema de tração 10 é mostrado incluindo um motor de combustão interna 12 e uma linha propulsora 14 para transmitir potência do motor a um primeiro e um segundo jogo das rodas motrizes. A linha propulsora 14 compreende (inclui) uma transmissão automática 16, uma embreagem principal 18 posicionada entre o motor 12 e a transmissão automática 16, um eixo propulsor 20 para transmitir a potência a um conjunto alojamento longitudinal de transferência 22 que transfere a potência a

um primeiro diferencial transversal engatável 24 para distribuir a potência ao primeiro jogo das rodas motrizes esquerdas e direitas 26, e a um segundo diferencial transversal engatável 28 para distribuir a força ao segundo
5 jogo de rodas motrizes esquerdas e direitas 30. O conjunto longitudinal de transferência é fornecido com uma embreagem ou um freio para interromper a transmissão de força ao primeiro jogo das rodas motrizes 24. O conjunto de transferência pode também ser equipado para mudar
10 continuamente a relação da distribuição de força entre os primeiros e segundos jogos de rodas motrizes. A linha propulsora 14 pode também incluir as saídas de força, mas que não são aqui mostradas.

Um sistema de controle do sistema de tração ou arranjo
15 da invenção compreende uma unidade de controle eletrônico ou um controlador 34 para regular o torque de saída do motor de combustão interna 12, assim como a embreagem principal 18, a transmissão 16, o conjunto de transferência longitudinal 22 e os diferenciais engatáveis 24,28. A
20 unidade de controle eletrônico 34 é conectada a uma interface de motorista 36 com sensores para detectar a posição de um pedal 38 do acelerador, de um pedal de freio 40, de uma alavanca de seletor de transmissão 42, de um primeiro interruptor de seleção 44 e de um segundo
25 interruptor de seleção 46.

A unidade de controle eletrônico 34 é conectada também a uma série de sensores para determinar o movimento do veículo. Estes sensores incluem um ou mais dos seguintes: sensores de velocidade 50 da roda motriz para medir uma

velocidade de giro das rodas motrizes 26, 30, sensores de velocidade de rodas não motrizes 52 para medir uma velocidade da volta das rodas não motrizes 54. Os sensores de velocidade das rodas 50,52 podem ser parte de um sistema
5 de freio anti-bloqueio, mas que não é mostrado. Adicionalmente ou alternativamente, outros sensores podem ser fornecidos como um sensor de distância 56 para medir a distância longitudinal entre um ponto fixo relativo a uma peça suspensa do veículo tal como o chassi do veículo ou o
10 corpo 56a do veículo e um outro ponto fixo relativo a uma peça não-suspensa do veículo tal como um eixo 56b, um ou diversos acelerômetros verticais 57 fixados sobre uma peça suspensa do veículo e/ou na peça não-suspensa do veículo, uma câmera 58 ou um radar 60. A câmera e o radar podem ser
15 usados seja para medir o movimento da peça suspensa do veículo ou em relação à parte não-suspensa.

A unidade de controle eletrônico é conectada também a uma série de sensores para determinar o comportamento dinâmico do sistema de tração 10 e o estado real motriz do
20 motor 12 e das subunidades da linha propulsora 14; por exemplo, um sensor de velocidade do eixo de saída do motor, um sensor de velocidade 62 de giro da linha propulsora, um sensor 64 do torque da linha propulsora, e sensores para avaliar o estado de acoplamento da embreagem principal 18,
25 do conjunto de transferência longitudinal 22 e dos diferenciais transversal engatáveis 24,28.

Deve-se apreciar que os sinais de sensores diferentes podem ser integrados ou diferenciados por meios analógicos ou digitais na unidade de controle eletrônico 34 para obter

sinais novos; por exemplo, a aceleração do veículo, a velocidade longitudinal e/ou a aceleração do chassi 56a com respeito ao eixo 56b da roda, o número de revoluções de um eixo propulsor. Mais ainda, os sinais de sensores
5 diferentes podem também ser combinados para obter sinais novos, para o exemplo, o sinal do torque da linha propulsora e o sinal da velocidade de giro da linha propulsora podem ser combinados para obter um sinal da potência da linha propulsora. As entradas de diversos
10 sensores são também necessárias para avaliar a rotação da roda das rodas motrizes do veículo. A rotação da roda pode ser calculada como uma diferença entre uma roda girante de uma ou várias rodas motrizes e a velocidade de rotação de uma ou várias rodas não motrizes. Alternativamente, a
15 rotação da roda pode ser avaliada com base em uma comparação entre um sinal de velocidade do veículo determinado com base em um dos sensores 56, 57, 58, 60 para detectar o movimento do veículo por um lado, e por outro lado, um sinal de velocidade do giro da roda motriz ou da
20 rotação do eixo de propulsão.

A unidade de controle eletrônico compreende uma subunidade 70 de controle de motor para controlar a potência do motor baseada na posição do pedal 38 do acelerador, uma subunidade principal 72 do controle da
25 embreagem para controlar a embreagem principal 18, e uma subunidade 74 para controlar a transmissão 16, o conjunto longitudinal de transferência 22 e os diferenciais transversais engatáveis 24,28.

A unidade de controle eletrônico 34 contém também uma memória "read-only" 76 para armazenar uma rotina de controle de partida do veículo em superfícies macias. A unidade de controle eletrônico 34 do sistema de controle do sistema de tração segue as instruções contidas na rotina sempre que o veículo está em detenção.

A rotina 100 para controlar a partida do veículo em superfícies macias é ilustrada na figura 2. Primeiramente, determina-se ou se decide no bloco 102 se um modo de início específico deva ser realizado. Preferivelmente, esta decisão é feita com base na posição da chave 44. Alternativamente ou adicionalmente, a unidade de controle eletrônico 34 pôde automaticamente decidir executar rotina baseada no estado de um flag de fora-de-estrada ajustada durante a operação precedente do veículo, antes que o veículo tiver sido parado, e armazenado em uma memória. Tal flag pode ser ajustado por exemplo quando um dispositivo de controle de tração tiver determinado que o veículo encontrou uma superfície deformável tal como lama ou neve profunda e tiver se detido nessa superfície. Um método exemplificativo para se detectar se um veículo tem encontrado uma superfície deformável é descrito em WO 02/04242, por esta razão, o conteúdo desta publicação é aqui incorporado como referência na descrição do presente pedido.

Então, a rotina procede para os blocos funcionais 104 para determinar um sentido desejado de marcha do veículo baseado na posição da alavanca de seletor 42. O sentido desejado de marcha do veículo será o sentido em avanço

sempre que a alavanca de seletor 42 indique uma marcha da engrenagem em avanço ou uma modo de transmissão em avanço ou uma relação de engrenagem em avanço. Inversamente, será o sentido reverso sempre que a alavanca 42 indique uma
5 marcha à ré da engrenagem.

Então, a rotina prossegue para o bloco de decisão 106 onde a pressão do pedal 38 do acelerador é detectada. Quando a pressão do pedal 38 do acelerador for detectada, a rotina prossegue com o bloco funcional 108 onde um contador
10 C1 é restaurado a zero. A rotina prossegue com o bloco funcional 110 para acionar a transmissão da potência às rodas motrizes. No bloco funcional 110, a unidade de controle eletrônico 34 ativa a subunidade 70 do controle de motor para determinar a potência do motor desejado com base
15 na posição do pedal 38 do acelerador, ativa o subunidade 74 do controle da transmissão para acoplar uma relação da transmissão e ativa o subunidade principal 72 do controle da embreagem para acoplar a embreagem principal. A relação da transmissão pode ser a relação de engrenagem mais baixa
20 no sentido desejado da marcha. Pode-se também determinar com base no estado do contador C1 e/ou na posição do pedal 38 do acelerador e/ou na posição da alavanca 42. A rotina continua então com o bloco funcional 120 onde o contador é incrementado com base em iterações repetidas da etapa de
25 potência

No bloco de decisão 122, a unidade de controle eletrônico determina se uma condição de atolamento foi detectada. A condição de atolamento é baseada em uma

comparação entre um valor da rotação da roda e um valor limiar do deslizamento.

Se a rotação da roda for menor que o valor limiar do deslizamento, a rotina se deriva ao bloco de decisão 124.

5 No bloco de decisão 124, a unidade de controle eletrônico decide se uma condição da saída foi cumprida. Como exemplos, a condição de saída está cumprida se o contador C1 é maior que um valor predeterminado, ou se a velocidade do veículo for maior que um valor predeterminado, ou se o
10 veículo tiver coberto uma distância predeterminada no sentido desejado da marcha. Nestes casos, a rotina é terminada. Se não, a rotina retorna ao bloco de decisão 122.

Se a rotação da roda for maior que o valor limiar do
15 deslizamento no bloco 122 da decisão, a condição de atolamento está atendida e a rotina ramifica para o bloco 130, que chama uma sub-rotina INTERRUPÇÃO para interromper a transmissão de potência às rodas motrizes 26,30. A INTERRUPÇÃO da sub-rotina é ilustrada na figura 3.
20 Primeiramente, no bloco 132, um contador C2 é restaurado a zero. Então, os movimentos conduzem ao bloco 134 para efetuar o desengate da embreagem principal quando a potência do motor tiver diminuído. Então, o contador da INTERRUPÇÃO é incrementado no bloco 136. A rotina então
25 prossegue para o bloco de decisão 138 para detectar se uma condição de finalização foi atendida.

Dependendo dos sinais que estão disponíveis, esta condição de finalização é atendida se o valor C2 do contador da INTERRUPÇÃO for maior do que um valor

predeterminado e/ou se a velocidade do veículo for menor do que um valor predeterminado e/ou se a velocidade de rotações das rodas não-motrizes tiver mudado o signo ou for menor do que um valor predeterminado, e/ou se a velocidade longitudinal da peça suspensa do veículo com respeito à parte não-suspensa mudar de signo. Apreciar-se-á que a condição de finalização pode depender do se o sentido desejado da marcha é o sentido em avanço ou à ré. Se a condição de finalização não for atendida, a rotina volta ao bloco 136 para incrementar o contador C2 e repete o teste. Se a condição de finalização for atendida no bloco 138 de decisão, a sub-rotina retorna à rotina principal que procede para o bloco de decisão 140 para decidir se um modo de controle reverso deve ser realizado.

Esta condição é atendida se o interruptor correspondente 46 na interface do motorista for ligado. Se a condição for atendida a rotina prossegue para o bloco 150 para chamar a sub-rotina REVERSE, que realiza um modo de controle reverso e opera a transmissão de potência para a roda motriz no sentido oposto ao sentido desejado da marcha. Caso contrário, a rotina retorna ao bloco 110.

A subrotina REVERSO é ilustrada na figura 4. No bloco funcional 152, um contador C3 é restaurado a zero. No bloco funcional 154, a unidade de controle eletrônico ativa o subunidade 74 do controle da transmissão para acoplar uma relação da transmissão no sentido oposto ao sentido desejado da marcha, a referida relação de transmissão sendo determinada com base no estado do contador e/ou a posição do pedal do acelerador. A sub-rotina continua em direção ao

bloco funcional 156 para ativar a subunidade de controle do motor 70 para determinar a potência do motor com base na posição do pedal 38 do acelerador, e ativa a subunidade principal 72 do controle da embreagem para acoplar a
5 embreagem principal 18. A rotina então continua a funcionar no bloco 158 para incrementar o contador C3 e move-se para o bloco de decisão 160.

Na bloco de decisão 160, a unidade de controle eletrônico 34 determina se uma condição de atolamento for
10 detectada no sentido oposto ao sentido desejado da marcha. O teste é muito similar ao teste do bloco de decisão 122. Se a rotação da roda for inferior ao valor limiar, a rotina se deriva para o bloco de decisão 164.

No bloco de decisão 164, a unidade de controle
15 eletrônico decide se uma condição da saída foi cumprida. A condição da saída está cumprida se o valor do contador C3 for maior do que um valor predeterminado, ou se a velocidade do veículo for maior do que um valor predeterminado ou se o veículo viajou uma distância maior
20 do que um limite predeterminado no sentido oposto ao sentido desejado da marcha ou se o interruptor 46 estiver desligado, ou se o pedal de freio estiver apertado ou se o pedal do acelerador tiver sido liberado. Nestes casos, a sub-rotina é terminada. Se a condição de saída não for
25 cumprida, a sub-rotina retorna ao bloco funcional 158 para incrementar o contador.

Se no bloco de decisão 160 a rotação da roda for maior do que um valor limiar especificado, a rotina se deriva para o bloco funcional 162, onde a sub-rotina INTERROMPER

é chamada para interromper a transmissão de força às rodas motrizes. A sub-rotina INTERROMPER foi descrita antes em relação ao bloco funcional 130. Apreciar-se-á, entretanto, que os parâmetros da sub-rotina INTERROMPER podem ser diferentes para o sentido desejado de marcha e para o sentido oposto. Particularmente, os valores predeterminados usados no bloco de decisão 138 podem ser diferentes.

Embora as modalidades preferidas da invenção foram descritas, deve ser compreendido por aqueles versados na técnica, que a invenção não está limitada naturalmente a estas modalidades. Muitas variações são possíveis.

A guisa de exemplo, a velocidade ou a aceleração do veículo podem também ser usados como parâmetros para determinar uma condição de atolamento do veículo. Por exemplo, a condição de atolamento será atendida se a velocidade do veículo for menor do que um valor predeterminado. Vantajosamente, a velocidade do veículo ou a aceleração e a rotação da roda são usados conjuntamente, por exemplo, uma maior rotação da roda pode ser permitida se leva o veículo a acelerar. O valor limiar do deslizamento pode ser um valor constante, ou pode ser tornado dependente da posição de um acelerômetro, e/ou do valor do contador C1 (quantas vezes a etapa de tração foi repetida).

Em muitos casos, o veículo será fornecido com um sistema de controle da tração que freia automaticamente as rodas individuais para restringir o deslizamento durante a aceleração. Se esse for o caso, pode ser vantajoso executar o controle de tração em paralela com a rotina 100,

particularmente, se os diferenciais transversais não forem engatáveis. Alternativamente, é também aceitável interromper automaticamente o controle da tração enquanto a rotina 100 é executada. Pode também ser vantajoso ativar os engates dos diferenciais transversais 24,28 e/ou um engate do conjunto de transferência longitudinal 22.

A sub-rotina REVERSO é opcional; conseqüentemente, os blocos 140 e 150 podem ser omitidos e a sub-rotina 130 pode diretamente retornar ao bloco funcional 110. O bloco de decisão 124 pode ser posicionado antes do bloco de decisão 122.

Uma cigarra externa e/ou interna pode ser ativada quando o modo de partida está ativado, de modo que o motorista e/ou as pessoas sobre o veículo possam ser alertadas, particularmente, quando o procedimento de reversão for executado.

A unidade de controle eletrônico pode ser substituída por diversas unidades de controle, tais como uma unidade de controle do motor, uma unidade de controle de transmissão, uma unidade de controle da embreagem principal e suas assemelhadas.

A transmissão pode ser uma transmissão escalonada ou uma transmissão continuamente variável. A transmissão pode ser uma transmissão manual desde que a embreagem principal seja operada automaticamente. Nesse caso, o modo de reverso não é provido. A rotina será realizada com base na engrenagem selecionada manualmente pelo motorista.

A invenção pode ser incorporada não somente em veículos com motor de combustão interna, mas também em veículo com outro tipo de motores, tais como os motores

elétricos ou sistemas híbridos. A invenção pode também ser incorporada em um veículo com somente uma roda motriz, um jogo das rodas motrizes, ou onde todas as rodas do veículo são rodas motrizes.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para controle automatizado de um sistema de tração (10) de um veículo terrestre, com pelo menos uma roda motriz (26, 30) a ser executado quando existem
5 condições do solo que impedem a iniciação ou continuação de marcha do veículo em um primeiro sentido, compreendendo as etapas de:

determinar, em um veículo terrestre, a existência de uma condição de solo que impede a iniciação ou continuação
10 de marcha do veículo terrestre no primeiro sentido;

aplicar a força motriz, através de um sistema de tração (10) do veículo, pelo menos a uma roda motriz (26, 30) do veículo terrestre em uma tentativa de induzir marcha produtiva do veículo e continuar com a aplicação da força
15 motriz até que uma condição predeterminada do desempenho improdutivo de marcha do veículo seja detectada, a condição de desempenho improdutivo de marcha do veículo no primeiro sentido sendo prescrita como uma condição detectada indicativa de que o desempenho de marcha do veículo motriz
20 relativa ao solo que se deseja atravessar tenha caído abaixo de um valor de limiar;

controlar, através de uma rotina de controle automatizada do sistema de tração, a execução da etapa da aplicação da força motriz à roda motriz (26, 30) em uma
25 tentativa de induzir a marcha produtiva do veículo no primeiro sentido em resposta a um sinal iniciado pelo motorista;

descontinuar a força motriz à roda motriz (26, 30) do veículo terrestre, de modo que o veículo terrestre oscile

em um sentido reverso ao primeiro sentido, e até que uma condição predeterminada de reinício de potência ocorra;

reaplicar a força motriz à roda motriz (26, 30) do veículo terrestre com a finalidade de continuar a marcha
5 motorizada produtiva do veículo terrestre no primeiro sentido; e

controlar, através da rotina automatizada de controle do sistema de tração, a execução das etapas de aplicação, de interrupção e de reaplicação da força motriz à roda
10 motriz (26, 30) do veículo terrestre responsivo ao sinal iniciado pelo motorista, o método sendo **caracterizado pelo fato** de que compreende as etapas de:

basear a determinação das condições de solo em condições determinadas durante a operação prévia do
15 veículo, antes do veículo chegar à parada; ou

basear a determinação com base em medições realizadas durante uma primeira tentativa malsucedida de arranque do veículo sem implementar o método; e adicionalmente

desabilitar a rotina de controle automatizada do
20 sistema de tração baseada na ocorrência de pelo menos uma das seguintes condições: uma distância predeterminada da marcha produtiva do veículo é alcançada; uma velocidade predeterminada do veículo é alcançada; um pedal de freio (40) do veículo é apertado; a pressão do acelerador (38) do
25 veículo é liberada; e um comando de desabilitar iniciado pelo motorista é recebido.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** adicionalmente compreender a etapa de aplicar a força motriz de sentido reverso, através do

sistema de tração (10) do veículo, à roda motriz (26, 30) do veículo terrestre entre as etapas da interrupção e reaplicação da força motriz à roda motriz (26, 30) e continuar a aplicação da força motriz de sentido reverso até que uma condição predeterminada do desempenho improdutivo da marcha reversa do veículo tenha sido detectada, a condição do desempenho improdutivo da marcha reversa do veículo sendo prescrita como uma condição de sensoramento indicativa de que o desempenho da marcha reversa do veículo motriz relativa ao solo que se deseja atravessar caiu abaixo de um valor de limiar.

3. Método, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado por** adicionalmente compreender a etapa de repetir, depois de uma aplicação inicial da força motriz à roda motriz (26, 30) do veículo terrestre, as etapas da interrupção, aplicação reversa e reaplicação da força motriz à roda motriz (26, 30) do veículo terrestre até que uma condição predeterminada da marcha produtiva continuada seja determinada.

4. Método, de acordo com a reivindicação 2 ou 3, **caracterizado pelo** fato de que a etapa de aplicar a força motriz no sentido reverso adicionalmente compreende reduzir a zero a força transmitida à roda motriz (26, 30) quando uma condição de parada de modo reverso for cumprida, a condição de parada reversa incluindo pelo menos uma das seguintes condições: o veículo tiver coberto mais do que uma distância predeterminada em um sentido reverso ao sentido de marcha desejado; e a velocidade do veículo estiver acima de um valor de limiar predeterminado da

velocidade do veículo no sentido reverso ao sentido desejado da marcha.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** adicionalmente compreender a etapa de desabilitar o modo de controle automatizado de iniciação de marcha quando uma condição predeterminada de marcha produtiva continuada for detectada.

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** adicionalmente compreender a etapa de repetir, depois de uma aplicação inicial da força motriz à roda motriz (26, 30) do veículo terrestre, as etapas de interrupção e reaplicação da força motriz à roda motriz (26, 30) do veículo terrestre até que uma condição predeterminada de marcha produtiva continuada seja determinada.

7. Método, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado por** adicionalmente compreender a etapa de permitir a execução automatizada das etapas de aplicação, interrupção e reaplicação de força motriz à roda motriz (26, 30) do veículo terrestre somente quando um motorista do veículo tiver selecionado manualmente uma modalidade automatizada do controle da iniciação da marcha para o sistema de tração (10) do veículo.

8. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que o sinal iniciado pelo motorista que inicia a rotina de controle automatizada do sistema de tração que executa as etapas da aplicação, interrupção e reaplicação da força motriz à roda motriz

(26, 30) do veículo terrestre é o aperto pelo motorista de um acelerador (38).

9. Método, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado por** adicionalmente compreender a etapa de desabilitar o controle do acelerador do veículo durante a execução da rotina de controle automatizada do sistema de tração de modo que um grau de aperto no acelerador (38) durante a rotina automatizada não tenha nenhum efeito na execução da rotina.

10. Método, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado por** adicionalmente compreender a etapa de adaptar o desempenho da rotina de controle automatizada do sistema de tração que controla a execução das etapas da aplicação, interrupção e reaplicação da força motriz à roda motriz (26, 30) do veículo terrestre baseado em um grau de aperto pelo motorista do acelerador (38).

11. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado por** adicionalmente compreender as etapas de:

basear a detecção de uma condição predeterminada do desempenho improdutivo de marcha do veículo em pelo menos um sinal selecionado do grupo que consiste de: um sinal de velocidade da roda não motriz; um sinal de velocidade da roda motriz; um sinal da velocidade de giro do sistema de tração; um sinal do torque do sistema de tração; um sinal de velocidade do veículo; um sinal da aceleração de um corpo suspenso do veículo; e um sinal da aceleração de uma parte não suspensa do veículo; e

comparar o pelo menos um sinal com um valor de limiar predeterminado para controlar a execução da rotina de controle automatizada do sistema de tração.

12. Método, de acordo com qualquer uma das
5 reivindicações anteriores, **caracterizado por** adicionalmente compreender as etapas de diferenciar o desempenho produtivo de marcha do veículo de um improdutivo com base em pelo menos um dos seguintes: uma comparação entre velocidades de giro da roda motriz e uma roda não motriz; e uma comparação
10 entre a velocidade de giro da roda motriz e uma velocidade no solo medida do veículo.

DESENHOS

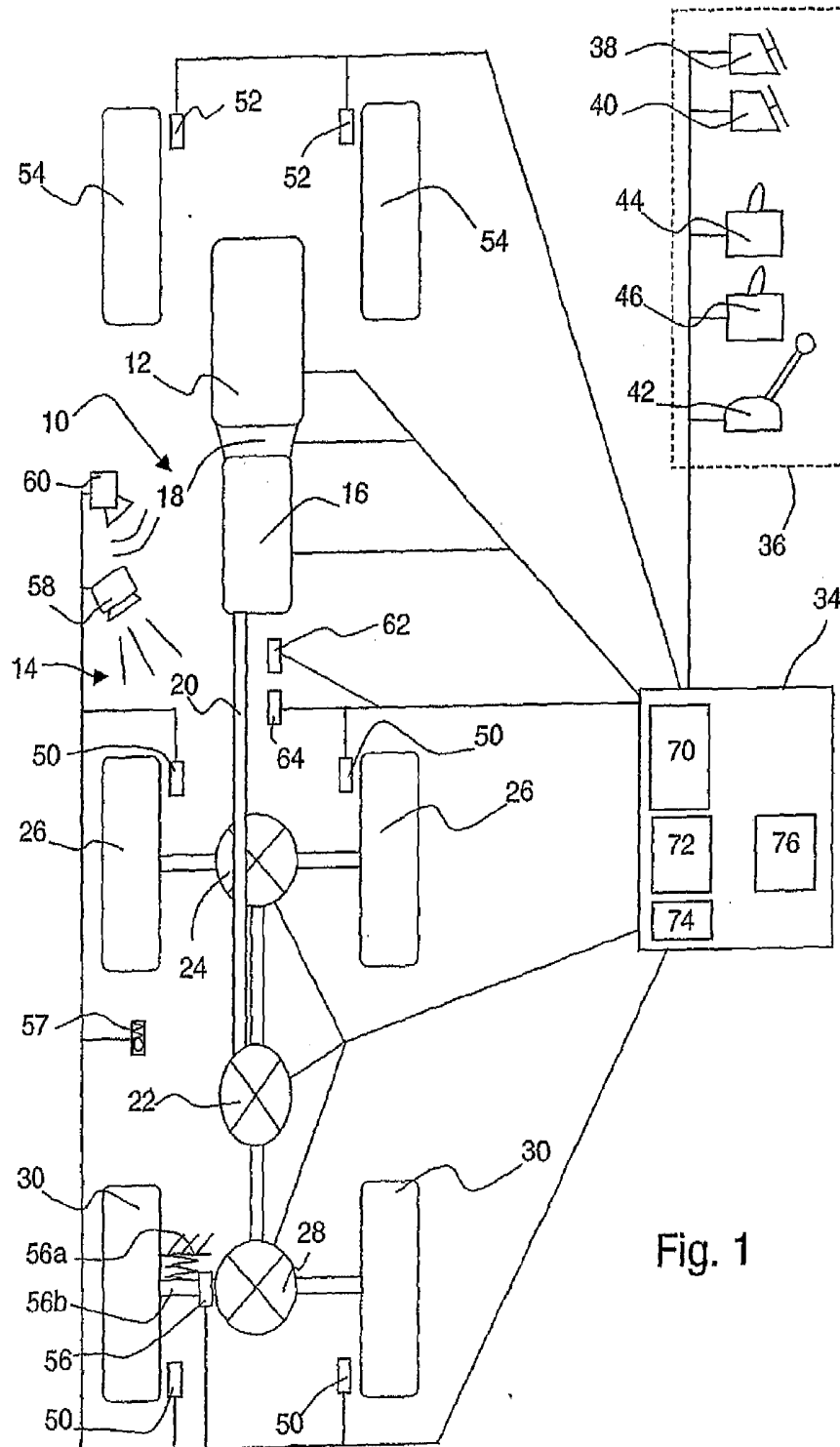
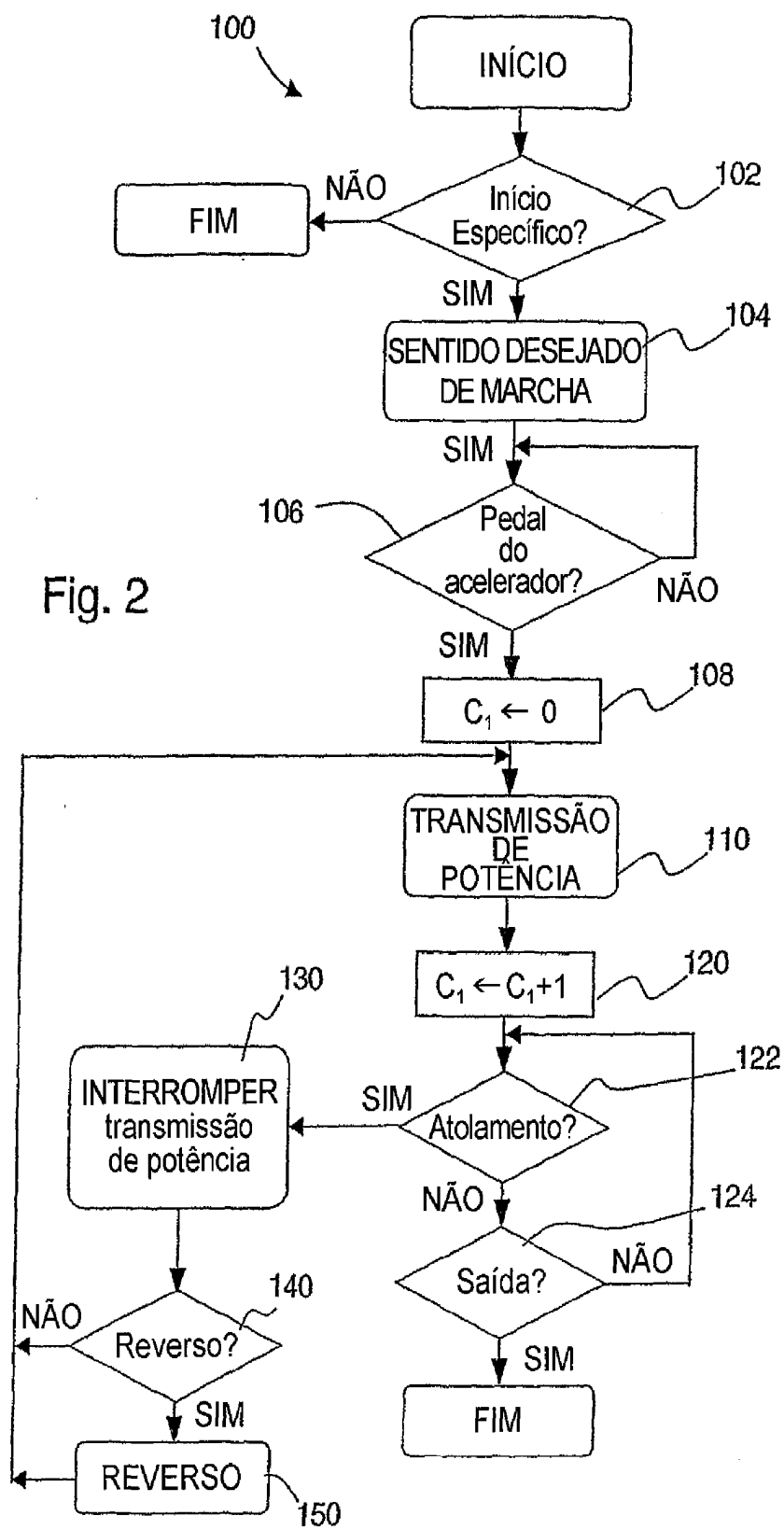


Fig. 1



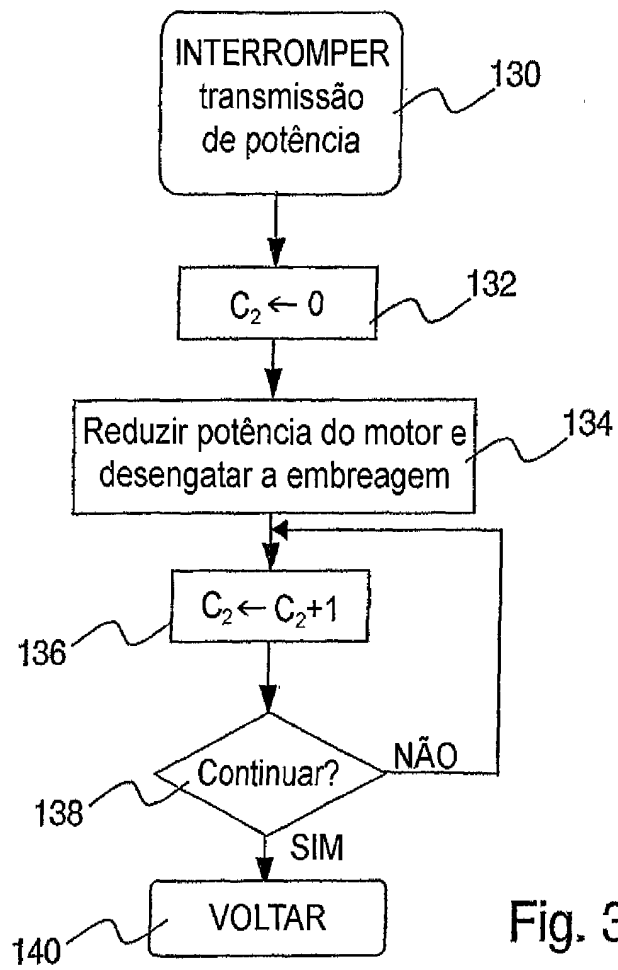


Fig. 3

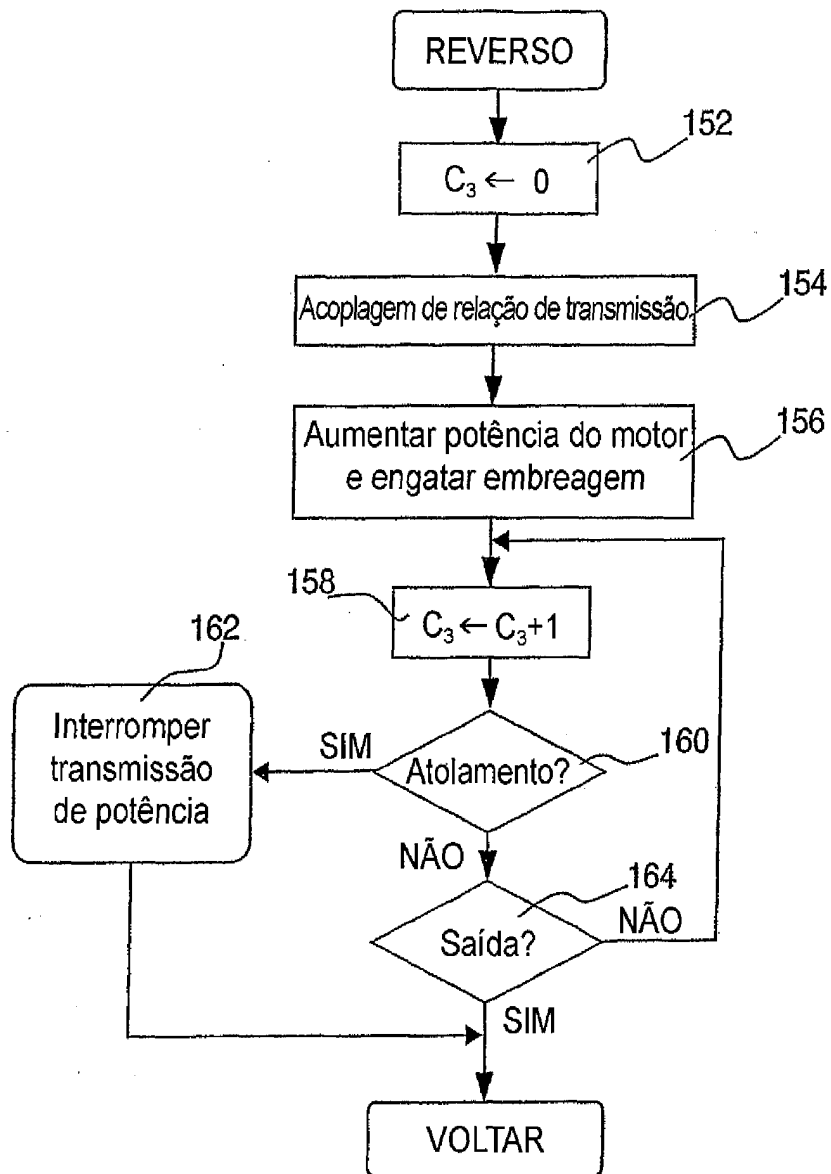


Fig. 4