



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

(21) BR 102016020253-1 A2

(22) Data do Depósito: 01/09/2016

(43) Data da Publicação: 07/03/2017



* B R 1 0 2 0 1 6 0 2 0 2 5 3 A

(54) Título: SISTEMA DE CONTROLE DE TRAÇÃO DE VEÍCULO, E, MÉTODO PARA REGULAR O DESLIZAMENTO DA RODA

(51) Int. Cl.: B60K 28/16; B60W 10/119; B60W 30/188; B60T 8/175

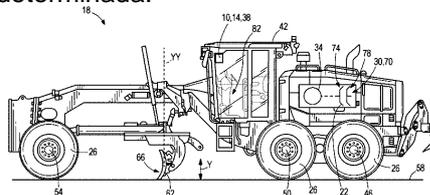
(30) Prioridade Unionista: 03/09/2015 US 14/845186

(73) Titular(es): DEERE & COMPANY

(72) Inventor(es): BENJAMIN J. HERTEL;
CLAYTON G. JANASEK; NATHAN J.
HORSTMAN

(74) Procurador(es): KASZNAR LEONARDOS
PROPRIEDADE INTELECTUAL

(57) Resumo: SISTEMA DE CONTROLE DE TRAÇÃO DE VEÍCULO, E, MÉTODO PARA REGULAR O DESLIZAMENTO DA RODA Um sistema de controle de tração de veículo para um veículo tendo um motor principal, pelo menos uma roda para prover força de tração em uma superfície de suporte e sendo capaz de deslizamento, e uma transmissão tendo um lado de entrada operativamente acoplado com o motor principal e um lado de saída operativamente acoplado com a pelo menos uma roda. O sistema de controle de tração inclui um controlador operável para reagir ao deslizamento da roda ativando automaticamente uma pluralidade de reações para reduzir o deslizamento da roda, em que a pluralidade de reações é escalonada tal que o controlador ativa cada reação sequencialmente em uma ordem predeterminada.



“SISTEMA DE CONTROLE DE TRAÇÃO DE VEÍCULO, E, MÉTODO PARA REGULAR O DESLIZAMENTO DA RODA”

FUNDAMENTOS

[001] A presente descrição se refere à regulação de deslizamento da roda em um veículo de tração.

[002] Quando um veículo de tração, tal como uma motoniveladora, está em condições de tração baixa, muito deslizamento da roda pode fazer com que o veículo se torne menos produtivo e também pode degradar a qualidade da superfície de suporte sob a roda. Condições de tração ruins anteriormente foram endereçadas limitando o torque para um motor de acionamento elétrico, aplicando freios de roda individuais para uma roda que está deslizando, e aplicando sistemas de acionamento de torque hidrostático e sistemas de limitação de torque de acionamento hidráulico infinitamente variável. Outras reações ao deslizamento da roda tipicamente estão nas mãos do operador.

SUMÁRIO

[003] A provisão de um método de controle automático de tração para o deslizamento da roda reduzido vai aprimorar a qualidade da superfície de suporte deixada atrás do veículo, aprimorar a produtividade do veículo, ajudar operadores de veículo novatos, e reduzir a carga de trabalho de operadores de veículo com experiência.

[004] Em um aspecto, a invenção provê um sistema de controle de tração de veículo para um veículo tendo um motor principal, pelo menos uma roda para prover força de tração em uma superfície de suporte e sendo capaz de deslizamento, e uma transmissão tendo um lado de entrada operativamente acoplado com o motor principal e um lado de saída operativamente acoplado com a pelo menos uma roda. O sistema de controle de tração inclui um controlador operável para reagir ao deslizamento da roda ativando automaticamente uma pluralidade de reações para reduzir o deslizamento da

roda, em que a pluralidade de reações é escalonada tal que o controlador ativa cada reação sequencialmente em uma ordem predeterminada.

[005] Em mais um aspecto, a invenção provê um sistema de controle de tração de veículo para um veículo tendo um motor principal, pelo menos uma roda para prover força de tração em uma superfície de suporte, e uma transmissão tendo um lado de entrada operativamente acoplado com o motor principal e um lado de saída operativamente acoplado com a pelo menos uma roda. O sistema de controle de tração inclui um controlador operável para reagir ao deslizamento da roda ativando uma pluralidade de reações para reduzir o deslizamento da roda, operável para receber entrada a partir de um usuário para selecionar um ou mais da pluralidade de reações, e operável para ativar automaticamente pelo menos um da pluralidade selecionada de reações em resposta a um nível de limite de reação de deslizamento da roda.

[006] Em outro aspecto, a invenção provê um método para regular automaticamente o deslizamento da roda em um veículo de tração tendo um motor principal, pelo menos uma roda para prover força de tração em uma superfície de suporte, e uma transmissão tendo um lado de entrada operativamente acoplado com o motor principal e um lado de saída operativamente acoplado com a pelo menos uma roda. O método inclui automaticamente reagir ao deslizamento da roda ativando uma pluralidade de reações para reduzir o deslizamento da roda em uma ordem predeterminada.

[007] Em mais um aspecto, a invenção provê um método para regular automaticamente o deslizamento da roda em um veículo de tração tendo um motor principal, pelo menos uma roda para prover força de tração em uma superfície de suporte, uma transmissão tendo um lado de entrada operativamente acoplado com o motor principal e um lado de saída operativamente acoplado com a pelo menos uma roda. O método inclui receber entrada a partir de um usuário, para um controlador, selecionando uma ou mais de uma pluralidade de reações para reduzir o deslizamento da

roda, e automaticamente ativar pelo menos um da pluralidade selecionada de reações em resposta a um nível de limite de reação de deslizamento da roda.

[008] Outros aspectos da invenção serão aparentes em consideração da descrição detalhada e dos desenhos anexos.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[009] A FIG. 1A é um veículo de tração com um sistema de controle de tração de acordo com a presente descrição.

[0010] A FIG. 1B é uma ilustração esquemática do sistema de controle de tração para o veículo de tração da FIG. 1A.

[0011] A FIG. 2 é um gráfico de deslizamento da roda com o tempo ilustrando estados de reação de deslizamento da roda.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[0012] Antes de quaisquer modalidades da invenção serem explicadas em detalhe, deve ser entendido que a invenção não está limitada na sua aplicação aos detalhes de construção e o arranjo de componentes definidos na seguinte descrição ou ilustrados nos seguintes desenhos. A invenção é capaz de outras modalidades e de ser praticada ou de ser realizada de vários modos.

[0013] Um sistema de controle de tração 10, ilustrado de maneira esquemática na Fig. 1B, tendo um controlador 14 é descrito aqui para um veículo de tração 18. Por exemplo, o veículo de tração 18 pode incluir uma motoniveladora como mostrada na Fig. 1A. No entanto, o sistema de controle de tração 10 descrito aqui não está limitado na sua aplicação às motoniveladoras e pode ser aplicado a outros veículos de tração. Por exemplo, o sistema de controle de tração 10 pode ser usado em veículos tais como mas não limitados a equipamento de movimentação de sujeira, equipamento de remoção de neve, equipamento de movimentação de areia, equipamento de colheita florestal, equipamento agrícola, equipamento de movimentação de carga, equipamento de mineração, em equipamento de autoestrada, veículos automotivos, etc. O sistema de controle de tração 10 também pode ser usado

em outros veículos, preferivelmente mas não está limitado a aqueles equipados com uma transmissão contendo uma embreagem de fricção ou uma embreagem capaz de deslizamento.

[0014] Por meio de exemplo, a Fig. 1 ilustra o veículo de tração 18, por exemplo, uma motoniveladora, tendo uma pluralidade de eixos 46, 50, 54 e uma pluralidade de rodas 26, os eixos e rodas acionados por uma transmissão 30, que é acionado por um motor principal 34. O veículo de tração 18 pode ter qualquer número de eixos e rodas de acionamento. Por exemplo, o veículo 18 pode ter um primeiro eixo 46, um segundo eixo 50, um terceiro eixo 54, e seis rodas de acionamento 26 que correspondem com o mesmo, como ilustrado.

[0015] A transmissão 30 pode prover energia para acionar algumas ou todas as rodas 26, por exemplo, apenas as rodas traseiras, tanto as rodas frontais quanto as rodas traseiras, etc. A transmissão 30 pode incluir um mecanismo de seleção de acionamento 90 para acionar seletivamente as rodas tal que um usuário pode selecionar quais rodas são acionadas. Por exemplo, as rodas traseiras normalmente podem ser energizadas durante condições de operação normal, e as rodas frontais podem ser engatadas de maneira seletiva para receber uma porção do torque de saída da transmissão a partir das rodas traseiras como for desejado. Em outras construções, outras rodas normalmente podem ser energizadas e seletivamente energizadas em qualquer combinação. O veículo 18 pode incluir rodas 26 tendo pneus, trilhos contínuos, ou outros dispositivos de tração que engatam uma superfície de suporte 58 (por exemplo, o solo). As rodas de acionamento 26 interagem diretamente com a superfície de suporte 58 e são responsáveis pelo movimento do veículo 18 e pela força de tração.

[0016] O veículo de tração 18 ilustrado inclui um implemento 62, tal como uma lâmina, localizada entre o segundo eixo e o terceiro eixo 50, 54. O implemento 62 é uma ferramenta de engate de solo. Por exemplo, a lâmina

raspa a superfície de suporte 58 para aplainar a superfície de suporte 58 durante uma operação de classificação. O implemento 62 pode incluir outros implementos tais como um rasgador, um escarificador, uma anexação frontal, um arado, um varredor, uma pá, etc., e o veículo 18 pode incluir um ou mais dos ditos implementos. O implemento 62 pode estar localizado na frente do eixo mais dianteiro (por exemplo, o terceiro eixo 54), atrás do eixo mais traseiro (por exemplo, o primeiro eixo 46), ou entre outros eixos. Em mais outras construções, o veículo de tração 18 pode incluir dois ou mais implementos 62 nestas ou em outras localizações em qualquer combinação. O implemento 62 está configurado para o movimento em geral para cima e para baixo com relação à superfície de suporte 58, por exemplo, em uma direção Y em geral normal à superfície de suporte 58, para perto e para longe da superfície de suporte 58. Tal movimentem geral é referido aqui como erguer (para longe da superfície de suporte 58) e abaixar (para a superfície de suporte 58). O implemento 62 também pode incluir um pivô ao longo de um eixo vertical YY (por exemplo, normal à superfície de suporte 58) para virar a face 66 do implemento 62 a partir da frente para os lados. Por exemplo, o implemento 62 pode ser controlado de maneira eletro-hidráulica pelo controlador 14 ou pode ser controlado por outros mecanismos adequados.

[0017] O motor principal 34 pode incluir qualquer fonte de energia para prover energia de linha de acionamento rotativa, que inclui uma energia de entrada para a transmissão 30. Por exemplo, o motor principal 34 pode incluir, mas não está limitado a, um motor de combustão interna, um motor de pistão, um motor rotativo, um motor hidráulico, um sistema hidrostático, um motor elétrico, etc. O termo “motor” usado através deste documento (por exemplo, como em “velocidade do propulsor”) se refere em geral ao motor principal 34 e não está limitado a um motor ou qualquer tipo particular de motor principal.

[0018] A transmissão 30 inclui uma transmissão 70, tal como uma

transmissão de velocidade única ou de múltiplas velocidades, ou transmissão infinitamente variável através de meios de acoplamento direto, acionamentos de conversor de torque, acionamentos hidrostáticos, acionamentos de motor elétrico, ou qualquer outra transmissão conhecida agora ou no futuro para os peritos na técnica. Para o propósito dos exemplos usados aqui, uma transmissão de múltiplas velocidades de acionamento direto é usada. No entanto, a aplicação não está limitada a um sistema de transmissão de acionamento direto. O sistema de controle de tração 10 preferivelmente é aplicado a qualquer sistema de transmissão de energia contendo um elemento de fricção, ou qualquer outro sistema de transmissão capaz de deslizamento, e também pode ser aplicado a veículos tendo outros sistemas de transmissão de energia.

[0019] A transmissão 70 inclui um lado de entrada 74 e um lado de saída 78 acoplado através de uma pluralidade de engrenagens e embreagens 22 ou outros elementos friccionais similares capazes de transmitir torque. O lado de entrada 74 recebe a energia de entrada e converte a energia de entrada para uma energia de saída no lado de saída 78. Por exemplo, a energia de saída a partir do lado de saída 78 aciona as rodas de acionamento 26 e pode ser engrenada diretamente para as rodas de acionamento 26. Falando de maneira geral, transmissão friccional, incluindo uma ou mais engrenagens friccionais, acopla de maneira friccional o lado de entrada 74 com o lado de saída 78 para transmitir o movimento (por exemplo, rotação) e/ou energia a partir do lado de entrada 74 para o lado de saída 78. Por exemplo, pode ser desejável trazer o lado de saída 78 até a mesma velocidade que o lado de entrada 74. Quando o lado de entrada 74 e o lado de saída 78 estão na mesma velocidade, não existe deslizamento, ou fuga de embreagem. Uma pressão, ou pressão de embreagem, é aplicada ao acoplamento friccional e pode ser controlada pelo controlador 14 para aumentar e diminuir seletivamente a fricção (que é proporcional com a pressão de embreagem) entre o lado de

entrada 74 e o lado de saída 78, controlando desta forma o torque de transmissão. O controle da pressão de embreagem e da velocidade do propulsor pode afetar a quantidade de deslizamento de embreagem. Por exemplo, em uma embreagem liberada por mola aplicada por pressão, a pressão de embreagem pode ser ajustada por meio de uma válvula eletro-hidráulica. O controlador 14 controla a corrente para a válvula tal que a pressão de embreagem é ajustada proporcional à corrente. Deve ser entendido que a pressão de embreagem pode ser controlada de outros modos adequados, particularmente onde outros tipos de transmissões são empregados deve ser aparente que outros correspondentes mecanismos de ajuste de pressão de embreagem podem ser usados.

[0020] Para melhor eficiência, pode ser desejado, sob as condições de operação normal, ter tão pouco deslizamento de embreagem quanto for possível entre o lado de entrada 74 e o lado de saída 78.

[0021] Em referência novamente às Figs. 1A e 1B, o veículo de tração 18 pode ter um usuário interface 38 para a operação do sistema, que pode estar localizada em uma cabine 42 do veículo de tração 18 ou outra localização no veículo ou remoto do veículo (por exemplo, a interface de usuário pode ser um dispositivo portátil pessoal com comunicação sem fios para o controlador 14). O controlador 14 recebe entrada a partir da interface de usuário 38, a partir de um acelerador controlado pelo usuário 82 para controlar a velocidade do propulsor, e a partir de uma pluralidade de sensores 86. O controlador 14 também possui saídas para controlar a pressão de embreagem, a velocidade do propulsor, erguer e abaixar o implemento, e a seleção de acionamento de transmissão de energia 90 (por exemplo, engate de acionamento de roda selecionável para direcionar seletivamente energia a partir da transmissão 70 para as rodas traseiras, as rodas frontais, todas as rodas, etc.). Assim, o controlador 14 é acoplado de maneira operativa com a transmissão 70, o motor principal 34, o implemento 62, e a seleção de

acionamento 90.

[0022] Os sensores 86 podem incluir qualquer sensor adequado para cada aplicação, incluindo mas não limitado a um sensor de velocidade tal como um sensor de velocidade de roda e/ou um sensor de velocidade de solo, um sensor de deslizamento de embreagem incluindo um sensor de velocidade de lado de entrada e um sensor de velocidade de lado de saída, e um sensor de temperatura de embreagem (ou sensor de temperatura de transmissão).

[0023] O sensor de velocidade de solo pode incluir um mecanismo de radar, sistema de posicionamento global (GPS) ou outro sensor de medição de velocidade linear adequado. O sensor de velocidade de solo mede a velocidade do veículo de tração 18 com relação à superfície de suporte 58 e envia um sinal de velocidade de solo para o controlador 14. Um sensor de velocidade de roda mede a velocidade de pelo menos uma roda que é energizada pela transmissão 70 e envia um sinal de velocidade de roda para o controlador 14. A velocidade de roda pode incluir uma velocidade rotativa ou uma velocidade linear (por exemplo, uma velocidade linear em que a roda pode estar se movendo com base na sua velocidade rotativa sem deslizamento da roda). O sensor de velocidade de lado de entrada e o sensor de velocidade de lado de saída pode incluir sensores de velocidade rotativa ou outros sensores adequados. O controlador 14 inclui um processador para fazer cálculos, comparações, e executar lógica descrita em detalhe adicional abaixo.

[0024] O controlador 14 calcula o deslizamento da roda comparando a velocidade de roda e a velocidade de solo. Como um exemplo, o controlador 14 pode calcular uma diferença de velocidade subtraindo a velocidade de solo a partir da velocidade de roda (por exemplo, que primeiramente pode ser convertida a partir de uma velocidade de roda rotativa para uma velocidade de roda linear como discutida acima). O deslizamento da roda pode ser medido em termos de uma porcentagem, por exemplo, uma porcentagem da diferença de velocidade com relação à velocidade de roda. Quando a roda não está

deslizando, o deslizamento da roda é de 0%, e quando a roda está deslizando completamente sem qualquer tração, o deslizamento da roda é de 100%. Em outras construções, o deslizamento da roda pode ser quantificado de outros modos e pode ser expresso em outras unidades, tais como uma diferença de velocidade absoluta entre a velocidade de solo e a velocidade de roda.

[0025] Como outro exemplo, o controlador 14 determina deslizamento de embreagem comparando a velocidade de lado de entrada 74 a partir do sensor de velocidade de lado de entrada (por exemplo, a velocidade do propulsor) para a velocidade de lado de saída 78 da transmissão 70 a partir do sensor de velocidade de lado de saída. O controlador 14 pode calcular um delta de embreagem (deslizamento rotativo) subtraindo a velocidade do lado de saída a partir da velocidade do lado de entrada. O deslizamento de embreagem pode ser medido pelo delta de embreagem (diferença de velocidade rotativa) ou em termos de uma porcentagem, por exemplo, uma porcentagem de delta de embreagem com relação à velocidade de entrada. Em outras construções, o deslizamento de embreagem pode ser quantificado de outros modos e expresso em outras unidades.

[0026] Como descrito abaixo com detalhe adicional, durante as condições de tração baixa quando o deslizamento da roda ocorre, ou ocorre acima do limite, pode ser desejável controlar o deslizamento de embreagem para obter novamente tração da roda, por exemplo, controlando automaticamente qualquer uma ou mais das reações, tais como 1) redistribuição de torque através da seleção de acionamento de roda 90 (por exemplo, dividindo uma porção do torque da roda traseira com as rodas frontais ou em geral alocando o torque de transmissão para qualquer uma das rodas como for desejado), 2) erguer e abaixar o implemento, 3) modulação de torque de transmissão (por exemplo, controlando a pressão de embreagem), e 4) modulação de velocidade do propulsor. A presente descrição incluindo o sistema de controle de tração 10 descreve um método para permitir que o

operador entre uma hierarquia de reação predefinida e então automaticamente gerencia a força de tração da roda com base na hierarquia de reação selecionada pelo usuário.

[0027] A reação de redistribuição de torque diminui o deslizamento da roda redistribuindo o torque de saída da transmissão para qualquer combinação das rodas 26. Por exemplo, as rodas traseiras podem ser acionadas normalmente durante condições de operação normal quando o deslizamento da roda está abaixo de um limite de reação e as rodas frontais podem ser acionadas seletivamente (e adicionalmente) quando o deslizamento da roda medido alcança o limite de reação. Esta redistribuição de torque divide o torque de roda traseira com as rodas frontais para ajudar as rodas traseiras que estão deslizando. No entanto, qualquer combinação de rodas 26 normalmente pode ser acionada e seletivamente acionada para reduzir o deslizamento da roda.

[0028] Durante a reação de redistribuição de torque, o controlador 14 monitora o torque de uma ou mais das rodas acionadas de maneira seletiva (por exemplo, as rodas frontais). O torque pode ser calculado pelo controlador a partir da entrada de um ou mais sensores 86. A reação de redistribuição de torque é entrada automaticamente pelo controlador 14 quando o limite de reação é alcançado. A reação de redistribuição de torque permanece ativa até 1) o deslizamento da roda medido cair abaixo de um limite de saída e 2) o torque de roda acionado de maneira seletiva cair abaixo de um torque limite para uma quantidade de tempo predeterminada. A queda no torque de roda acionada para um período de tempo indica que as rodas acionadas de maneira seletiva não está mais portando torque significativo, isto é, que as todas acionadas de maneira seletiva não estão mais ajudando as rodas acionadas em uma quantidade desejada. Quando a reação de distribuição de torque é desativada, a distribuição de torque retorna para o normal, por exemplo, para energizar as rodas traseiras apenas. O modo de desativação da distribuição de

torque pode ser desejável para aprimorar a economia de combustível.

[0029] A reação de erguer/abaixar o implemento diminui o deslizamento da roda modulando a carga do veículo. Por exemplo, o implemento 62 pode ser erguido quando o deslizamento da roda medido alcança um limite de reação para reduzir o engate com o solo 58, diminuindo desta forma a carga no veículo para reduzir deslizamento da roda. Durante a reação de erguer/abaixar o implemento, o controlador 14 monitora o deslizamento da roda medido. O implemento 62 pode ser erguido em uma taxa proporcional com deslizamento da roda, por exemplo, o implemento 62 é erguido mais rápido quando o deslizamento da roda aumenta. Uma descrição detalhada da reação de erguer/abaixar o implemento é descrita no Pedido de Patente dos EUA com No. de Série _____ (Registro de Procuração No. 208065-9010-US00), intitulado METHOD OF REGULATING WHEEL SLIP IN A TRACTION VEHICLE, depositado na mesma data com o mesmo, todos os conteúdos dos quais são incorporados aqui por referência.

[0030] A reação de erguer/abaixar o implemento é entrada automaticamente pelo controlador 14 quando o limite de reação é alcançado. A reação de erguer/abaixar o implemento permanece ativo até o deslizamento da roda cair abaixo de um limite de saída ou o operador controla manualmente o implemento para se mover. Assim, o operador pode sobrepor o movimento de lâmina automático em qualquer momento fazendo um movimento de lâmina manual, por exemplo, enviando um sinal de movimento de lâmina manual para o controlador 14. Quando a reação de erguer/abaixar o implemento é desativada, o implemento retorna para a altura do último sinal de movimento de lâmina manual do operador.

[0031] A reação de torque de transmissão diminui o deslizamento da roda rapidamente e de maneira proporcional reduzindo o torque de saída da transmissão 70. A reação de torque de transmissão é entrada automaticamente pelo controlador 14 quando um limite de reação é alcançado e provê um

método para alternar automaticamente o torque de transmissão como uma forma de regulação de torque para reduzir o deslizamento da roda. O sistema 10 opera detectando o deslizamento da roda e então regulando a pressão de embreagem para um elemento de fricção na transmissão 70 para limitar o torque capaz de ser transmitido através da transmissão 70, limitando desta forma e regulando o torque da roda, reduzindo assim o giro ou o deslizamento da roda. Mais especificamente, o sistema 10 automaticamente reage ao deslizamento da roda diminuindo a pressão de embreagem a partir de uma pressão de embreagem normal para uma pressão de embreagem diminuída e então alternando a pressão de embreagem entre amplitudes maiores e menores repetidamente como uma função de um nível medido de deslizamento de embreagem. Quando o deslizamento da roda cai abaixo de um limite de saída, o controlador desativa a reação de torque de transmissão e eleva a pressão de embreagem de volta para pressão de embreagem normal de maneira linear com o tempo. Assim, torque de transmissão retorna para o torque de transmissão requisitado pelo operador. A reação de torque de transmissão é completamente descrita em detalhe no Pedido de Patente dos EUA com No. de Série _____ (Registro de Procuração No. 208065-9008-US00), intitulado METHOD OF REGULATING WHEEL SLIP IN A TRACTION VEHICLE, depositado na mesma data com o mesmo, todos os conteúdos dos quais são incorporados aqui por referência.

[0032] A reação de velocidade do propulsor reduz o deslizamento de embreagem resultando em menores temperaturas de embreagem reduzindo a velocidade do propulsor. A reação de velocidade do propulsor também reduz o deslizamento da roda controlando a velocidade do propulsor. Por exemplo, diminuindo a velocidade do propulsor de maneira proporcional com um sinal de velocidade do propulsor entrado pelo operador (por exemplo, entrada de acelerador), ou de maneira proporcional com a velocidade de solo. A reação de velocidade do propulsor é ativada quando o deslizamento da roda alcança

um limite de reação e é desativada quando o deslizamento da roda cai abaixo de um limite de saída. A velocidade do propulsor é elevada novamente para a velocidade do propulsor requisitada pelo operador quando a reação de velocidade do propulsor é desativada. A reação de velocidade do propulsor é completamente descrita em detalhe no Pedido de Patente dos EUA com No. de Série _____ (Registro de Procuração No. 208065-9008-US00) intitulado METHOD OF REGULATING WHEEL SLIP IN A TRACTION VEHICLE, depositado na mesma data com o mesmo, todos os conteúdos dos quais são incorporados aqui por referência.

[0033] A reação de modulação de torque de transmissão e a reação de modulação de velocidade do propulsor podem ser definidas como uma única reação, a reação de torque de transmissão/velocidade do propulsor. Na reação de torque de transmissão/velocidade do propulsor, a modulação de torque de transmissão ocorre no limite de deslizamento da roda e a modulação de velocidade do propulsor começa em um limite de deslizamento de embreagem. A reação de torque de transmissão/velocidade do propulsor é descrita completamente em detalhe no Pedido de Patente com No. de Série _____ (Registro de Procuração No. 208065-9008-US00) intitulado METHOD OF REGULATING WHEEL SLIP IN A TRACTION VEHICLE, depositado na mesma data com o mesmo, todos os conteúdos dos quais são incorporados aqui por referência.

[0034] Em operação, o operador seleciona uma ou mais reações a partir de um conjunto de reações, tal como mas não limitadas a aquelas listadas acima. O usuário pode entrar as seleções para o controlador 14 por meio de uma interface de usuário 38 ou outro meio adequado. O conjunto de reações também pode incluir outros métodos para influenciar o deslizamento da roda, e pode incluir menos ou mais reações do que discutido aqui. Em algumas construções, as reações são pré-programadas para o controlador 14 sendo designado uma ordem predeterminada (também referida aqui como

uma hierarquia ou escalonamento ou prioridade). O controlador 14 ativa as reações na ordem predeterminada quando respectivos limites de deslizamento da roda são cruzados, como será descrito em maior detalhe nos exemplos abaixo. Em outras construções, o operador seleciona as uma ou mais reações e coloca as uma ou mais reações na ordem predeterminada, por exemplo, entrando as seleções e a ordem para a interface de usuário 38 e assim para o controlador 14. Em qualquer caso, a ordem deve ser a ordem em que o controlador 14 automaticamente ativa as reações em resposta ao deslizamento da roda quando o deslizamento da roda é detectado. As reações são ativadas em sequência quando o deslizamento da roda aumenta, em vez do que de uma vez, para maximizar a produtividade do veículo. Fazer a hierarquia de múltiplas reações para o deslizamento da roda provê a menor quantidade de reação de operador necessária para alcançar através da condição de deslizamento da roda e inibe a sobre-reação tudo de uma vez que pode resultar na perda de momento de veículo.

[0035] O controlador 14 monitora de maneira contínua o deslizamento da roda de uma ou mais das rodas 26 sendo energizadas pela transmissão 70 (por exemplo, quando uma porcentagem ou outra unidade, como descrito acima). Cada reação é ativada pelo controlador quando o deslizamento da roda medido alcança um respectivo limite de deslizamento da roda (também referido aqui como um limite de reação). As reações são escalonadas a partir do primeiro para o último ordenando os respectivos limites de reação a partir do menor para o maior, isto é, menor gatilho de deslizamento da roda para maior gatilho de deslizamento da roda. Deste modo, apenas uma reação é disparada no menor limite, e subsequentes reações são disparadas em limites cada vez maiores como for necessário. Por exemplo, uma primeira reação possui um limite de reação R1, uma segunda reação possui um segundo limite de reação R2, uma terceira reação possui um terceiro limite de reação R3, e uma quarta reação possui um quarto limite de

reação R4. (Como discutido acima, podem haver menos ou mais reações.) Um exemplo de R1-R3 é mostrado na Fig. 2 e será descrito em maior detalhe abaixo. Quando as reações são escalonadas em ordem partindo com a primeira reação, a segunda reação, a terceira reação, e então a quarta reação, então R1 é o menor limite, R2 é maior do que R1 e menor do que R3, R3 é maior do que R2 e menor do que R4, e R4 é o maior limite.

[0036] Os limites de reação podem ser pré-programados para o controlador 14 ou podem ser selecionados pelo usuário por meio da interface de usuário 38. Em algumas construções, os limites de reação são pré-programados para o controlador 14 e são adaptados para uma aplicação específica, por exemplo, para o tipo específico de veículo 18 e implemento 62 e/ou para priorizar a economia de combustível, a produtividade do implemento, etc. Por exemplo, pode ser desejável designar o menor limite de reação para a reação de redistribuição de torque, o próximo maior limite de reação para a reação de erguer/abaixar o implemento, o próximo maior limite de reação para a reação de modulação de torque de transmissão, e o próximo maior limite de reação para a reação de modulação de velocidade do propulsor (como mostrado no exemplo da FIG. 2). Em algumas aplicações, pode ser desejável designar o maior limite de reação para a reação de erguer/abaixar o implemento, ou eliminar a reação de erguer/abaixar o implemento juntos (por exemplo, pelo usuário que não seleciona a reação de erguer/abaixar o implemento). Atrasando ou eliminando a reação de erguer/abaixar o implemento permite que o implemento mantenha a funcionalidade e a produtividade (por exemplo, engate com o solo 58) desde que seja possível. Qualquer ordem desejada de reações é possível.

[0037] Cada reação também possui um limite de saída, que é um limite de deslizamento da roda abaixo do qual o controlador sai ou desativa a reação e renuncia ao controle/operação normal. Cada reação é desativada pelo controlador quando o deslizamento da roda cai para o respectivo limite de

saída. Por exemplo, a primeira reação possui um limite de saída E1, a segunda reação possui um limite de saída E2, a terceira reação possui um limite de saída E3, e a quarta reação possui um limite de saída E4. Um exemplo de E1-E3 é mostrado na Fig. 2 e será descrito em maior detalhe abaixo. Neste exemplo, E2 é maior do que E1 é maior do que E3. As reações do não necessariamente se desativam na mesma ordem que elas ativam. Os limites de saída podem ser escolhidos com base em uma aplicação específica, por exemplo, para o tipo específico de veículo 18 e implemento 62 e/ou para priorizar a economia de combustível, a produtividade de implemento, etc. Qualquer ordem desejada de limites de saída é possível.

[0038] Os limites de saída podem ser pré-programados para o controlador 14 ou podem ser selecionados pelo usuário por meio da interface de usuário 38. Por exemplo, pode ser desejável designar o maior limite de saída para a reação de erguer/abaixar o implemento, o próximo menor limite de saída para a reação de redistribuição de torque, o próximo menor limite de reação de saída para a reação de modulação de velocidade do propulsor, e o menor limite de saída para a reação de modulação de torque de transmissão. Os limites de saída podem ser os mesmos que os respectivos limites de reação, ou diferentes (por exemplo, maiores ou menores do que os seus respectivos limites de reação). Por exemplo, alguns dos ou todos os limites de saída podem ser menores do que os seus respectivos limites de reação para criar um efeito de histerese. Em algumas aplicações, pode ser desejável designar o maior limite de saída para a reação de erguer/abaixar o implemento para renunciar ao controle de implemento normal tão cedo quanto for possível.

[0039] A FIG. 2 ilustra um exemplo de hierarquização de reação em um gráfico de deslizamento da roda com o tempo e não deve ser considerado como limitante. A linha horizontal superior representa a ativação da reação de torque de transmissão/velocidade do propulsor, a linha horizontal média

representa a ativação da reação de erguer/abaixar o implemento, e a linha horizontal inferior representa a ativação da reação de distribuição de torque (por exemplo, acionamento de roda frontal). Neste exemplo, o controlador 14 ativa a reação de redistribuição de torque quando o deslizamento da roda medido alcança R1, ativa a reação de erguer/abaixar o implemento quando o deslizamento da roda medido alcança R2 (que é maior do que R1), e ativa a reação de torque de transmissão/modulação de velocidade do propulsor quando o deslizamento da roda medido alcança R3 (que é maior do que R1 e R2). Cada reação em geral é mantida como ativa quando subsequentes reações são ativadas. Por exemplo, no tempo = 25 segundos, todas as três reações estão ativas.

[0040] O controlador 14 desativa a reação de erguer/abaixar o implemento primeiramente, isto é, quando o deslizamento da roda medido cai para E2. O limite de saída E2 a partir da reação de erguer/abaixar o implemento é menor do que o limite de reação R2 para a reação de erguer/abaixar o implemento, criando um efeito de histerese. O controlador 14 diminui o implemento 62 de volta para a altura mais recente comandada pelo operador.

[0041] O controlador 14 desativa a reação de torque de transmissão/velocidade do propulsor quando o deslizamento da roda medido cai para E3, que é menor do que E2. O limite de saída E3 a partir da reação de torque de transmissão/velocidade do propulsor é menor do que o limite de reação R3 para a reação de erguer/abaixar o implemento, criando um efeito de histerese.

[0042] O controlador 14 desativa a reação de redistribuição de torque quando duas condições são satisfeitas, isto é, quando 1) o deslizamento da roda medido cai para E1 e 2) quando as rodas frontais (ou outras rodas acionadas de maneira seletiva) estão portando menos do que um torque limite para uma quantidade de tempo predeterminada, como descrito acima. Assim,

a ordem em que a reação de distribuição de torque desativa com relação a outras reações pode variar. O limite de saída E1 a partir da reação de distribuição de torque é menor do que o limite de reação R1 para a reação de distribuição de torque, criando um efeito de histerese. No entanto, dependendo do torque de roda acionada de maneira seletiva, a reação de distribuição de torque pode ser a última a ser desativada.

[0043] Assim, a invenção provê, dentre outras coisas, um sistema de controle de tração e método para selecionar e priorizar reações para o deslizamento da roda e automaticamente realizar as reações para o deslizamento da roda para o operador. O operador pode selecionar (ou deselegionar) a partir de uma pluralidade de reações para reduzir o deslizamento da roda, tal como 1) redistribuição de torque, 2) erguer e abaixar implemento, 3) modulação de torque de transmissão, e 4) modulação de velocidade do propulsor. As reações selecionadas são priorizadas para determinar a ordem em que as reações são iniciadas e a quantidade de limite de deslizamento da roda necessária para disparar o início das reações selecionadas. As reações priorizadas são iniciadas automaticamente pelo controlador, aliviando o operador do fardo complexo de reagir ao deslizamento da roda e permitir que múltiplas reações sejam executadas simultaneamente. Várias funcionalidades e vantagens da invenção são definidas nas seguintes reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de controle de tração de veículo para um veículo tendo um motor principal, pelo menos uma roda para prover força de tração em uma superfície de suporte e sendo capaz de deslizamento, e uma transmissão tendo um lado de entrada operativamente acoplado com o motor principal e um lado de saída operativamente acoplado com a pelo menos uma roda, o sistema de controle de tração caracterizado pelo fato de que compreende:

um controlador operável para reagir ao deslizamento da roda ativando automaticamente uma pluralidade de reações para reduzir o deslizamento da roda, em que a pluralidade de reações é escalonada tal que o controlador ativa cada reação sequencialmente em uma ordem predeterminada.

2. Sistema de controle de tração de veículo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a ordem predeterminada é pré-programada no controlador.

3. Sistema de controle de tração de veículo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a ordem predeterminada é selecionável pelo usuário.

4. Sistema de controle de tração de veículo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que cada uma da pluralidade de reações é ativada quando o deslizamento da roda alcança um correspondente limite de reação, em que os correspondentes limites de reação são escalonados para definir a ordem predeterminada de ativação da reação.

5. Sistema de controle de tração de veículo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o controlador desativa cada reação em uma ordem de desativação predeterminada.

6. Sistema de controle de tração de veículo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a pluralidade de reações inclui

modular pelo menos um ou mais da distribuição de torque para pelo menos uma roda, altura de implemento, torque de transmissão e velocidade do propulsor.

7. Sistema de controle de tração de veículo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a pluralidade de reações inclui um ou mais de redistribuição de torque para redistribuir torque para rodas selecionadas, erguer e abaixar implemento para ajustar uma altura de um implemento, modulação de torque de transmissão e modulação de velocidade do propulsor.

8. Sistema de controle de tração de veículo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o controlador é operável para receber entrada a partir de um usuário para selecionar um ou mais da pluralidade de reações.

9. Método para regular o deslizamento da roda automaticamente em um veículo de tração tendo um motor principal, pelo menos uma roda para prover força de tração em uma superfície de suporte, e uma transmissão tendo um lado de entrada operativamente acoplado com o motor principal e um lado de saída operativamente acoplado com a pelo menos uma roda, o método caracterizado pelo fato de que compreende:

automaticamente reagir ao deslizamento da roda ativando uma pluralidade de reações para reduzir o deslizamento da roda em uma ordem predeterminada.

10. Método de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente programar a ordem predeterminada para o controlador.

11. Método de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente pré-programar a ordem predeterminada no controlador.

12. Método de acordo com a reivindicação 10, caracterizado

pelo fato de que compreende adicionalmente permitir que um usuário selecione a ordem predeterminada por meio de um usuário interface.

13. Método de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente ativar cada uma da pluralidade de reações quando o deslizamento da roda alcança um correspondente limite de reação, em que os correspondentes limites de reação são escalonados para definir a ordem predeterminada de ativação da reação.

14. Método de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente desativar cada reação em uma ordem de desativação predeterminada.

15. Método de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que automaticamente ativar uma pluralidade de reações inclui redistribuir o torque para as rodas selecionadas, ajustar uma altura de um implemento, modular o torque de transmissão e modular a velocidade do propulsor.

16. Método de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que automaticamente ativar uma pluralidade de reações inclui um ou mais de redistribuir o torque para as rodas selecionadas, ajustar uma altura de um implemento, modular o torque de transmissão, e modular a velocidade do propulsor.

17. Método de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente:

receber entrada a partir de um usuário, para um controlador, selecionar um ou mais da pluralidade de reações para reduzir o deslizamento da roda.

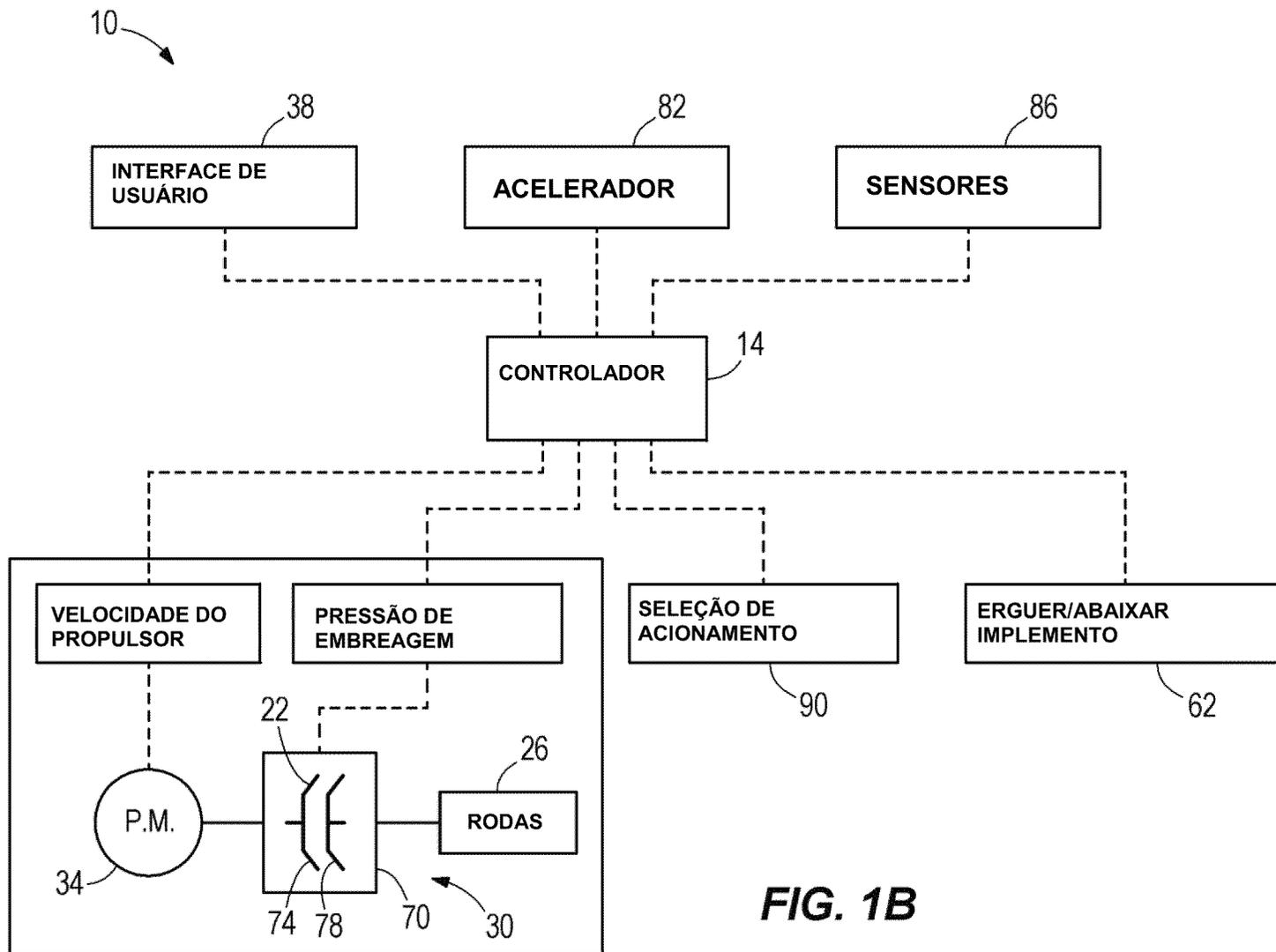
18. Método de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente:

automaticamente ativar pelo menos uma da pluralidade selecionada de reações em resposta a um nível de limite de reação de

deslizamento da roda.

19. Método de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente escalonar as reações selecionadas tal que o controlador ative cada reação sequencialmente em uma ordem predeterminada.

20. Método de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente ativar cada uma da pluralidade de reações quando o deslizamento da roda alcança um correspondente limite de reação, em que os correspondentes limites de reação são escalonados para definir uma ordem predeterminada de ativação da reação.



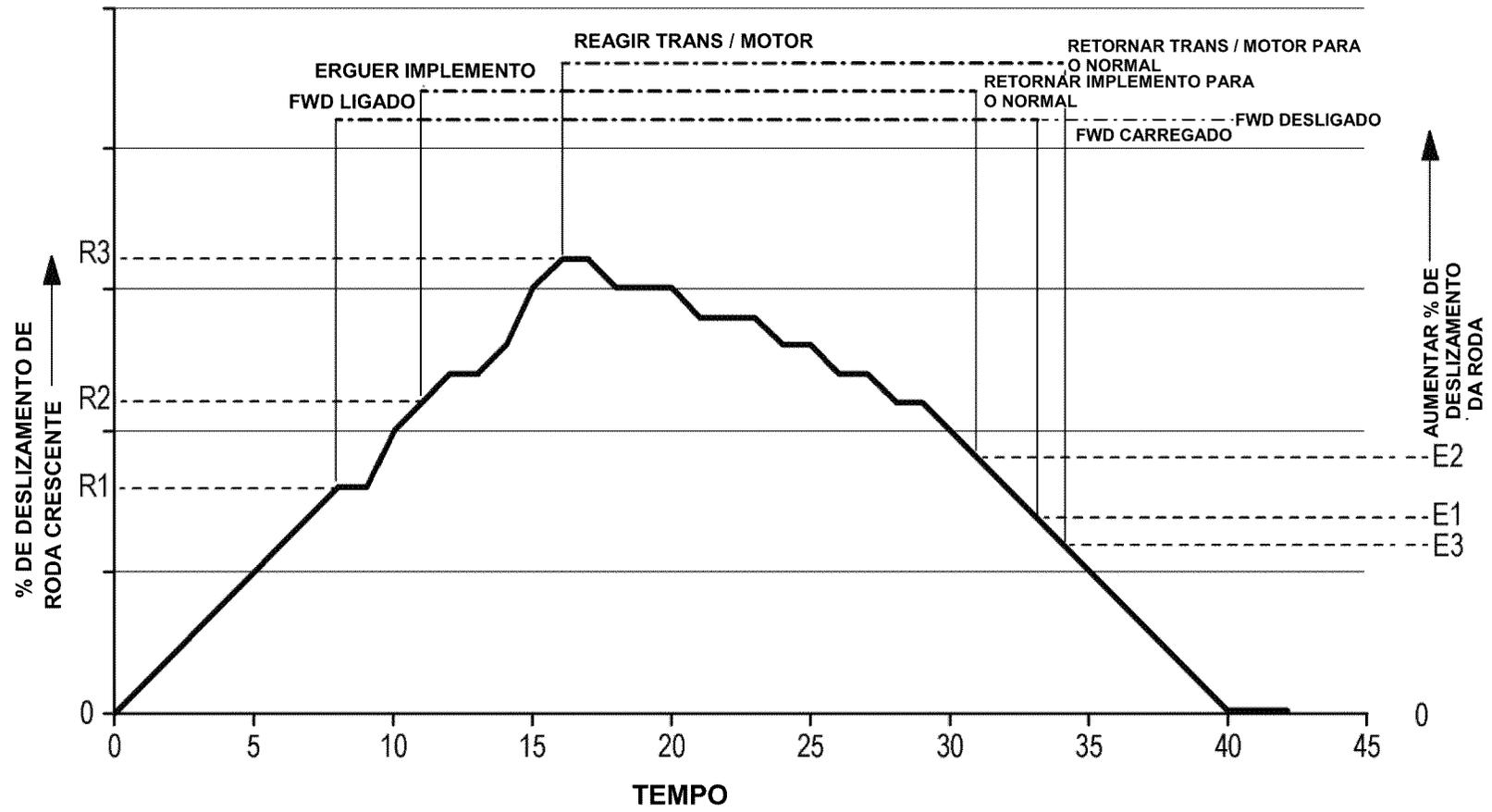


FIG. 2

RESUMO

“SISTEMA DE CONTROLE DE TRAÇÃO DE VEÍCULO, E, MÉTODO PARA REGULAR O DESLIZAMENTO DA RODA”

Um sistema de controle de tração de veículo para um veículo tendo um motor principal, pelo menos uma roda para prover força de tração em uma superfície de suporte e sendo capaz de deslizamento, e uma transmissão tendo um lado de entrada operativamente acoplado com o motor principal e um lado de saída operativamente acoplado com a pelo menos uma roda. O sistema de controle de tração inclui um controlador operável para reagir ao deslizamento da roda ativando automaticamente uma pluralidade de reações para reduzir o deslizamento da roda, em que a pluralidade de reações é escalonada tal que o controlador ativa cada reação sequencialmente em uma ordem predeterminada.