



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

(21) BR 102018010643-0 A2



(22) Data do Depósito: 24/05/2018

(43) Data da Publicação Nacional: 15/01/2019

(54) **Título:** SISTEMA E MÉTODO PARA CONTROLAR A VELOCIDADE DE UM VEÍCULO DE TRABALHO DURANTE UMA OPERAÇÃO DE DESCIDA

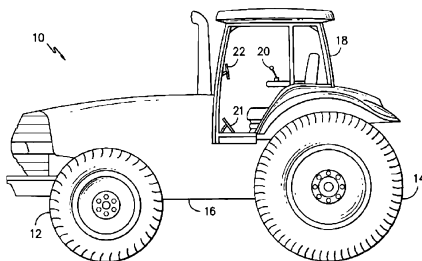
(51) **Int. Cl.:** B60T 8/171; B60W 10/18.

(30) **Prioridade Unionista:** 13/06/2017 US 15/620,970.

(71) **Depositante(es):** CNH INDUSTRIAL AMERICA LLC.

(72) **Inventor(es):** ASHRAF OMRAN; GARTH BULGRIEN; BRIAN HARTMAN.

(57) **Resumo:** Trata-se de um método para controlar a velocidade de um veículo de trabalho durante uma operação de descida que pode incluir controlar uma operação de pelo menos um dentre um motor ou uma transmissão de um veículo de trabalho operando a uma velocidade que mantenha o veículo de trabalho operando a uma velocidade exigida, e identificar uma condição de operação do veículo de trabalho que fornece uma indicação que o veículo de trabalho está descendo. Adicionalmente, o método pode incluir determinar pelo menos uma pré-condição para reduzir a transmissão de uma razão de marcha para uma razão de redução de marcha que é satisfeita quando a condição operante indica que o veículo de trabalho está no momento presente deslocando-se em descida. Além disso, quando é determinado que a pré-condição (ou pré-condições) é satisfeita, o método pode incluir controlar a operação de transmissão de forma que a transmissão é reduzida da razão de marcha atual para uma razão de redução de marcha.



“SISTEMA E MÉTODO PARA CONTROLAR A VELOCIDADE DE UM VEÍCULO DE TRABALHO DURANTE UMA OPERAÇÃO DE DESCIDA”

CAMPO DA INVENÇÃO

[001] A presente matéria refere-se geralmente a veículos de trabalho e, mais especificamente, a um sistema e método para controlar a velocidade de um veículo de trabalho durante uma operação de descida assim como limitar um limite de velocidade enquanto minimiza o consumo de combustível.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

[002] Quando um veículo está operando descendo uma ladeira, a gravidade agindo no veículo de trabalho funciona para acionar a transmissão e o motor, particularmente, quando operando em ladeiras íngremes ou em ladeiras normais direcionadas para baixo com cargas altas de veículo. Uma vez que motores convencionais não incluem um mecanismo para fornecer um torque de ativo negativo, não existe controle ativo sobre a velocidade do motor quando a gravidade começa a acionar o motor durante operação de descida. Dessa forma, em diversas situações, a única opção para regular a velocidade do veículo de trabalho enquanto se dirige para baixo é controlar a operação da transmissão.

[003] Infelizmente, sistemas de controle convencionais carecem da habilidade para regular propriamente a operação da transmissão enquanto a contabilidade para consumo de combustível do motor para manter a eficiência de combustível desejada para o veículo de trabalho enquanto se dirige para baixo. Consequentemente, um sistema e um método melhorados para controlar a velocidade de um veículo de trabalho durante operação em descida seriam bem-vindos em tecnologia.

DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

[004] Aspectos e vantagens da invenção serão apresentados em

parte na descrição a seguir ou podem ser óbvios a partir da descrição ou podem ser aprendidos através da prática da invenção.

[005] Em um aspecto, a presente matéria é direcionada a um método para controlar a velocidade do veículo de trabalho durante operação de descida. O método pode geralmente incluir o controle, com um dispositivo de computação, de uma operação de pelo menos um motor ou transmissão de um veículo de trabalho operando a uma velocidade que mantenha o veículo de trabalho operando a uma velocidade exigida, e a identificação, com o dispositivo de computação, de uma condição de operação do veículo de trabalho que fornece uma indicação que o veículo de trabalho está descendo. Adicionalmente, o método pode incluir determinar, com o dispositivo de computação, que pelo menos uma pré-condição para mudar a transmissão de uma razão de marcha atual para uma razão de redução de marcha é satisfeita quando a condição operante indica que o veículo de trabalho está no momento presente deslocando-se em descida, em que a pré-condição (ou pré-condições) inclui uma primeira pré-condição exigindo que a velocidade reusitada seja menor ou igual a uma velocidade estimada para o veículo de trabalho em seguida à redução. Além disso, quando é determinado que a pré-condição (ou pré-condições) é satisfeita, o método pode incluir controlar, com o dispositivo de computação, a operação de transmissão de forma que a transmissão é reduzida da razão de marcha atual para uma razão de redução de marcha.

[006] Em outro aspecto, a presente matéria é direcionada para um sistema para controlar a velocidade do veículo de trabalho durante operação de descida. O sistema pode incluir um motor, uma transmissão acoplada ao motor e um controlador acoplado comunicativamente a pelo menos o motor ou a transmissão. O controlador pode incluir um processador e uma memória relacionada. A memória pode armazenar instruções que, quando

implementadas pelo processador, configuram o controlador para controlar uma operação de pelo menos do motor ou da transmissão para manter o veículo de trabalho operando a uma velocidade exigida e identificar uma condição operante do veículo de trabalho que fornece uma indicação que o veículo de trabalho está se dirigindo para baixo. O controlador também pode ser configurado para determinar que pelo menos uma pré-condição para mudar a transmissão de uma razão de marcha atual para uma razão de redução de marcha é satisfeita quando a condição operante indica que o veículo de trabalho está no momento presente deslocando-se em descida, em que a pré-condição (ou pré-condições) inclui uma primeira pré-condição exigindo que a velocidade requisitada seja menor ou igual a uma velocidade estimada para o veículo de trabalho em seguida à redução. Além disso, quando é determinado que a pré-condição (ou pré-condições) é satisfeita, o controlador pode ser configurado para controlar a operação de transmissão de forma que a transmissão é reduzida da razão de marcha atual para uma razão de redução de marcha.

[007] Essas e outras características, aspectos e vantagens da presente invenção irão ser melhor entendidos com referências a descrição a seguir e reivindicações anexadas. Os desenhos acompanhantes, que são incorporados e constituem uma parte deste relatório descritivo, ilustram realizações da invenção e, junto com a descrição, servem para explicar os princípios da invenção.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[008] Uma divulgação completa e capacitante da presente invenção, incluindo o melhor modo dela, direcionado aquele de habilidade comum na técnica, é determinada na especificação, que faz referência às figuras anexadas, em que:

A Figura 1 ilustra uma vista lateral de uma realização do veículo

de trabalho de acordo com aspectos da presente matéria;

A Figura 2 ilustra uma vista esquematizada de uma realização de um sistema para controlar a velocidade do veículo de trabalho durante operação de descida de acordo com aspectos da presente matéria;

A Figura 3 ilustra um diagrama de fluxo de uma realização de um algoritmo de controle configurado para ser implementado por um controlador de um veículo de trabalho para controlar a velocidade do veículo de trabalho durante operação de descida de acordo com aspectos da presente matéria; e

A Figura 4 ilustra um fluxo de diagrama de uma realização de um método para controlar a velocidade do veículo de trabalho durante operação de descida de acordo com aspectos da presente matéria.

DESCRIÇÃO DE REALIZAÇÕES DA INVENÇÃO

[009] Será agora feita referência em detalhe às reivindicações da invenção, um ou mais exemplos os quais são ilustrados nos desenhos. Cada exemplo é fornecido a título de explicação da invenção e não de limitação da invenção. Na verdade, será aparente para aqueles que são versados na técnica que várias modificações e variações podem ser feitas na presente invenção sem se distanciar do escopo ou espírito da invenção. Por exemplo, características ilustradas ou descritas como parte de uma realização podem ser utilizadas com outra realização para produzir ainda outra modalidade. Portanto, a intenção é de que a presente invenção cubra tais modificações e variações dentro do escopo das reivindicações anexadas e seus equivalentes.

[010] Em geral, a presente matéria é direcionada para sistemas e métodos para controlar a velocidade do veículo de trabalho durante operação de descida. Especificamente, em várias realizações, quando for determinado que o veículo de trabalho estiver dirigindo-se para baixo, um controlador do sistema revelado pode ser configurado para reduzir automaticamente a transmissão para limitar a velocidade do veículo de trabalho quando uma ou

mais pré-condições estejam satisfeitas. Por exemplo, em uma revelação, o controlador pode ser usado somente para reduzir a transmissão quando um eixo exigido ou velocidade da roda para o veículo de trabalho dor menor ou igual a uma velocidade de eixo/roda que o veículo de trabalho poderia alcançar seguindo a redução se a velocidade do motor se manter constante. Assim, o controlador pode refrear a partir da redução da transmissão quando a velocidade de eixo/roda resultante iria diminuir para baixo da velocidade exigida, portanto eliminando a necessidade para o motor queimar combustível adicional para aumentar o auxílio da velocidade de eixo/roda para a velocidade exigida. Consequentemente, o sistema e método revelados permitir que a velocidade de um veículo de trabalho seja controlada durante operação de descida enquanto leva em consideração o consumo de combustível.

[011] Vale ressaltar que, em várias realizações da presente matéria, o sistema e método revelados podem ser implementados quando o veículo de trabalho está operando em auto-suficiência ou modo de piloto automático. Por exemplo, o operador pode ter exigido que o veículo de trabalho seja mantido em uma determinada velocidade no solo. Nesse caso, o controlador pode ser configurado para controlar a operação do motor do veículo e/ou transmissão para se manter o veículo de trabalho à velocidade exigida. Portanto, quando o veículo de trabalho começa a se dirigir para baixo, aspectos da presente matéria pode ser utilizada para manter o veículo de trabalho na velocidade exigida, ou próximo a ela, enquanto limita o consumo desnecessário de combustível.

[012] Agora, referindo-se às Figuras, a Figura 1 ilustra uma vista lateral de uma realização do veículo de trabalho 10. Como mostrado, o veículo de trabalho 10 é configurado com um trator agrícola. Entretanto, em outras realizações, o veículo de trabalho 10 pode ser configurado como qualquer outro veículo de trabalho apropriado conhecido na técnica, assim como vários outros

veículos agrícolas, veículos de terraplenagem, carregadores e/ou vários outros veículos fora da estrada (off-road).

[013] Como mostrado na Figura 1, o veículo de trabalho 10 inclui um par de rodas frontais 12, um par de rodas traseiras 14 e um trem de pouso 16 acomodado e sustentado pelas rodas 12, 14. Uma cabine de operador 18 pode ser sustentada por uma parte do trem de pouso 16 e pode alojar vários dispositivos de controle e de entrada 20, 21, 22 (por exemplo, alavancas, painéis de controle, botões e/ou similares) para permitir que um operador controle a operação do veículo de trabalho 10. Por exemplo, como mostrado na Figura 1, o veículo de trabalho 10 pode incluir uma alavanca de entrada 20 para controlar a velocidade do motor do veículo 10 e um pedal de embreagem 21. Ademais, o veículo de trabalho 10 pode incluir um painel de controle 22 para mostrar janelas de mensagens e/ou alertas para o operador e/ou para permitir que o operador faça interface como o controlador do veículo. Por exemplo, em uma realização, o painel de controle 22 pode incluir botões, puxadores e/ou qualquer outro dispositivo de entrada que permita o operador fornecer entradas de usuário para o controlador, como permitir que o operador forneça uma entrada instruindo o controlador a operar o veículo de trabalho 10 em um modo de auto-eficiência ou em modo de piloto automático para manter o veículo 10 a uma velocidade base desejada.

[014] Vale ressaltar que a configuração do veículo de trabalho 10 descrito acima e mostrado na Figura 1 é fornecida somente para localizar a presente matéria no campo de uso exemplificativo. Portanto, deve ser ressaltado que a presente matéria pode ser prontamente adaptável a qualquer modo de configuração do veículo de trabalho. Por exemplo, em uma realização alternativa, o veículo de trabalho pode incluir um trem de pouso para guiar o veículo de trabalho 10 ou depender de faixas ao invés das rodas 12, 14. Adicionalmente, o veículo de trabalho 10 pode também ser configurado para

ser acoplado operavelmente para qualquer tipo de implemento de trabalho adequado.

[015] Referindo-se agora à Figura 2, um diagrama esquematizado de uma realização de um sistema 100 para controlar a velocidade do veículo de trabalho durante operação de descida é ilustrada de acordo com aspectos da presente matéria. Para propósitos de discussão, o sistema 100 vai ser descrito no presente documento com referência ao veículo de trabalho 10 mostrado e descrito acima com referência à Figura 1. Entretanto, deve ser ressaltado que, em geral, o sistema revelado 100 pode ser utilizado para controlar a operação de qualquer veículo de trabalho tendo qualquer configuração de veículo adequada.

[016] Como mostrado, o sistema 100 pode incluir um sistema de transmissão 102 adequado para transferir energia para as rodas de direção do veículo de trabalho 10 (por exemplo, a roda traseira 14). Em geral, o sistema de transmissão 102 pode incluir um motor 104 e uma transmissão 106 configurada para ser montada no trem de pouso 16 (Figura 1) do veículo de trabalho 10. A transmissão 106 pode ser operavelmente acoplada ao motor 104 via uma ou mais hastes 108 e pode ser configurada para fornecer relações de marcha ajustável variáveis para transferir energia de motor para as rodas de direção 14 via um conjunto de eixo 110. Como mostrado, o conjunto de eixo 110 pode incluir um diferencial 112 acoplado a uma haste de saída 114 da transmissão 106 e um ou mais eixos de haste 116 acoplados ao diferencial 112 para transferir energia para as rodas de direção 114.

[017] Como mostrado na Figura 2, o sistema 100 pode incluir também um controlador 118 configurado para controlar a operação de um ou mais componentes do veículo de trabalho 10, como o motor 104 e a transmissão 106. Por exemplo, o controlador 118 pode ser comunicativamente acoplado a um ou mais componentes do motor 104 (por exemplo, um

governador de motor, uma unidade de controle de motor (ECU) (não ilustrada)) via um ou mais elos de comunicação 120 para controlar e/ou monitorar a velocidade e/ou torque de saída do motor 104. Semelhantemente, o controlador 118 pode ser comunicativamente acoplado a um ou mais componentes de transmissão via um ou mais elos de comunicação 122 para controlar a operação de transmissão 106. Por exemplo, o controlador 118 pode ser configurado para transmitir comandos atuais adequados via elos de comunicação 122 para uma ou mais válvulas de embreagem (não ilustradas) para controlar o engate e desengate de uma ou mais embreagens (não ilustradas) da transmissão 106. Dessa forma, o controlador 118 pode ser configurado para causar transmissão 106 para ser aumentado ou reduzido, como c=desejado, para ajustar a razão de marcha atual da transmissão 106.

[018] Deve-se ressaltar que o controlador 118 pode geralmente compreender qualquer dispositivo de processador adequado conhecido na técnica, assim como um ou mais dispositivos de computação. Portanto, em diversas realizações, o controlador 118 pode incluir um ou mais processadores 124 e dispositivo (ou dispositivos) de memória associada 126 configurado para realizar uma variedade de funções implementadas por computador. Como usado no presente documento, o termo “processador” se refere não somente a circuitos integrados citados na técnica como sendo inclusos em um computador, mas também se refere a um controlador, um microcontrolador, um microcomputador, um controlador de lógica programado (PLC), um circuito integrado de aplicação específica e outros circuitos programados. Adicionalmente, a memória 126 do controlador 118 pode geralmente compreender elemento (ou elementos) de memória incluindo, mas não se limitando a, mídia legível por computador (por exemplo, memória de acesso randômico (RAM)), mídias não-voláteis legíveis por computador (por exemplo, uma memória flash), um disquete, um leitor de disco compacto de memória

uínica (CD-ROM), um disco magneto-óptico (MOD), um disco versátil digital (DVD) e/ou outro elemento de memória adequado. Tal memória 126 pode geralmente ser configurado para armazenar instruções legíveis por computador adequados que, quando implementados pelo processador (ou processadores) 124, configura o controlador 118 para realizar várias funções implementadas por computador, tal como o algoritmo de controle 200 descrito abaixo com referência à Figura 3 e/ou o método 300 descrito abaixo com referência à Figura 4. Adicionalmente, o controlador 118 pode também incluir vários outros componentes adequados, como um circuito ou módulo de comunicação, um ou mais canais de entrada/saída, um barramento de dados/controlado e/ou similar.

[019] Também vale ressaltar que o controlador 118 pode corresponder a um controlador existente do veículo de trabalho 10 (por exemplo, um motor existente e/ou controlador de transmissão) ou o controlador 118 pode corresponder a um controlador separado. Por exemplo, em uma realização, o controlador 118 pode formar todo ou parte de um módulo de um plug-in separado que pode ser instalado dentro do veículo de trabalho 10 para permitir para o sistema revelado e método para ser implementado sem exigir software adicional para ser transferido para um dispositivo de controle do veículo 10.

[020] O sistema 100 pode também incluir um ou mais sensores para monitorar vários parâmetros operantes do veículo de trabalho 10. Por exemplo, como mostrado na Figura 2, o controlador 118 pode ser acoplado comunicativamente a vários sensores, como um sensor de torque 128 e/ou um sensor de velocidade 130, montagem em e/ou dentro do motor 104 para monitorar as cargas de torque do motor e/ou a velocidade do motor. Em uma realização, o sensor (ou sensores) 128, 130 pode compreender um sensor interno (ou sensores) de um governador de motor (não mostrado) de um motor 104. Em outra realização, o sistema 100 pode incluir qualquer outro sensor (ou

sensores) adequado configurado para monitorar as cargas de torque e/ou a velocidade do motor 104. Por exemplo, um sensor adequado 132 pode ser fornecido em associação com a saída da haste 108 do motor 104 para monitorar a velocidade do motor no momento presente (por exemplo, em RPMs).

[021] Além disso, o sistema 100 também pode incluir um ou mais sensores (por exemplo, codificadores de haste, sensores de haste e/ou quaisquer outros sensores adequados) configurados para monitorar uma ou mais velocidades rotatórias adicionais do sistema de transmissão 102 e/ou a velocidade base do veículo de trabalho 10. Por exemplo, como mostrado na Figura 2, o sistema 100 pode incluir um primeiro sensor de velocidade 134 em associação operativa com a transmissão 106 e/ou a saída de haste 114 para monitorar a transmissão da velocidade de saída. Adicionalmente, o sistema 100 pode opcionalmente incluir um segundo sensor de velocidade 136 fornecido em associação operativa com um conjunto de eixo de direção 110 para monitorar a velocidade de eixo dos eixos de direção 116 (e, portanto, a velocidade rotatória das rodas de direção 14). Ademais, o sistema 100 pode também incluir um sensor de velocidade base 138 para monitorar a velocidade base atual do veículo de trabalho 10. Em uma realização, o sensor de velocidade base 138 pode corresponder a um dispositivo de GPS ou qualquer outro dispositivo sensorial adequado configurado para fornecer uma indicação da velocidade base do veículo de trabalho 10.

[022] Como mostrado na Figura 2, o sistema 100 pode também incluir um ou mais dispositivos de entrada 140, 142 acoplados comunicativamente ao controlador 118 para permitir que entradas do operador possam ser fornecidas para o sistema 100. Por exemplo, como indicado acima, o veículo de trabalho 10 pode incluir um dispositivo de entrada 140 (por exemplo, alavanca de entrada 20 mostrada na Figura 1) configurada para

permitir que um operador de entrada em um comando de velocidade de motor correspondente a uma velocidade de motor desejada para o veículo 10. Sobre o recebimento do comando da velocidade do motor, o controlador 118 pode ser configurado para controlar a operação do motor 104 para alcançar a velocidade de motor exigida. Semelhantemente, como indicado acima, o veículo de trabalho 10 pode incluir um dispositivo de saída 142 (por exemplo, um botão, interruptor ou outro dispositivo de saída adequado 142 posicionado no painel de controle 22 mostrado na Figura 1) configurado para permitir que um operador dê entrada no comando de velocidade no solo correspondente à velocidade no solo desejada para o veículo 10, como quando o veículo de trabalho 10 está sendo operado em modo auto-eficiente ou de piloto automático. Em tal realização, sobre o recebimento do comando da velocidade base, o controlador 118 pode ser configurado para controlar a operação do motor 104 e/ou da transmissão 106 para alcançar a velocidade base exigida.

[023] Além disso, de acordo com os aspectos da presente matéria, o controlador 118 pode, em diversas realizações, ser configurado para implementar um algoritmo de controle adequado e/ou método para controlar a velocidade do veículo de trabalho durante operação de descida. Por exemplo, como será descrito abaixo com referências às Figuras 3 e 4, o controlador 118 pode ser configurado para automaticamente reduzir a transmissão 106 enquanto o veículo de trabalho 10 está se deslocando para baixo para limitar a velocidade máxima do veículo de trabalho 10 quando for determinado que um ou mais pré-condições de redução para o veículo 10 sejam satisfeitas. Por exemplo, as pré-condições de redução podem ser aplicadas ao controlador 118 tal que transmissão 106 é reduzida somente quando ao fazer isso se evitaria consumo desnecessário de combustível pelo motor 102 e/ou impediria que velocidade do motor excedesse um máximo limite de velocidade estabelecido para o motor 102.

[024] Se referindo agora a Figura 3, um diagrama de fluxo de uma realização de um algoritmo de controle 200 que pode ser usado para controlar a velocidade do veículo de trabalho durante operação de descida é ilustrada de acordo com aspectos da presente matéria. Em geral, o algoritmo de controle 200 vai ser descrito no presente documento como sendo implementado pelo controlador 118 do sistema 100 descrito acima com referência à Figura 2. Entretanto, deve ser ressaltado que vários processos descritos abaixo podem alternativamente ser implementado por um dispositivo de computador diferente ou por uma combinação de dispositivos de computador. Adicionalmente, apesar de a Figura 3 ilustrar os passos de controle ou funções desempenhadas em uma ordem específica com o propósito de ilustrar e discutir, os algoritmos de controle discutidos no presente documento não são limitados a nenhuma ordem ou disposição específica. Aquele versado na técnica, usando as revelações fornecidas no presente documento, apreciará que várias etapas ou funções dos algoritmos revelados no presente documento podem ser omitidos, rearranjados, combinados e/ou adaptados em diversas maneiras sem desviar do escopo do presente documento.

[025] Em várias realizações, o algoritmo de controle 200 pode incluir a identificação de uma ou mais condições de operação do veículo de trabalho 10 que são indicativos de operação de descida. Em geral, o controlador 118 pode ser configurado para monitorar qualquer parâmetro (ou parâmetros) operante adequado do veículo de trabalho 10 que fornece uma indicação de que o veículo de trabalho está descendo no momento presente. Por exemplo, em uma realização, o controlador 118 pode ser configurado para monitorar tanto a velocidade do motor, quanto do torque do motor durante operação do veículo e analisam tais valores monitorados para identificar uma ou mais condições operantes que são indicativos do veículo de trabalho 10 se

direcionando para baixo. Especificamente, como será descrito abaixo, o controlador 118 pode ser configurado para usar os valores de velocidade/torque para o motor 104 para identificar se uma ou mais condições predeterminadas indicativas de descida estão atualmente satisfeitas para o veículo de trabalho 10.

[026] Por exemplo, como mostrado na Figura 3, o algoritmo de controle 200 pode, em uma realização, utilizar três condições indicativas de descida diferentes (indicadas pelo parêntese 204) para estimar quando o veículo de trabalho 10 está descendo em momento presente. Especificamente, em (206), o controlador 118 pode ser configurado para determinar se a velocidade do motor atual é maior do que a velocidade do motor exigido para o motor 104. Se não, o algoritmo de controle 200 volta para sua etapa inicial. Entretanto, se a velocidade do motor atual é maior do que a velocidade de motor exigida, o controlador 118, em (208), determina se o torque de motor atual é negativo. Se não, o algoritmo de controle 200 volta para sua etapa inicial. Alternativamente, se o torque de motor atual for negativo, o controlador 118 pode, em (210), determinar se a velocidade do motor está aumentando com o tempo. Por exemplo, o controlador 118 pode analisar os valores da velocidade do motor monitorada sobre um dado período de tempo para determinar se a velocidade do motor está aumentando durante esse período de tempo. Se a velocidade do motor não estiver aumentando com o tempo, o algoritmo de controle 200 volta para sua etapa inicial. Contudo, se o controlador 118 determinar que a velocidade do motor está aumentando com o tempo (e, portanto, todas as três condições indicativas de descida 204 estão satisfeitas), o controlador 118 pode identificar que o veículo de trabalho 10 está se deslocando para baixo no momento presente. Dessa forma, o algoritmo de controle 200 pode proceder as etapas 216, 218 para determinar se a redução deve ser desempenhada dentro da transmissão 106 para determinar o limite da

velocidade do veículo de trabalho 10 que está se deslocando para baixo.

[027] Vale notar que, em outras realizações, o algoritmo de controle 200 pode utilizar quais que outras condições indicativas de descida adequadas para estimar ou determinar quando o veículo de trabalho 10 está se deslocando para baixo, incluindo qualquer outra sub combinação de condições indicativas de descida 204 mostradas na Figura 3 e/ou quaisquer outras condições indicativas de descida adequadas. Por exemplo, em uma realização alternativa, o controlador 118 pode ser comunicativamente acoplado a um sensor (ou sensores) de orientação ou inclinação (não mostrado), assim como um ou mais acelerômetros, inclinômetros, giroscópios e/ou qualquer outro sensor adequado configurado para monitorar o ângulo de inclinação do veículo de trabalho 10, medindo sua orientação em relação à gravidade. Em tal realização, o controlador 118 pode ser configurado para determinar quando o veículo de trabalho 10 está inclinado para baixo baseado no sensor de medidas para identificar que o veículo 10 está se deslocando para baixo.

[028] Como mostrado na Figura 3, sobre determinar que o veículo de trabalho 10 está se deslocando para baixo, o controlador 118 pode determinar de uma ou mais pré-condições (por exemplo, as indicadas pelo parêntese 214) para reduzir a transmissão 106 sejam satisfeitas. Especificamente, em várias modalidades, o controlador 118 pode ser configurado somente para reduzir a transmissão 106 durante operação de descida quando a redução pode ser implementada sem causar aumento desnecessário no consumo de combustível do veículo e/ou sem resultar na velocidade do motor aumentar além de um dado limite. Ao requisitar tais pré-condições para reduzir a transmissão 106, o veículo de trabalho 10 pode ser operado quando se deslocando em descida de uma forma que mantenha a eficiência de combustível desejada enquanto impede ou minimiza dano potencial ao motor 104.

[029] Como mostrado na Figura 3, como uma primeira pré-condição para reduzir a transmissão 106, o controlador 118 pode, em (216), determinar se a velocidade de eixo exigida para o veículo de trabalho 10 é menor ou igual a uma velocidade de eixo permitida para o veículo de trabalho 10 assumindo que a redução seja desempenhada e a velocidade do motor permaneça constante. Tal pré-condição pode assegurar que a redução seja desempenhada somente quando a ação de frenagem resultante da redução não causasse que a velocidade de eixo caísse para menos do que a velocidade de eixo exigida para o veículo de trabalho 10. Especificamente, se a ação de frenagem, ocorrendo com a redução, resultaria em uma redução da velocidade de eixo abaixo da velocidade de eixo exigida para o veículo de trabalho 10, o motor 104 necessitaria consumir combustível a mais para aumentar a velocidade de eixo de volta para a velocidade de eixo exigida. Portanto, ao implementar a primeira pré-condição para reduzir a transmissão 106, a operação do veículo de trabalho 10 pode ser controlada sem causar um aumento desnecessário no consumo de combustível do veículo.

[030] Deve ser ressaltado que, em uma realização, a primeira pré-condição para reduzir a transmissão 106 pode ser expressada de acordo com a seguinte relação (isto é, Equação 1):

$$\omega_{\text{Req_Axle}} \leq \omega_{\text{downshift_Axle}} = \omega_{\text{eng}} * \eta_{\text{downshift}} \quad (1)$$

em que $\omega_{\text{Req_Axle}}$ corresponde à velocidade de eixo exigida para o veículo de trabalho 10 manter a velocidade no solo desejada, $\omega_{\text{downshift_Axle}}$ corresponde à velocidade de eixo estimada para o veículo de trabalho 10 em seguida à redução de marcha, ω_{eng} corresponde à velocidade de motor atual para o motor 106, e $\eta_{\text{downshift}}$ corresponde à razão de marcha para transmissão 106 em seguida à redução de marcha.

[031] Especificamente, dado que a redução de marcha da transmissão 106 fará com que a velocidade de motor se eleve, a segunda pré-

condição pode ser fornecida para assegurar que a redução de marcha não resultará em a velocidade de motor aumentar além da velocidade de motor máxima estabelecida para o motor 104, impedindo ou minimizando, dessa forma, os potenciais danos ao motor 104, que poderiam ocorrer de outra forma devido a uma condição de sobrevelocidade de motor.

[032] Deve ser ressaltado que, em uma realização, a segunda pré-condição para reduzir a transmissão 106 pode ser expressada de acordo com a seguinte relação (isto é, Equação 2):

$$\omega_{\max_eng} \geq \omega_{\text{downshift_eng}} = \omega_{\text{eng}} \frac{\eta_{\text{current}}}{\eta_{\text{downshift}}} \quad (2)$$

sendo que, $\omega_{\max_eng}$ corresponde à velocidade máxima de motor permitida para o motor 104, $\omega_{\text{downshift_eng}}$ corresponde à velocidade de motor estimada seguinte da redução se a velocidade de eixo permanecer constante, ω_{eng} corresponde à velocidade de motor atual para o motor 104, η_{current} corresponde à razão de marcha atual para a transmissão 106 e $\eta_{\text{downshift}}$ corresponde à razão de marcha para a transmissão 106 seguinte a redução.

[033] Como mostrado na Figura 3, se a velocidade máxima de motor permitida para o motor 104 não é maior ou igual à redução de velocidade do motor estimada, o algoritmo de controle 200 volta para sua etapa inicial sem reduzir a transmissão 106. Entretanto, se o controlador 119 determina que a velocidade máxima de motor permitida é maior ou igual a velocidade de redução estimada do moto (e, portanto, ambas as pré-condições 214 são satisfeitas), o controlador 118 pode, em (220), automaticamente reduzir a transmissão 106. Especificamente, o controlador 118 pode ser configurado para automaticamente controlar a operação da transmissão 106 tal que a transmissão 106 é reduzida para uma marcha menor, portanto impedindo ou limitando o veículo de trabalho 10 de exceder a velocidade enquanto se desloca para baixo.

[034] Deve-se notar que, em outras realizações, o algoritmo de controle 200 pode somente utilizar uma das pré-condições de redução 214 mostradas na Figura 3 quando determinando se para reduzir a transmissão 106 enquanto veículo de trabalho 10 se dirige para baixo. Alternativamente, qualquer outra pré-condição de redução pode ser usada pelo controlador 118 para determinar se se reduz a transmissão 106.

[035] Se referindo agora a Figura 4, um diagrama de fluxo de uma realização de um método 300 para controlar a velocidade do veículo de trabalho durante operação de descida é ilustrada de acordo com aspectos da presente matéria. Em geral, o método 300 vai ser descrito no presente documento com referência ao sistema 100 descrito acima com referência à Figura 2 e o algoritmo de controle 200 descrito acima com referência à Figura 3. Contudo, vale notar que aqueles de habilidade comum na técnica que são revelados no método 300 podem ser implementados dentro de qualquer outro sistema e/ou usar qualquer outro algoritmo de controle adequado. Adicionalmente, apesar de a Figura 4 ilustrar as etapas desempenhadas em uma ordem específica com o propósito de ilustrar e discutir, o método discutido no presente documento não é limitado a nenhuma ordem ou disposição específica. Aquele versado na técnica, usando as revelações fornecidas no presente documento, apreciará que várias etapas do método revelado no presente documento podem ser omitidas, rearranjadas, combinadas e/ou adaptadas em diversas maneiras sem se desviar do escopo do presente documento.

[036] Como mostrado na Figura 4 em (302) o método 300 pode incluir o controle de uma operação de pelo menos de uma marcha ou transmissão de um veículo de trabalho para que mantenha o veículo de trabalho operando a uma velocidade exigida. Como indicado acima, o sistema controlador 118 pode ser configurado para controlar a operação do motor 104

e/ou transmissão 106 para manter uma ou mais velocidades exigidas, como uma velocidade de motor reusitada, uma velocidade de eixo exigida e/ou uma velocidade base exigida. Por exemplo, em uma realização, o controlador 118 pode ser configurado para executar um modo de auto eficiência ou de piloto automático em que o operador selecionado uma determinada velocidade base para o veículo de trabalho 10. O controlador pode então determinar a velocidade de motor aproximada e/ou velocidade de eixo exigida para manter o veículo de trabalho 10 à velocidade base selecionada pelo operador.

[037] Adicionalmente, em (304), um método 300 pode incluir a identificação de uma condição operante do veículo de trabalho que fornece uma indicação que o veículo de trabalho está deslocando-se em descida. Especificamente, como indicado acima, o controlador 118 pode ser configurado para monitorar um ou mais parâmetros operantes e comparar os parâmetros monitorados a uma ou mais condições operantes pré-determinadas para o veículo de trabalho 10 que são indicativos do veículo 10 estar se deslocando para baixo no momento presente. Por exemplo, em uma realização, o controlador 118 pode determinar que o veículo de trabalho 10 está se deslocando para baixo ao identificar que a velocidade do motor atual é maior do que a velocidade do motor exigida, que o torque de motor atual é negativo e que a velocidade do motor está aumentando com o tempo. Entretanto, em outras realizações, quaisquer outras condições indicativas de descida adequadas podem ser utilizadas pelo controlador 118 para determinar ou estimar quando o veículo de trabalho 10 está se deslocando para baixo.

[038] Além disso, em (306), o método 300 pode incluir determinar pelo menos uma pré-condição para reduzir a transmissão de uma razão de marcha para uma razão de redução de marcha que é satisfeita quando a condição operante indica que o veículo de trabalho está no momento presente deslocando-se em descida. Por exemplo, como indicado acima, o controlador

118 pode ser configurado para avaliar se a primeira e segunda pré-condições são satisfeitas anteriormente à redução da transmissão 106, a saber se a velocidade de eixo exigida para o veículo de trabalho 10 será menor ou igual a velocidade de eixo estimada para o veículo de trabalho 10 a seguir da redução e se a velocidade de moto máxima permitida será maior ou igual à estimada. Contudo, em outras modalidades, qualquer outra pré-condição (ou pré-condições) de redução pode ser aplicada ao controlador 118, assim como só aplicando uma das pré-condições acima mencionadas.

[039] Referindo-se à Figura 4, em (308), o método 300 pode incluir controlar a operação de transmissão de forma que a transmissão é reduzida da razão de marcha atual para uma razão de redução de marcha quando for determinado que pelo menos a pré-condição seja satisfeita. Por exemplo, como indicado acima, o controlador 118 pode ser configurado para automaticamente controlar a operação da transmissão 106. Portanto, quando é determinado que a pré-condição (ou pré-condições) é satisfeita, o controlador 118 pode ser configurado para automaticamente reduzir a transmissão 106 para uma marcha menor para limitar o excesso de velocidade do veículo de trabalho 10 enquanto se desloca para baixo. Em particular, a redução pode ser executada para manter o veículo de trabalho 10 operando em uma velocidade de roda ou eixo exigida para o veículo de trabalho (e, portanto, à velocidade base exigida) enquanto minimiza o consumo de combustível do motor 104.

[040] Esta descrição escrita usa exemplos para revelar a invenção, incluindo o melhor modo, e também permitir qualquer pessoa versada na técnica de praticar a invenção, incluindo fazer e usar quaisquer dispositivos ou sistemas e performar quaisquer métodos incorporados. O escopo patenteável da invenção é definido pelas reivindicações e pode incluir outros exemplos que ocorrem àqueles que são versados na técnica. Tais outros exemplos devem estar dentro do escopo das reivindicações se incluírem

elementos estruturais que não diferem da linguagem literal das reivindicações ou se incluem elementos estruturais equivalentes com diferenças insubstanciais em relação as linguagens literais das reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. MÉTODO PARA CONTROLAR A VELOCIDADE DO VEÍCULO DE TRABALHO DURANTE UMA OPERAÇÃO DE DESCIDA, sendo que o método é caracterizado por:

controlar, com um dispositivo de computação, uma operação de pelo menos de uma marcha ou transmissão de um veículo de trabalho para que mantenha o veículo de trabalho operando a uma velocidade exigida;

identificar, com o dispositivo de computação, uma condição operante do veículo de trabalho que fornece uma indicação que o veículo de trabalho está deslocando-se em descida;

determinar, com o dispositivo de computação, que pelo menos uma pré-condição para mudar a transmissão de uma razão de marcha atual para uma razão de redução de marcha é satisfeita quando a condição operante indica que o veículo de trabalho está no momento presente deslocando-se em descida, essa pré-condição incluindo uma primeira pré-condição exigindo que a velocidade reusitada seja menor ou igual a uma velocidade estimada para o veículo de trabalho em seguida à redução;

quando é determinado que pelo menos uma pré-condição é satisfeita, controlar, com o dispositivo de computação, a operação de transmissão de forma que a transmissão é reduzida da razão de marcha atual para uma razão de redução de marcha.

2. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a velocidade exigida corresponder à velocidade de eixo exigida para o veículo de trabalho.

3. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por a determinação de a primeira pré-condição ser satisfeita compreender determinar se a seguinte relação é satisfeita:

$$\omega_{\text{Req_Axle}} \leq \omega_{\text{eng}} * \eta_{\text{downshift}}$$

em que $\omega_{\text{Req_Axle}}$ corresponde à velocidade de eixo exigida para o veículo de trabalho, ω_{eng} corresponde a uma velocidade do motor atual para o motor e $\eta_{\text{downshift}}$ corresponde a uma razão de redução de marcha.

4. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a pelo menos uma pré-condição compreender adicionalmente uma segunda pré-condição exigindo que a velocidade do motor máxima permitida para o motor seja maior ou igual a uma velocidade de motor estimada para o motor em seguida à redução.

5. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado por a determinação de a segunda pré-condição ser satisfeita compreender determinar se a seguinte relação é satisfeita:

$$\omega_{\text{max_eng}} \geq \omega_{\text{eng}} \frac{\eta_{\text{current}}}{\eta_{\text{downshift}}}$$

em que $\omega_{\text{max_eng}}$ corresponde a uma velocidade máxima de motor permitida para o motor, ω_{eng} corresponde a uma velocidade de motor atual para o motor, η_{current} corresponde a uma razão de marcha atual e $\eta_{\text{downshift}}$ corresponde à razão de redução de marcha.

6. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por adicionalmente monitorar uma velocidade de motor atual do motor em relação à velocidade de motor exigida para o motor.

7. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado por a identificação da condição operante do veículo de trabalho compreender identificar que a velocidade do motor é maior do que a velocidade de motor exigida.

8. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado por a identificação da condição operante do veículo de trabalho compreender adicionalmente identificar que um torque de motor para o motor é negativo e que a velocidade de motor está aumentando ao longo do tempo.

9. SISTEMA PARA CONTROLAR A VELOCIDADE DO VEÍCULO DE TRABALHO DURANTE UMA OPERAÇÃO DE DESCIDA, sendo que o sistema é caracterizado por:

um motor;

uma transmissão acoplada ao motor;

um controlador acoplado comunicativamente a pelo menos um dentre o motor ou a transmissão, sendo que o controlador inclui um processador e memória relacionada, em que a memória armazena instruções que, quando implementadas pelo processador, configura o controlador para:

controlar uma operação de pelo menos um dentre o motor ou a transmissão para que se mantenha o veículo de trabalho operante a uma velocidade exigida;

identificar uma condição operante do veículo de trabalho que fornece uma indicação que o veículo de trabalho está se deslocando em descida;

determinar que pelo menos uma pré-condição para mudar a transmissão de uma razão de marcha atual para uma razão de redução de marcha é satisfeita quando a condição operante indica que o veículo de trabalho está no momento presente deslocando-se em descida, em que essa pré-condição inclui uma primeira pré-condição exigindo que a velocidade reusitada seja menor ou igual a uma velocidade estimada para o veículo de trabalho em seguida à redução; e

quando é determinado que pelo menos uma pré-condição é satisfeita, controlar a operação de transmissão de forma que a transmissão seja reduzida da razão de marcha atual para uma razão de redução de marcha.

10. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado por a velocidade exigida corresponder a uma velocidade de eixo exigida para o veículo de trabalho.

11. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por o controlador ser configurado para determinar se a primeira pré-condição é satisfeita através da determinação de a seguinte relação ser satisfeita:

$$\omega_{\text{Req_Axle}} \leq \omega_{\text{eng}} * \eta_{\text{downshift}}$$

em que $\omega_{\text{Req_Axle}}$ corresponde à velocidade de eixo exigida para o veículo de trabalho, ω_{eng} corresponde a uma velocidade do motor atual para o motor e $\eta_{\text{downshift}}$ corresponde a uma razão de redução de marcha.

12. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado por a pré-condição compreender adicionalmente uma segunda pré-condição exigindo que a velocidade do motor máxima permitida para o motor seja maior ou igual a uma velocidade de motor estimada para o motor em seguida à redução.

13. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado por o controlador ser configurado para determinar se a segunda pré-condição é satisfeita através da determinação de a seguinte relação ser satisfeita:

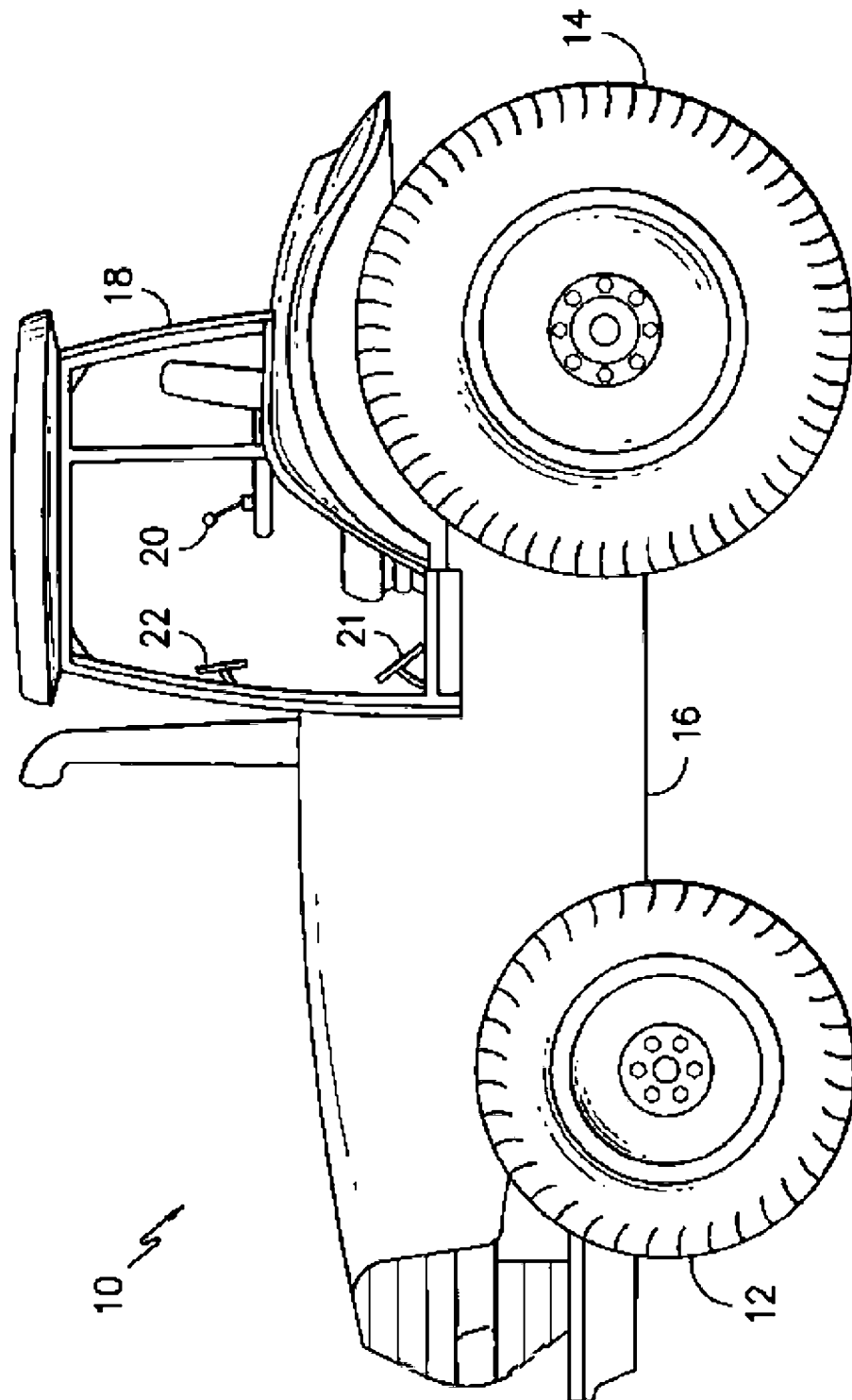
$$\omega_{\text{max_eng}} \geq \omega_{\text{eng}} \frac{\eta_{\text{current}}}{\eta_{\text{downshift}}}$$

em que $\omega_{\text{max_eng}}$ corresponde a uma velocidade máxima de motor permitida para o motor, ω_{eng} corresponde a uma velocidade de motor atual para o motor, η_{current} corresponde a uma razão de marcha atual e $\eta_{\text{downshift}}$ corresponde à razão de redução de marcha.

14. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado por o controlador ser adicionalmente configurado para monitorar uma velocidade de motor atual do motor em relação à velocidade de motor exigida para o motor.

15. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado por o controlador ser configurado para identificar a condição operante do veículo de trabalho através da identificação de que a velocidade de motor é maior do que a velocidade de motor exigida.

16. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado por o controlador ser configurado para identificar a condição operante através da identificação de que um torque de motor para um motor é negativo e que a velocidade de motor está aumentando ao longo do tempo.



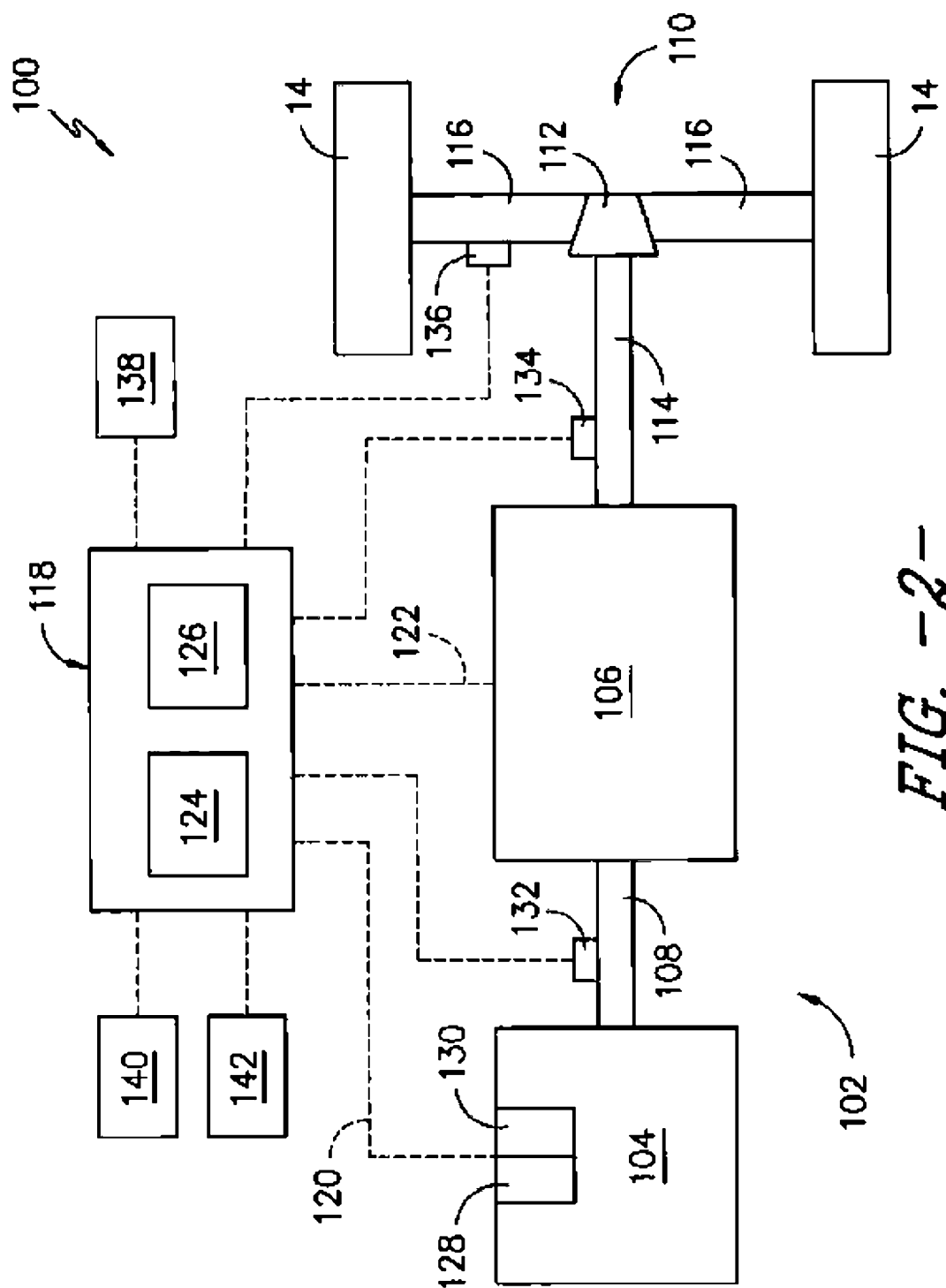


FIG. -2-

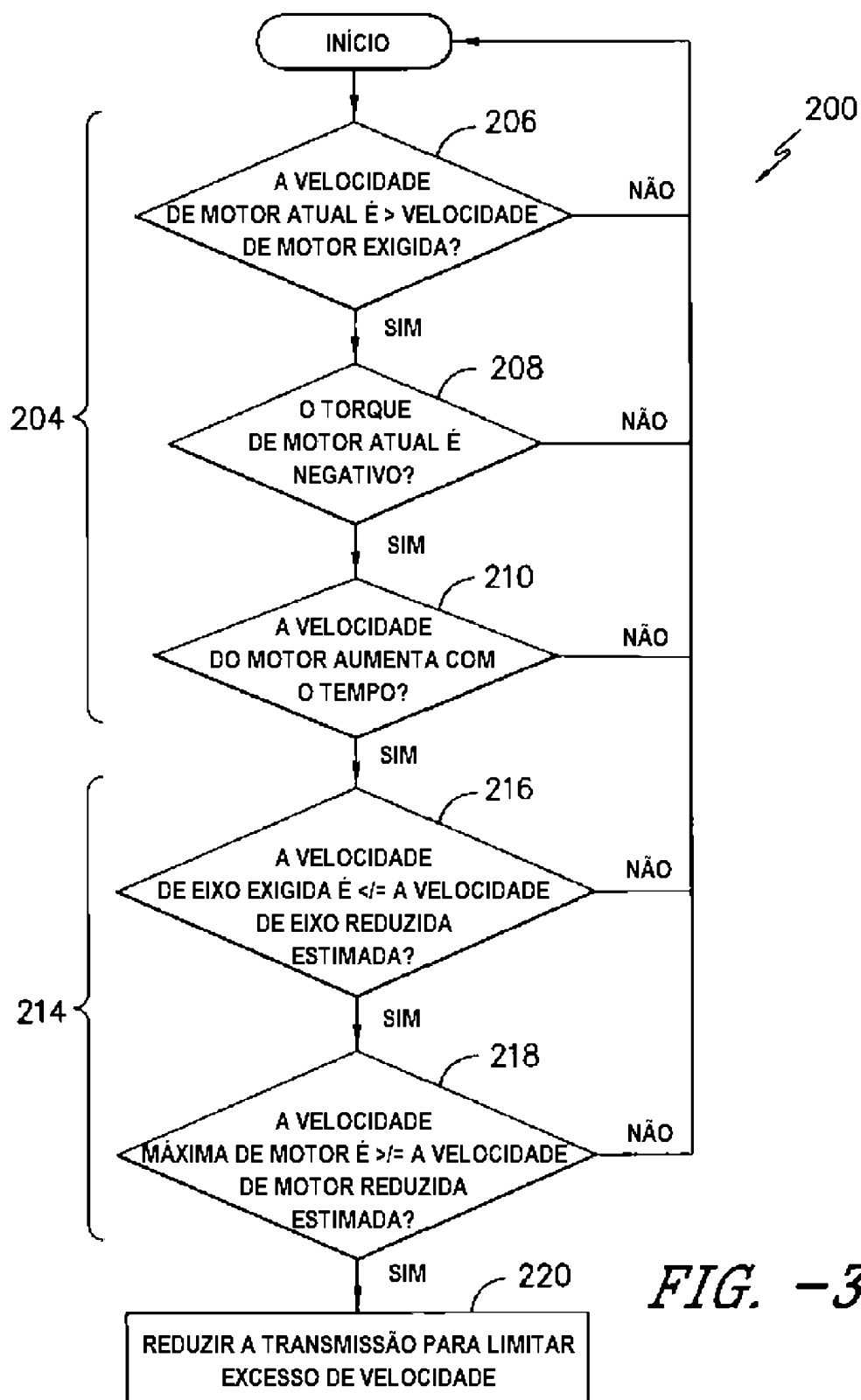
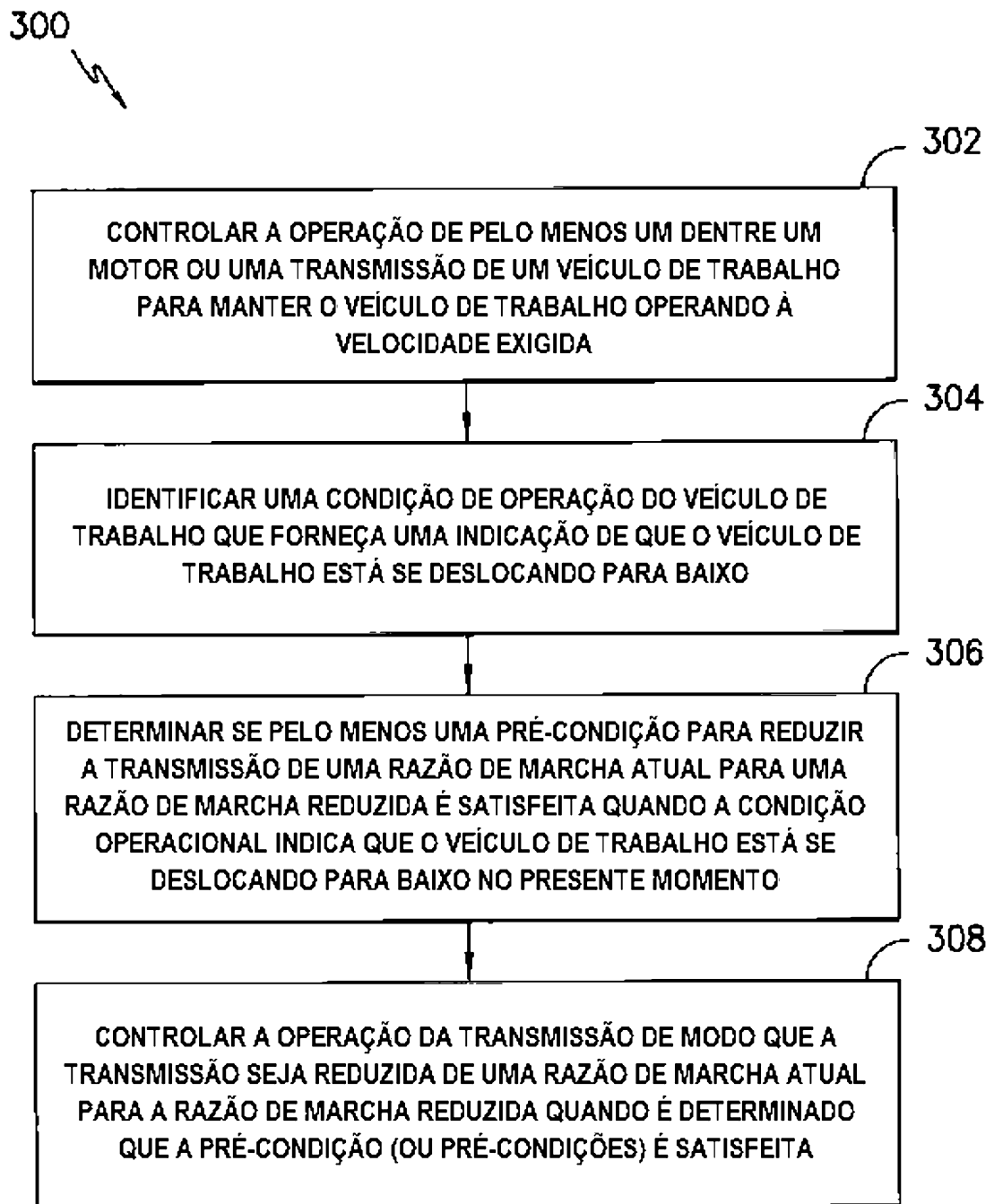


FIG. -3-

*FIG. -4-*

RESUMO**“SISTEMA E MÉTODO PARA CONTROLAR A VELOCIDADE DE UM VEÍCULO DE TRABALHO DURANTE UMA OPERAÇÃO DE DESCIDA”**

Trata-se de um método para controlar a velocidade de um veículo de trabalho durante uma operação de descida que pode incluir controlar uma operação de pelo menos um dentre um motor ou uma transmissão de um veículo de trabalho operando a uma velocidade que mantenha o veículo de trabalho operando a uma velocidade exigida, e identificar uma condição de operação do veículo de trabalho que fornece uma indicação que o veículo de trabalho está descendo. Adicionalmente, o método pode incluir determinar pelo menos uma pré-condição para reduzir a transmissão de uma razão de marcha para uma razão de redução de marcha que é satisfeita quando a condição operante indica que o veículo de trabalho está no momento presente deslocando-se em descida. Além disso, quando é determinado que a pré-condição (ou pré-condições) é satisfeita, o método pode incluir controlar a operação de transmissão de forma que a transmissão é reduzida da razão de marcha atual para uma razão de redução de marcha.