



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

(11) PI 0801131-1 B1



(22) Data do Depósito: 22/02/2008

(45) Data de Concessão: 16/07/2019

(54) Título: CONTROLADOR DE EMBREAGEM, MÉTODO PARA CONTROLAR EMBREAGEM E VEÍCULO TIPO DE MONTAR

(51) Int.Cl.: F16D 28/00; F16D 48/06; B60K 20/00; B60W 10/10.

(30) Prioridade Unionista: 06/09/2007 JP 2007-231131; 23/02/2007 JP 2007-043645.

(73) Titular(es): YAMAHA HATSUDOKI KABUSHIKI KAISHA.

(72) Inventor(es): KENGO MINAMI.

(57) Resumo: CONTROLADOR DE EMBREAGEM, MÉTODO PARA CONTROLAR EMBREAGEM E VEÍCULO TIPO DE MONTAR. Um controlador de embreagem executa controle de acompanhamento da solicitação, sob o qual um atuador de embreagem é atuado com base em uma diferença entre o torque de transmissão efetivo Tac, que é transmitido de um elemento no lado de acionamento para um elemento no lado acionado de uma embreagem, e o torque de transmissão solicitado Treq, que é determinado com base na operação do acelerador pelo conduto, de modo que o torque de transmissão efetivo Tac se aproxime do torque de transmissão solicitado Treq. Se um motor operar em uma condição operacional predeterminada, o controlador de embreagem executa o controle de manutenção da velocidade rotativa, sob o qual o atuador de embreagem é atuado, de modo que o torque de transmissão efetivo Tac se aproxime do torque EG TEac, em lugar do controle de acompanhamento da solicitação.

"CONTROLADOR DE EMBREAGEM, MÉTODO PARA CONTROLAR EMBREAGEM E VEÍCULO TIPO DE MONTAR"

Este pedido de patente reivindica a prioridade do pedido de patente japonesa de N° 2007-043645, depositado em 23 de fevereiro de 2007, e pedido de patente japonesa de N° 2007-231131, depositado em 6 de setembro de 2008.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

1. CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção se refere a uma tecnologia para controlar um grau de engate ou desengate de uma embreagem por um atuador.

2. DESCRIÇÃO DA TÉCNICA ANTERIOR

Os veículos semi-automáticos relacionados, que atuam um atuador para engatar ou desengatar uma embreagem, usam uma tecnologia para controlar as posições relativas de um elemento no lado de acionamento e de um elemento no lado acionado da embreagem (o grau de engate da embreagem, com base em uma diferença em velocidade rotativa entre esses elementos, durante a operação de engate da embreagem (por exemplo, o pedido de patente japonesa JP-A-2001-146930)).

A tecnologia é elaborada para controlar o grau de engate da embreagem, com base na diferença em velocidade rotativa entre o elemento no lado de acionamento e o elemento no lado acionado. Isso, no entanto, pode impedir que o torque adequado seja constantemente transmitido pela embreagem, e, desse modo, possa prejudicar o conforto de marcha. Por exemplo, no caso em que a sincronização da descontinuidade de um estado de meia embreagem é muito cedo, o torque trans-

mitido do elemento no lado de acionamento para o elemento no lado acionado aumenta significativamente. Isso pode fazer com que o condutor sinta choques. Uma tecnologia adicional é também proposta, na qual um estado de meia embreagem é mantido, até que a diferença em velocidade rotativa seja quase zero. No entanto, isso resulta em torque excessivamente baixo sendo continuamente transmitido para o elemento no lado acionado, por um longo período de tempo. Desse modo, o condutor pode perceber que o veículo desacelera excessivamente.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A presente invenção considera os problemas mencionados acima, e um objeto da invenção é proporcionar um controlador de embreagem, um método de controlar uma embreagem, e um veículo tipo de montar, que permitem que um torque adequado seja transmitido ao lado a jusante pela embreagem e que impedem que uma velocidade do motor aumente ou diminua excessivamente, durante operação de engate da embreagem.

Para solucionar os problemas mencionados acima, a presente invenção é dirigida a um controlador de embreagem, para controlar um grau de engate de uma embreagem, por atuação de um atuador, o controlador de embreagem incluindo: um atuador para mudar o grau de engate entre um elemento no lado de acionamento e um elemento no lado acionado de uma embreagem, os elementos sendo localizados a jusante de um motor, em uma rota de transmissão de torque; uma seção de obtenção de torque efetivo para obter o torque transmitido do elemento no lado de acionamento para um mecanismo a jusante da rota de transmissão de torque, como o torque de transmis-

são efetivo, o mecanismo a jusante incluindo o elemento no lado acionado; uma seção de obtenção de torque solicitado para obter o torque determinado com base na operação do acelerador pelo condutor, como o torque de transmissão solicitado; uma seção de obtenção de torque de motor para obter o torque transmitido do motor como o torque do motor; e uma unidade de controle para conduzir um primeiro controle, sob o qual o atuador é atuado com base em uma diferença entre o torque de transmissão efetivo e o torque de transmissão solicitado, de modo que o torque de transmissão efetivo se aproxime do torque de transmissão solicitado. A unidade de controle determina se ou não o motor opera em uma faixa operacional predeterminada, e, dependendo do resultado da determinação, executa um segundo controle, sob o qual o atuador é atuado de modo que o torque de transmissão efetivo se aproxime do torque do motor, em lugar do primeiro controle.

Além disso, a presente invenção é dirigida a um veículo tipo de montar, incluindo o controlador de embreagem.

Além do mais, a presente invenção é dirigida a um método de controle de uma embreagem, incluindo as etapas de: obtenção de um torque transmitido de um elemento no lado de acionamento da embreagem para um mecanismo a jusante de uma rota de transmissão de torque, como o torque de transmissão efetivo, o mecanismo a jusante incluindo um elemento no lado acionado da embreagem; obtenção de torque determinado com base na operação do acelerador pelo condutor, como o torque de transmissão solicitado; obtenção de torque do motor

transmitido de um motor; execução de um primeiro controle, sob o qual um atuador, que muda o grau de engate entre o elemento no lado de acionamento e o elemento no lado acionado, é atuado com base em uma diferença entre o torque de transmissão efetivo e o torque de transmissão solicitado, de modo que o torque de transmissão efetivo se aproxime do torque de transmissão solicitado; determinação se ou não o motor opera em uma faixa operacional predeterminada; e execução de um segundo controle, sob o qual o atuador é atuado de modo que o torque de transmissão efetivo se aproxime do torque do motor, em lugar da primeira etapa de controle, dependendo do resultado da etapa de determinação.

A presente invenção também permite que um torque adequado seja transmitido para o lado a jusante pela embreagem, durante a operação de engate da embreagem. De acordo com a presente invenção, se o motor operar na faixa operacional predeterminada, o torque de transmissão efetivo se aproxima do torque do motor. Isso impede um aumento ou uma diminuição excessivo na velocidade do motor. Isto é, se o torque de transmissão efetivo for mais alto do que o torque do motor, a velocidade do motor diminui, e se o torque de transmissão efetivo for mais baixo do que o torque do motor, a velocidade do motor aumenta. Também, por exemplo, se o motor operar em uma faixa operacional na qual o torque do motor aumenta na medida em que a velocidade do motor aumenta, um aumento ou uma diminuição na velocidade do motor, devido a uma diferença entre o torque de transmissão efetivo e o torque do motor faz com que a diferença entre o torque

de transmissão efetivo e o torque do motor seja maior, e, portanto, a velocidade do motor aumenta ou diminui ainda mais. De acordo com a presente invenção, se o motor operar na faixa operacional predeterminada, o atuador é atuado de modo que o torque de transmissão efetivo se aproxime do torque do motor. Isso impede um aumento ou diminuição excessivo na velocidade do motor. O veículo tipo de montar pode ser uma motocicleta (incluindo uma "scooter"), um bugre de quatro rodas ou um veículo elétrico para condução na neve, por exemplo.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A Figura 1 é uma vista lateral de uma motocicleta dotada com um controlador de embreagem, de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A Figura 2 é uma vista esquemática de um mecanismo dotado em uma rota de transmissão de torque da motocicleta;

A Figura 3 é um diagrama de blocos ilustrando uma configuração do controlador de embreagem.

A Figura 4 ilustra uma faixa operacional de um motor.

As Figuras 5(a) a 5(c) são diagramas de tempo, respectivamente, mostrando exemplos de variações no grau de engate de uma embreagem, torque de transmissão alvo T_{tg} , torque de transmissão efetivo T_{ac} , e torque EG TEac, no caso quando o controle subsequente ao pedido é conduzido.

A Figura 6 ilustra as variações na velocidade do motor e no torque EG TEac, no caso quando o controle subsequente ao pedido é conduzido.

A Figura 7 ilustra as variações na velocidade do motor e no torque do motor, no caso quando o controle é conduzido de modo que o torque de transmissão efetivo se aproxima do torque de transmissão solicitado, na faixa operacional na qual o torque do motor (torque EG) aumenta na medida em que a velocidade do motor aumenta.

As Figuras 8(a) a 8(c) são diagramas de tempo, respectivamente, mostrando exemplos de variações no grau de engate da embreagem, torque de transmissão alvo T_{tg} , torque de transmissão efetivo T_{ac} , e torque EG TE_{ac} , no caso quando o controle de manutenção da velocidade rotativa é conduzido.

A Figura 9 ilustra as variações na velocidade do motor e no torque EG TE_{ac} , no caso quando o controle de manutenção da velocidade rotativa é conduzido.

As Figuras 10(a) a 10(c) são diagramas de tempo, respectivamente, mostrando os exemplos de variações no grau de engate da embreagem, torque de transmissão alvo T_{tg} , torque de transmissão efetivo T_{ac} , e torque EG TE_{ac} , no caso quando o controle de indução de velocidade rotativa é conduzido.

A Figura 11 ilustra as variações na velocidade do motor e no torque EG TE_{ac} , no caso quando o controle de indução de velocidade rotativa é conduzido.

A Figura 12 é um diagrama de blocos ilustrando as funções de processamento da unidade de controle.

A Figura 13 é um gráfico mostrando um exemplo da relação entre o torque de transmissão solicitado T_{req} e o deslocamento do acelerador.

A Figura 14 ilustra um exemplo de uma tabela de determinação de faixa.

A Figura 15 ilustra um exemplo de uma tabela de torque EG.

5 A Figura 16 é um gráfico mostrando um exemplo da relação entre o grau de atuação de comando e o desvio de torque.

A Figura 17 é um gráfico mostrando outro exemplo da relação entre o grau de atuação de comando e o desvio de torque.
10

A Figura 18 é um fluxograma mostrando um exemplo das etapas de processamento executadas pela unidade de controle.

A Figura 19 é um fluxograma mostrando outro exemplo das etapas de processamento executadas pela unidade de controle.
15

DESCRIÇÃO DETALHADA DAS MODALIDADES PREFERIDAS

Uma modalidade da presente invenção é descrita abaixo com referência aos desenhos. A Figura 1 é uma vista lateral de uma motocicleta 1, dotada com um controlador de embreagem 10, como um exemplo da modalidade da invenção. A
20 Figura 2 é uma vista esquemática de um mecanismo proporcionado em uma rota de transmissão de torque da motocicleta 1.

Como mostrado na Figura 1 ou Figura 2, a motocicleta 1 é dotada não apenas com o controlador de embreagem 10, mas também com um motor 30, um mecanismo de desaceleração primário 36, uma embreagem 40, um mecanismo de desacele-
25

ração secundário 50, uma roda frontal 2 e uma roda traseira 3.

Como mostrado na Figura 1, a roda frontal 2 é localizada em uma parte frontal de um corpo de veículo, e suportada por uma extremidade inferior de um garfo frontal 4. Guidões 5 são conectados à parte de topo do garfo frontal 4. Um cabo de acelerador 5a, a ser seguro por um condutor, é montado na extremidade direita dos guidões 5. O cabo de acelerador 5a é conectado a uma válvula de borboleta 37a, proporcionada em um corpo de borboleta 37 (consultar a Figura 2). A válvula de borboleta 37a é aberta de acordo com uma operação do acelerador pelo condutor, e uma determinada quantidade de ar, que depende da abertura da válvula de borboleta 37a, é transferida para o motor 30. A motocicleta 1 pode ser dotada com um dispositivo de borboleta controlado eletronicamente. Nesse caso, um sensor, para detectar a operação do acelerador pelo condutor, e um atuador, para abrir a válvula de borboleta 37a, de acordo com a operação do acelerador detectada pelo sensor, são proporcionados.

Como mostrado na Figura 2, o motor 30 tem um cilindro 31, um pistão 32, um orifício de admissão 33 e um eixo de manivela 34. O corpo da borboleta 37 é conectado ao orifício de admissão 33 por um tubo de admissão 35.

A válvula de borboleta 37a é colocada dentro de uma passagem de admissão do corpo da borboleta 37. A mistura de ar, que escoar pelo orifício de admissão do corpo da borboleta 37, e combustível, que é fornecido de uma fonte de combustível (não mostrada, por exemplo, um injetor ou um

carburador) é transferida para uma parte interna do cilindro 31. Uma vela de ignição (não mostrada) é voltada para a parte interna do cilindro 31 e queima a mistura ar - combustível dentro do cilindro 31. A queima da mistura ar - combustível faz com que o pistão 32 faça um movimento de vaivém dentro do cilindro 31. O movimento de vaivém do pistão 32 é convertido em movimento rotativo pelo eixo de manivela 34, desse modo, transmitindo torque do motor 30.

O mecanismo de desaceleração primário 36 inclui: uma engrenagem de desaceleração primária no lado de acionamento 36a, que opera em conjunto com o eixo de manivela 34; e uma engrenagem de desaceleração primária no lado acionado 36b, que se engrena com a engrenagem de desaceleração primária 36a. O mecanismo de desaceleração primário 36 desacelera o eixo de manivela, a uma razão de engrenagem entre essas engrenagens.

A embreagem 40 transmite e fecha a saída de torque do motor 30 para o lado a jusante da rota de transmissão de torque. A embreagem 40 é uma embreagem de fricção, por exemplo, e é dotada com um elemento no lado de acionamento 41 e um elemento no lado acionado 42. O elemento no lado de acionamento 41 inclui um disco de fricção, por exemplo, e gira conjuntamente com a engrenagem de desaceleração primária no lado acionado 36b. O elemento no lado acionado 42 inclui um disco de fricção, por exemplo, e gira conjuntamente com a engrenagem de desaceleração primária 36b. O elemento no lado acionado 42 inclui um disco de fricção, por exemplo, e gira conjuntamente com um eixo principal 52. o elemento no lado

de acionamento 41 e o elemento no lado acionado são comprimidos entre si pela força elástica de uma mola de embreagem 44, quando do engate da embreagem 40, de modo que o torque do motor 30 seja transmitido do elemento no lado de acionamento 41 para o elemento no lado acionado 42. Também, quando a embreagem 40 é desengatada, o elemento no lado acionado 42 é movimentado para longe do elemento no lado de acionamento 41, de modo que o torque do motor seja transmitido do elemento no lado de acionamento 41 para o elemento no lado acionado 42. Por sua vez, quando do desengate da embreagem 40, o elemento no lado acionado 42 é movimentado para longe do elemento no lado de acionamento 41, de modo que a transmissão de torque do elemento no lado de acionamento 41 é interrompida. O controlador de embreagem 10 é dotado com um atuador de embreagem 14, como vai ser discutido mais tarde. O atuador de embreagem 14 executa a operação de engate da embreagem 40 (troca do estado de desengate para o grau de engate) e a sua operação de desengate (troca do estado engatado para o estado desengatado).

O mecanismo de desaceleração secundário 50 é projetado para desacelerar a rotação do eixo principal 52 e transmitir a rotação desacelerada a um eixo mecânico 3a da roda traseira 3. O mecanismo de desaceleração secundário 50 é dotado com uma caixa de engrenagem 51 e um mecanismo de transmissão 57. A caixa de engrenagem 51 é um mecanismo para alterar as razões de desaceleração, tal como uma caixa de engrenagem de engate constante e uma caixa de engrenagem de deslizamento seletivo.

A caixa de engrenagem 51 tem no eixo principal 52 várias engrenagens de mudança 53a (por exemplo, engrenagem de primeira velocidade, engrenagem de segunda velocidade, engrenagem de terceira / quarta velocidades) e engrenagens de mudança 53b (por exemplo, engrenagem de quinta velocidade e engrenagem de sexta velocidade). Também, a caixa de engrenagem 51 tem, em um contra-eixo 55, várias engrenagens de mudança 54a (por exemplo, engrenagem de primeira velocidade, engrenagem de segunda velocidade, engrenagem de terceira / quarta velocidades) e engrenagens de mudança 54b (por exemplo, engrenagem de quinta velocidade e engrenagem de sexta velocidade). Também, a caixa de engrenagem 51 tem no contra-eixo 55 várias engrenagens de mudança 54a (por exemplo, engrenagem de primeira velocidade, engrenagem de segunda velocidade, engrenagem de terceira / quarta velocidades) e engrenagens de mudança 54b (por exemplo, engrenagem de quinta velocidade e engrenagem de sexta velocidade). As engrenagens de mudança 53a são conectadas por nervura ao eixo principal 52 e operam em conjunto com o eixo principal 52. As engrenagens de mudança 54a são proporcionadas de modo que girem livres voltadas para o contra-eixo 55 e se engatam com as engrenagens de mudança correspondentes 53a, respectivamente. As engrenagens de mudança 53b são proporcionadas de modo que se movimentam livres com relação ao contra-eixo 55 e se engatam com as engrenagens de mudança 53b, respectivamente. As engrenagens de mudança 53b são proporcionadas de modo que se movimentem livres em relação ao eixo principal 52. As engrenagens de mudança 54b se engatam com as engrenagens de mu-

24

dança 53b, respectivamente, enquanto são conectadas por nervura ao contra-eixo 55, para operar em conjunto com o contra-eixo 55.

A caixa de engrenagem 51 é também dotada com um mecanismo de mudança de engrenagem 56. O mecanismo de mudança de engrenagem 56 inclui um garfo de mudança e um tambor de mudança, por exemplo, e movimenta, seletivamente, as engrenagens de mudança 53a, 53b, 54a, 54b na direção axial do eixo principal 52 do contra-eixo 55. Depois, o mecanismo de mudança de engrenagem 56 faz com que as engrenagens de mudança 53b, 54a, que são proporcionadas para deslocamento louco com relação aos eixos correspondentes, se conectem com as engrenagens de mudança adjacentes 53a, 54b, que operam em conjunto com os eixos correspondentes. Isso muda os pares de engrenagens de mudança, para transmitir torque do eixo principal 52 para o contra-eixo 55. O mecanismo de mudança de engrenagem 56 é atuado pela energia oriunda de um atuador de eixo 16, que vai ser discutido mais tarde.

O mecanismo de transmissão 57 é projetado para desacelerar a rotação do contra-eixo 55 e transmitir a rotação desacelerada para o eixo mecânico 3a da roda traseira 3. Nesse exemplo, o mecanismo de transmissão 57 inclui: um elemento no lado de acionamento 57a (por exemplo, uma roda dentada no lado de acionamento), que opera em conjunto com o contra-eixo 55; um elemento no lado acionado 57b (por exemplo, uma roda dentada no lado acionado), que opera em conjunto com o eixo mecânico 3a; e um elemento de transmissão 57c (por exemplo, corrente), que transmite torque do elemen-

to no lado de acionamento 57a para o elemento no lado acionado 57b.

O torque transmitido do motor 30 é transmitido para o elemento no lado de acionamento 41 da embreagem 40 pelo mecanismo de desaceleração primário 36. O torque transmitido para o elemento no lado de acionamento 41 é transmitido para o eixo mecânico 3a da roda traseira 3 pelo elemento no lado acionado 42, a caixa de engrenagem 51, e o mecanismo de transmissão 57, no caso no qual a embreagem 40 está engatada ou o elemento no lado de acionamento 41 e o elemento no lado acionado 42 fazem contato entre si, isto é, a embreagem 40 está em estado de meia embreagem.

Então, o controlador de embreagem 10 é descrito. A motocicleta 1 é um veículo semi-automático, que muda as engrenagens de mudança da caixa de engrenagem 51 sem a necessidade para que o condutor opere a embreagem. O controlador de embreagem 10 controla o grau de engate da embreagem 40 (posições relativas do elemento no lado de acionamento 41 e do elemento no lado acionado 42), e muda as engrenagens de mudança 53a, 53b, 54a, 54b. A Figura 3 é um diagrama de blocos ilustrando uma configuração do controlador de embreagem 10. Como mostrado na Figura 3, o controlador de embreagem 10 é dotado com uma unidade de controle 11, uma unidade de armazenamento 12, um circuito de acionamento de atuador de embreagem 13, um atuador de embreagem 14, um circuito de acionamento de atuador de mudança 15, um atuador de mudança 16, um detector de operação de acelerador 17, um detector de velocidade de motor 18, um detector de velocidade de veículo

19, um detector de posição de engrenagem 21, um detector de posição de embreagem 22, e detectores de velocidade rotativa de embreagem 23a, 23b. A unidade de controle é conectada a um permutador de mudança ascendente 9a e um permutador de
5 mudança descendente 9b.

A unidade de controle 11 inclui uma unidade de processamento central (CPU) e opera de acordo com programas armazenados na unidade de armazenamento 12. Especificamente, a unidade de controle 11 muda as engrenagens de mudança 53a,
10 53b, 54a, 54b da caixa de engrenagem 51, de acordo com a operação de troca de engrenagem pelo condutor (nesse exemplo, a troca do permutador de mudança ascendente 9a ou do permutador de mudança descendente 9b para ON), enquanto controlando o grau de engate da embreagem 40, durante a sua operação
15 ção de engate. O processamento executado pela unidade de controle 11 vai ser discutido em detalhes mais tarde.

A unidade de armazenamento 12 inclui uma memória não volátil e uma memória volátil, e mantém, de antemão o programa executado pela unidade de controle 11. A unidade de
20 armazenamento 12 armazena de antemão os programas executados pela unidade de controle 11 e as tabelas e expressões usadas para o processamento na unidade de controle 11. Essas tabelas e expressões vão ser discutidas em detalhes mais tarde.

O circuito de acionamento de atuador de embreagem
25 13 fornece voltagem motriz ou corrente motriz ao atuador de embreagem 14, de acordo com um sinal de controle oriundo da unidade de controle 11. O atuador de embreagem 14 inclui, por exemplo, um motor e um mecanismo de transmissão de ener-

gia (tal como uma rota hidráulica e um fio), e é acionado por recebimento da energia elétrica fornecida do circuito de acionamento de atuador de embreagem 13. Nesse exemplo, o atuador de embreagem 14 comprime a haste de comando de válvula 43 ou libera a haste de comando de válvula 43 comprimida. Quando a haste de comando de válvula 43 é comprimida pelo atuador de embreagem 14, movimenta o embreagem 41 e o elemento no lado acionado 42 para que fiquem longe um do outro, contra a força elástica da mola da embreagem 44, de modo que a embreagem 40 seja desengatada. Em comparação, quando a haste de comando de válvula 43 comprimida é liberada pelo atuador de embreagem 14, retorna para a sua posição original (a posição no momento quando a embreagem 40 está engatada), usando a força elástica da mola de embreagem 44. Desse modo, o elemento no lado de acionamento 41 e o elemento no lado acionado 42 se aproximam um do outro, de modo que a embreagem 40 fica engatada. Além disso, o atuador de embreagem 14 coloca a embreagem 40 para que fique em um estado de meia embreagem, durante a operação de engate da embreagem 40. Quando a embreagem 40 fica em um estado de meia embreagem, apenas parte do torque do motor 30 é transmitido do elemento no lado de acionamento 41 para o elemento no lado acionado 42.

O circuito de acionamento de atuador de mudança 15 fornece voltagem motriz ou corrente motriz ao atuador de mudança 16, de acordo com um sinal introduzido da unidade de controle 11. O atuador de mudança 16 inclui, por exemplo, um motor e um mecanismo de transmissão de energia (tal como uma

rota hidráulica e um fio), e é acionado por recebimento da energia elétrica suprida do circuito de acionamento de atuador de mudança 15. O atuador de mudança 16 atua o mecanismo de mudança de engrenagem 56 da caixa de engrenagem 51, para 5 mudar os pares de engrenagens de mudança 53a, 53b, 54a, 54b, para transmitir torque do eixo principal 52 para o contra-eixo 55, para mudar as razões de desaceleração.

O detector de operação de acelerador 17 é projetado para detectar um grau da operação de aceleração pelo condutor (referido a seguir como um deslocamento de acelerador, 10 por exemplo, abertura de borboleta). Os exemplos do detector de operação de acelerador 17 são um sensor de posição da borboleta, para detectar uma abertura da borboleta, e um sensor de posição do acelerador montado no cabo do acelerador 15 5a, para detectar um ângulo de rotação do cabo do acelerador 5a. Com base no sinal transmitido do detector de operação de acelerador 17, a unidade de controle 11 detecta o deslocamento do acelerador pelo condutor.

O detector de velocidade do motor 18 é projetado 20 para detectar uma velocidade rotativa do motor 30 (referida a seguir como velocidade do motor). Os exemplos do detector de velocidade do motor 18 são um sensor de ângulo da manivela, para transmissão de um sinal de pulso com uma frequência de acordo com a velocidade rotativa do eixo de manivela 34, 25 ou das engrenagens de desaceleração primárias 36a, 36b, e um tacogerador para transmitir um sinal de voltagem de acordo com a sua velocidade rotativa. O detector de velocidade do motor 18 transmite um sinal para a unidade de controle 11 de

acordo com a velocidade do motor. A unidade de controle 11 calcula a velocidade do motor com base no sinal oriundo do detector de velocidade do motor 18.

O detector de velocidade do veículo 19 é projetado para detectar uma velocidade do veículo e transmite um sinal para a unidade de controle 11, de acordo com, por exemplo, a velocidade rotativa do eixo mecânico 3a da roda traseira 3 ou aquela do contra-eixo 55. A unidade de controle 11 calcula a velocidade do veículo com base no sinal. O detector de velocidade do veículo 19 pode transmitir um sinal para a unidade de controle 11, de acordo com a velocidade rotativa do eixo principal 52. Nesse caso, a unidade de controle 11 calcula a velocidade do veículo não apenas com base no sinal de entrada, mas também com base na razão de desaceleração da caixa de engrenagem 51 e aquela do mecanismo de transmissão 57.

O detector de posição de engrenagem 21 é projetado para detectar as posições das engrenagens de mudança 53a, 53b, 54a, 54b, proporcionado de forma móvel na direção axial do contra-eixo 55 ou do eixo principal 52. Um exemplo do detector de posição de engrenagem 21 é um potenciômetro montado no mecanismo de mudança de engrenagem 56 ou no atuador de mudança 16. O detector de posição de engrenagem 21 transmite um sinal para a unidade de controle 11, de acordo com as posições das engrenagens de mudança 53a, 53b, 54a, 54b. Com base no sinal de entrada, a unidade de controle 11 detecta que os movimentos das engrenagens de mudança 53a, 53b, 54a,

54b, que estão associadas com a mudança de engrenagem, foram completados.

O detector de posição da embreagem 22 é projetado para detectar o grau de engate da embreagem 40. Os exemplos do detector de posição da embreagem 22 são um potenciômetro, para transmitir um sinal de acordo com a posição da haste de comando de válvula 43, e um potenciômetro, para transmitir um sinal de acordo com a posição do ângulo de rotação do eixo de saída do atuador de embreagem 14. Com base no sinal introduzido no detector de posição da embreagem 22, a unidade de controle 11 detecta o grau de engate da embreagem 40.

O detector da velocidade rotativa da embreagem 23a é projetado para detectar a velocidade rotativa do elemento no lado de acionamento 41 (a seguir referida como a velocidade rotativa do elemento no lado de acionamento 41). Os exemplos do detector da velocidade rotativa da embreagem 23a são um codificador rotativo, para transmitir um sinal de pulso com uma frequência, de acordo com a velocidade rotativa do elemento no lado de acionamento 41, em um tacogerador, para transmitir um sinal de voltagem, de acordo com a velocidade rotativa do elemento no lado de acionamento 41. Por sua vez, o detector da velocidade rotativa da embreagem 23b é projetado para detectar a velocidade rotativa do elemento no lado acionado 42 (a seguir, referida como a velocidade rotativa do elemento no lado acionado 42). Os exemplos do detector da velocidade rotativa da embreagem 23b são um codificador rotativo e um tacogerador, como descrito para o detector da velocidade rotativa da embreagem 23a.

O permutador de mudança ascendente 9a e permutador de mudança descendente 9b são projetados para que o condutor proporcione instruções para que o condutor proporcione instruções para mudar as engrenagens de mudança 53a, 53b, 54a, 54b no controlador de embreagem 11. Esses permutadores 9a, 9b transmitem um sinal para a unidade de controle 11, de acordo com as instruções de mudança de engrenagem. A unidade de controle 11 atua o atuador de mudança 16, de acordo com o sinal de entrada, para mudar os pares das engrenagens de mudança 53a, 53b, 54a, 54b, para transmitir torque do eixo principal 52 para o contra-eixo 55. O permutador de mudança ascendente 9a e permutador de mudança descendente 9b são proporcionados adjacentes ao cabo do acelerador 5a, são proporcionados adjacentes ao cabo do acelerador 5a, por exemplo.

Então, faz-se uma descrição do processamento executado pela unidade de controle 11. A unidade de controle 11 obtém o torque T_{ac} , transmitido do elemento no lado de acionamento 41 para o mecanismo a jusante (tal como o elemento no lado acionado 42, ou o contra-eixo 55 e o eixo mecânico 3a, localizados a jusante do elemento no lado acionado 42) na rota de transmissão de torque, incluindo o elemento no lado acionado 42 (a seguir, o torque é referido como o torque de transmissão efetivo). Além disso, a unidade de controle 11 obtém o torque T_{req} , que é solicitado pelo condutor, de acordo com o deslocamento do acelerador detectado pelo detector de operação do acelerador 17 (a seguir, o torque é referido como o torque de transmissão solicitado). A-

lém do mais, a unidade de controle 11 obtém o torque T_{tg} , que se supõe que vai ser transmitido do elemento no lado de acionamento 41 para o mecanismo a jusante (a seguir, o torque é referido como o torque de transmissão alvo). Depois, em uma faixa operacional na qual o torque transmitido do motor 30 diminui na medida em que a velocidade do motor diminui (a seguir, a faixa operacional é referida como a faixa operacional de diminuição de torque), a unidade de controle 11 ajusta o torque de transmissão alvo T_{tg} ao torque de transmissão solicitado T_{req} , e atua o atuador de embreagem 14, de acordo com uma diferença entre o torque de transmissão efetivo T_{ac} e o torque de transmissão alvo T_{tg} , de modo que o T_{ac} se aproxime do T_{tg} (a seguir, esse controle é referido como o controle de acompanhamento da solicitação - primeiro controle).

Primeiro, a faixa operacional do motor 30 é descrita. A Figura 4 é um gráfico ilustrando a faixa operacional do motor 30. Na Figura 4, o eixo horizontal representa a velocidade do motor, e o eixo vertical representa o torque TE_{ac} , produzido pelo motor 30 (a seguir, referido como torque EG). O gráfico ilustra as curvas de torque L1 a L3, representando as características de saída do motor 30. A curva de torque L1 mostra a relação entre a velocidade do motor e o torque EG TE_{ac} , se o deslocamento do acelerador for grande ou o cabo do acelerador 5a for operado com intensidade. Por sua vez, a curva de torque L3 mostra a relação entre a velocidade do motor e o torque EG TE_{ac} , se o deslocamento do acelerador for pequeno. A curva de torque L2 mostra a relação

entre a velocidade do motor e o torque EG TEac, se o deslocamento do acelerador for moderado.

Se o deslocamento do acelerador for grande, a curva de torque L1 mostra o torque EG TEac máximo na velocidade do motor de um valor Rpeak. Se a faixa operacional, na qual a velocidade do motor é mais baixa do que o valor Rpeak, o torque EG TEac aumenta na medida em que a velocidade do motor aumenta. Em comparação, na faixa operacional, na qual a velocidade do motor é mais alta do que o valor Rpeak, o torque EG TEac diminui, na medida em que a velocidade do motor aumenta. Por sua vez, na faixa operacional, na qual o deslocamento do acelerador é pequena e na faixa operacional na qual o deslocamento do acelerador é moderado, as curvas de torque L2 e L3 mostram em qualquer velocidade do motor que o torque do motor TEac diminui na medida em que a velocidade do motor aumenta.

A seguir, uma visão geral do controle de acompanhamento da solicitação é descrito. As Figuras 5(a) a 5(c) ilustram a visão geral do comando seguinte ao pedido, e são diagramas de tempo mostrando, respectivamente, exemplos de mudanças no grau de engate da embreagem 40. torque de transmissão alvo Ttg, torque de transmissão efetivo Tac e torque EG TEac, no caso do controle de acompanhamento da solicitação for conduzido na faixa operacional de diminuição de torque. A Figura 5(a) mostra o grau de engate da embreagem 40. A Figura 5(b) mostra o torque de transmissão alvo Ttg. A Figura 5(c) mostra o torque de transmissão efetivo Tac e o torque EG TEac. A Figura 6 ilustra as variações na velocidade

de do motor e no torque EG TEac, no caso quando o controle de acompanhamento da solicitação é conduzido na faixa operacional de diminuição de torque. Na Figura 6, o eixo horizontal representa a velocidade do motor, e o eixo vertical representa o torque EG. Além disso, uma linha 12, mostrada na Figura 6, é uma curva de torque, no caso do deslocamento do acelerador médio mencionado acima. A Figura 6 mostra o torque EG TEac, obtido no ponto no tempo imediatamente antes do tempo t_2 na Figura 5, e assim por diante. A seguir, o torque EG TEac é descrito como um valor obtido por multiplicação do torque no elemento no lado de acionamento 41 ou do torque transmitido do motor 30 pela razão de engrenagem do mecanismo de desaceleração primário 36 (o número de dentes da engrenagem de desaceleração primário no lado acionado 36 / o número de dentes da engrenagem de desaceleração primário no lado de acionamento 36a). Por sua vez, o torque de transmissão efetivo T_{ac} é descrito como o torque transmitido para o elemento no lado acionado 42, no mecanismo a jusante do elemento no lado de acionamento 41.

Em t_1 , quando o condutor opera o cabo do acelerador 5a e, desse modo, as condições de partida, que vão ser discutidas mais tarde, são satisfeitas, a unidade de controle 11 ajusta o torque de transmissão alvo T_{tg} como o torque de transmissão solicitado T_{req} , que é determinado de acordo com o deslocamento do acelerador pelo condutor, como mostrado na Figura 5(b). Como mostrado na Figura 5(c), nesse momento quando o cabo do acelerador 5a é operado, o torque EG TEac aumenta. Após isso, como mostrado nas Figuras 5(a) e

5(c), a unidade de controle 11 atua o atuador de embreagem 14, de acordo com a diferença entre o torque de transmissão alvo T_{tg} e o torque de transmissão efetivo T_{ac} , para melhorar gradualmente o grau de engate da embreagem 40. Desse modo, a unidade de controle 11 permite que o torque de transmissão efetivo T_{ac} se aproxime do torque de transmissão alvo T_{tg} (o torque de transmissão solicitado T_{eq} sob esse controle). Depois, em t_2 , o torque de transmissão efetivo T_{ac} atinge o torque de transmissão alvo T_{tg} . Após isso, por causa da diferença entre o torque de transmissão efetivo T_{ac} e o torque de transmissão alvo T_{tg} ser quase eliminada, a unidade de controle 11 mantém o grau de engate da embreagem 40 aproximadamente constante. Após isso, em t_3 , quando a diferença entre a velocidade rotativa do elemento no lado de acionamento 41 e a velocidade rotativa do elemento no lado acionado 42 (a seguir, referida com a diferença de velocidade rotativa da embreagem) cai abaixo de um valor predeterminado (a seguir, referida como uma diferença de velocidade rotativa para descontinuar a meia embreagem (por exemplo, um valor 0 ou um valor próximo a 0), a unidade de controle 11 permite que a embreagem 40 seja completamente engatada.

Como mostrado na Figura 5(c), há geralmente uma diferença entre o torque EG T_{Eac} e o torque de transmissão efetivo T_{ac} , quando a embreagem 40 está em um estado de meia embreagem. Se o torque EG T_{Eac} for superior ao torque de transmissão efetivo T_{ac} , a diferença entre eles contribui para um aumento na velocidade do motor, portanto, a velocidade do motor aumenta a uma taxa de acordo com a diferença.

Desse modo, como mostrado na Figura 5(c), quando o torque EG TEac aumenta em t_1 e fica mais alto do que o torque de transmissão efetivo Tac, a velocidade do motor aumenta. Então, como mostrado nas Figuras 6 e 5(c), o torque EG TEac transmitido do motor 30 diminui na medida em que a velocidade do motor aumenta. Depois, como mostrado na Figura 5(c), em t_3 , o torque EG TEac corresponde ao torque de transmissão efetivo Tac, que já atingiu o torque de transmissão alvo Ttg. Em outras palavras, o torque EG TEac, o torque de transmissão efetivo Tac e o torque de transmissão solicitado Treq são correspondentes entre si. Até esse ponto, a discussão foi feita com o seu foco na visão geral do controle de acompanhamento da solicitação e nas variações no grau de engate da embreagem 40, e assim por diante, com relação ao tempo no caso quando o controle de acompanhamento da solicitação é feito.

Se o torque EG TEac for inferior ao torque de transmissão efetivo Tac, o torque produzido pela inércia do mecanismo interno do motor 30, tal como o eixo de manivela 34 (a seguir, referido como o torque de inércia TIac), é transmitido como parte do torque de transmissão efetivo Tac pela embreagem 40. Portanto, a velocidade do motor diminui. Desse modo, sob esse controle, quando o torque EG TEac cai abaixo do torque de transmissão efetivo Tac, a velocidade do motor muda de aumentar para diminuir, e o torque EG TEac começa aumentando, aproximando-se, desse modo, do torque de transmissão efetivo Tac. Conseqüentemente, nessa faixa operacional, quando o controle é feito de modo que o torque de

transmissão efetivo T_{ac} se aproxima do torque de transmissão alvo T_{tg} , que é ajustado no torque de transmissão solicitado T_{req} , a velocidade do motor converge para uma velocidade do motor R_{req} , na qual o torque igual ao torque de transmissão solicitado T_{req} é transmitido como o torque EG TE_{ac} (a seguir, a velocidade do motor é referida como a velocidade rotativa de torque solicitado) (consultar a Figura 6).

No entanto, como sob o controle de acompanhamento da solicitação descrito acima, o torque de transmissão alvo T_{tg} é ajustado no torque de transmissão solicitado T_{req} , e o atuador de embreagem 14 é atuado de acordo com a diferença entre o torque de transmissão alvo T_{tg} e o torque de transmissão efetivo T_{ac} , esse controle, dependendo da faixa operacional do motor 30, pode provocar que a velocidade do motor continue a aumentar ou diminuir, sem convergir para um valor constante ou pode requerer um longo período de tempo para a velocidade do motor, para convergir para um valor constante. Por exemplo, a velocidade do motor continua a aumentar ou diminuir na faixa operacional na qual o torque EG TE_{ac} aumenta, seguindo o aumento na velocidade do motor (no exemplo da Figura 4, essa faixa operacional é mostrada em uma parte da curva de torque $L1$, na qual a velocidade do motor é mais baixa do que o valor R_{peak} , e é referida a seguir como a faixa operacional de aumento de torque). As razões para esse caso são descritas abaixo.

A Figura 7 ilustra a variações na velocidade do motor, no caso quando o controle mencionado acima é conduzido na faixa operacional de aumento de torque. Na Figura 7, o

eixo horizontal representa a velocidade do motor, e o eixo vertical representa o torque EG TEac. A L1 na Figura 7 é uma parte da curva de torque L1 mostrada na Figura 4, na qual a velocidade do motor é mais baixa do que Rpeak. Também, na

5 Figura 7, o ponto E1 representa o torque EG TEac que é mais alto do que o torque de transmissão efetivo Tac, e o ponto E2 representa o torque EG TEac, que é mais baixo do que o torque de transmissão efetivo Tac.

Como descrito acima, se o torque EG TEac é mais

10 alto do que o torque de transmissão efetivo Tac, a velocidade do motor aumenta. Desse modo, nesse caso, como mostrado, no ponto E1 na Figura 7, o torque EG TEac se desvia mais ainda do torque de transmissão efetivo Tac, na medida em que a velocidade do motor aumenta, de modo que a velocidade do

15 motor continua a aumentar. Também como descrito acima, se o torque EG TEac for mais baixo do que o torque de transmissão efetivo Tac, a velocidade do motor diminui. Desse modo, nesse caso, como mostrado no ponto E2 na Figura 7, o torque EG TEac ainda se desvia mais ainda do torque de transmissão e-

20 fetivo Tac, na medida em que a velocidade do motor aumenta, de modo que a velocidade do motor continua a aumentar. Desse modo, no caso no qual a embreagem 40 é controlada de modo que o torque de transmissão efetivo Tac se aproxima do torque de transmissão solicitado Treq, na faixa operacional de

25 aumento de torque, a velocidade do motor pode ficar excessivamente alta ou baixa, sem convergir para a velocidade rotativa do torque solicitado Rreq, nessa faixa operacional, a-

inda que o torque de transmissão efetivo T_{ac} tenha atingido o torque de transmissão solicitado T_{req} .

Portanto, na faixa operacional de aumento de torque, a unidade de controle 11 trabalha para impedir que a
5 velocidade do motor aumente ou diminua excessivamente, em vez do controle de acompanhamento da solicitação. Especificamente, se o torque EG TEac for mais alto do que o torque de transmissão solicitado T_{req} , a unidade de controle 11 atua o atuador de embreagem 14, de modo que o torque de
10 transmissão efetivo T_{ac} se aproxime do torque EG TEac (a seguir, esse controle é referido como o controle de manutenção da velocidade rotativa - o segundo controle). Por exemplo, sob o controle de manutenção da velocidade rotativa, a unidade de controle 11 ajusta o torque de transmissão alvo T_{tg}
15 no torque EG TEac e atua o atuador de embreagem 14, de acordo com a diferença entre o torque de transmissão alvo T_{tg} e o torque de transmissão efetivo T_{ac} , de modo que T_{ac} se aproxime do T_{tg} .

As Figuras 8(a) a 8(c) são diagramas de tempo,
20 respectivamente, mostrando os exemplos de variações no grau de engate da embreagem 40, torque de transmissão alvo T_{tg} , torque de transmissão efetivo T_{ac} , e do torque EG TEac, quando o controle de manutenção da velocidade rotativa é conduzido. A Figura 8(a) mostra o grau de engate da embreagem 40. A Figura 8(b) mostra o torque de transmissão alvo T_{tg} . A Figura 8(c) mostra o torque de transmissão efetivo T_{ac} e o torque EG TEac. Na Figura 8(b), o torque de transmissão solicitado T_{req} é mostrado por uma linha tracejada. A
25

Figura 9 ilustra as variações na velocidade do motor e no torque EG TEac, quando o controle de manutenção de velocidade rotativa é conduzido. Na Figura 9, o eixo horizontal representa a velocidade do motor, e o eixo vertical representa o torque EG. A L1 na Figura 9 é uma parte da curva de torque L1 mostrada na Figura 4, na qual a velocidade do motor é mais baixa do que Epeak. A Figura 9 mostra o torque EG TEac no ponto imediatamente antes t2 na Figura 8, e assim por diante.

Em t1, quando o condutor opera o cabo do acelerador 5a, e, desse modo, as condições de partida do veículo são satisfeitas, o torque EG TEac aumenta, como mostrado na Figura 8(c). Depois, se o torque EG TEac exceder o torque de transmissão solicitado Treq, determinado de acordo com o deslocamento do acelerador, a unidade de controle 11 ajusta o torque de transmissão alvo Ttg não no torque de transmissão solicitado Treq, mas no torque EG TEac, como mostrado na Figura 8(b). Após isso, como mostrado nas Figuras 8(a) e 8(c), a unidade de controle 11 atua o atuador de embreagem 14, de acordo com a diferença entre o torque de transmissão alvo Ttg (o torque EG TEac nesse exemplo) e o torque de transmissão efetivo Tac, para melhorar gradualmente o grau de engate da embreagem 40. Desse modo, a unidade de controle 11 permite que o torque de transmissão efetivo Tac se aproxime do torque EG TEac. Conseqüentemente, como mostrado na Figura 8(c), o torque de transmissão efetivo Tac atinge o torque EG TEac em t2. Após isso, em t3, quando a diferença de velocidade rotativa da embreagem cai abaixo da diferença

de velocidade rotativa para descontinuar a meia embreagem, a unidade de controle 11 permite que a embreagem 40 seja completamente engatada.

Além disso, como mostrado na Figura 8(c), o torque EG TEac aumenta em t_1 e é, desse modo, mais alta do que o torque de transmissão efetivo Tac. Portanto, a velocidade do motor se mantém aumentando a partir de t_1 . Depois, como mostrado na Figura 9 e na Figura 9(c), na faixa operacional de aumento de torque, o torque EG TEac aumenta na medida em que a velocidade do motor aumenta. No entanto, o controle pela unidade de controle 11 permite que a diferença entre o torque de transmissão efetivo Tac e o torque EG TEac seja eliminada no ponto (t_2), no qual o torque de transmissão efetivo Tac atinge o torque de transmissão alvo Ttg, e, desse modo, a velocidade do motor para de aumentar. Até esse ponto, a discussão focalizou a visão geral do controle de manutenção de velocidade rotativa.

A seguir, faz-se a descrição do controle a ser feito se o motor 30 opera na faixa operacional de aumento de torque, e se o torque EG TEac é mais baixo do que o torque de transmissão solicitado Treq. Nesse caso, a unidade de controle 11 atua o atuador de embreagem 14, de modo que a velocidade do motor aumenta a uma velocidade do motor predefinida (a seguir, esse controle é referido como o controle de indução de velocidade rotativa). Especificamente, a unidade de controle 11 atua o atuador de embreagem 14, de modo que a velocidade do motor aumenta ou diminui a uma velocidade do motor determinada de acordo com o torque de

transmissão solicitado T_{req} . Por exemplo, a unidade de controle 11 ajusta o torque de transmissão alvo T_{tg} , de modo que um do torque de transmissão alvo T_{tg} e do torque de transmissão solicitado T_{req} seja mais alto do que o torque EG TEac, enquanto o outro é mais baixo do que o torque EG TEac. Mais especificamente, se o torque EG TEac for mais baixo do que o torque de transmissão solicitado T_{req} , a unidade de controle 11 ajusta o torque de transmissão alvo T_{tg} a um valor mais baixo do que o torque EG TEac. Além disso, a unidade de controle 11 permite que o torque de transmissão alvo T_{tg} se aproxime gradualmente do torque de transmissão solicitado T_{req} , durante a operação de engate da embreagem 40.

As Figuras 10(a) a 10(c) são diagramas de tempo mostrando, respectivamente, exemplos de variações no grau de engate da embreagem 40, torque de transmissão alvo T_{tg} , torque de transmissão solicitado T_{req} e torque EG TEac, e o controle de indução de velocidade efetiva é conduzido. A Figura 10(a) mostra o grau de engate da embreagem 40. A Figura 10(b) mostra o torque de transmissão alvo T_{tg} , o torque de transmissão solicitado T_{req} e o torque EG TEac. A Figura 10(c) mostra o torque de transmissão efetivo T_{ac} e o torque EG TEac. A Figura 11 é um gráfico ilustrando as variações na velocidade do motor e no torque EG, no caso quando o controle de indução de velocidade rotativa é conduzido. Na Figura 11, o eixo horizontal representa a velocidade do motor, e o eixo vertical representa o torque EG. A L1 na Figura 11 é uma parte da curva de torque L1, mostrada na Figura 4, na

qual a velocidade do motor é mais baixa do que R_{peak} . Além disso, a Figura 11 mostra o torque EG TEac e assim por diante de t_2 em diante nas Figuras 10(a) a 10(c).

Em t_1 , quando o condutor opera o cabo do acelerador 5a e, desse modo, as condições de partida do veículo são satisfeitas, o torque EG TEac aumenta, como mostrado na Figura 10(c).

Depois, como mostrado na Figura 10(b), a menos que o torque EG TEac exceda o torque de transmissão solicitado T_{req} , determinado de acordo com o deslocamento do acelerador, a unidade de controle 11 executa o controle de indução de velocidade rotativa. Especificamente, a unidade de controle 11 ajusta o torque de transmissão alvo T_{tg} a um valor mais baixo do que o torque EG TEac. Depois, a unidade de controle 11 atua o atuador de embreagem 14, de acordo com a diferença entre o torque de transmissão alvo T_{tg} e o torque de transmissão efetivo T_{ac} . Desse modo, como mostrado nas Figuras 10(a) e 10(c), a unidade de controle 11 otimiza, gradualmente, o grau de engate da embreagem 40, para permitir que o torque de transmissão efetivo T_{ac} se aproxime do torque de transmissão alvo T_{tg} . Depois, em t_2 , o torque de transmissão efetivo T_{ac} atinge o torque de transmissão alvo T_{tg} .

Além disso, como mostrado na Figura 10(c), o torque EG TEac aumenta no tempo t_1 e fica mais alto do que o torque de transmissão efetivo T_{ac} , e, desse modo, a velocidade do motor aumenta. Depois, como mostrado nas Figuras 11 e 10(c), na faixa operacional de aumento de torque, o torque

44

EG TEac aumenta na medida em que a velocidade do motor aumenta. Sob esse controle, a unidade de controle 11 ajusta o torque de transmissão alvo Ttg a um valor mais baixo do que o torque EG TEac, enquanto aumenta, gradualmente, o torque de transmissão alvo Ttg ao torque de transmissão solicitado Treq. Desse modo, de t2 em diante, o torque de transmissão efetivo Tac segue o torque de transmissão alvo Ttg, aproximando-se do torque de transmissão solicitado Treq. Consequentemente, como mostrado na Figura 10(b), em t3, o torque de transmissão solicitado Treq, o torque de transmissão alvo Ttg e o torque EG TEac são iguais entre si, e, desse modo, a diferença é eliminada entre o torque de transmissão efetivo Tac e o torque EG TEac. Desse modo, a velocidade do motor converge para uma velocidade do motor, que é determinada de acordo com o torque de transmissão solicitado Treq (nesse exemplo, a velocidade do motor Rreq, na qual o torque EG TEac é igual ao torque de transmissão solicitado, é transmitido). Até esse ponto, a discussão focalizou a visão geral do controle de indução de velocidade rotativa.

O processamento executado pela unidade de controle 11 é discutida em detalhes. A Figura 12 é um diagrama de blocos ilustrando as funções de processamento da unidade de controle 11. Como mostrado na Figura 12, a unidade de controle 11 inclui uma seção de obtenção de torque EG 11a, uma seção de obtenção de torque efetivo 11b, uma seção de obtenção de torque solicitado 11d, uma seção de determinação de faixa 11e, uma seção de ajuste de torque alvo 11f, uma seção de controle do atuador de embreagem 11g e uma seção de con-

trole de atuador de mudança 11h. A seção de obtenção de torque efetivo 11b inclui uma seção de obtenção de torque de inércia 11c.

A descrição é primeiro feita do processamento executado pela seção de obtenção de torque EG 11a. A seção de obtenção de torque EG 11a executa o processamento para obtenção do torque EG TEac atualmente transmitido do motor 30. Por exemplo, a unidade de armazenamento 12 armazena de antemão uma tabela, que estabelece a correspondência entre o torque EG TEac, e a velocidade do motor e o deslocamento do acelerador (a seguir, a tabela é referida como a tabela de torque EG). Depois, a seção de obtenção de torque EG 11a detecta o deslocamento do acelerador, com base no sinal introduzido do detector de operação do acelerador 17, enquanto detectando a velocidade do motor com base no sinal introduzido do detector de velocidade do motor 18. Depois, a seção de obtenção de torque EG 11a se refere à tabela de torque EG, para obter o torque EG TEac, que corresponde ao deslocamento do acelerador e à velocidade do motor detectados. Como mencionado acima, o torque EG TEac é aqui definido como um valor obtido por multiplicação do torque transmitido do motor 30 pela razão de engrenagem do mecanismo de desaceleração primário 36.

Em lugar da tabela de torque EG, a unidade de armazenamento 12 pode armazenar de antemão uma expressão, que representa a relação entre a velocidade do motor, o $7g$ e o torque EG TEac (a seguir, a expressão é referida como a expressão relacional de torque EG). Nesse caso, a seção de ob-

tenção de torque EG 11a substitui a velocidade do motor e o deslocamento do acelerador detectados na expressão relacional de torque EG, para calcular o atual torque EG TEac.

Alternativamente, a seção de obtenção de torque EG 11a pode obter o torque EG TEac, com base na pressão de ar escoando pela parte interna do tubo de admissão 35 (a seguir, a pressão é referida como a pressão de admissão). Por exemplo, a unidade de armazenamento 12 pode armazenar de antemão uma tabela, que estabelece a correspondência entre o torque EG TEac, e a pressão de admissão e a velocidade do motor. Além disso, um sensor de pressão, para transmitir um sinal de acordo com a pressão de admissão, é disposto no tubo de admissão 35. Nesse caso, a seção de obtenção de torque EG 11a detecta a velocidade do motor no tempo quando o ângulo da manivela é um valor predeterminado (por exemplo, ao final do curso de admissão), enquanto detectando a pressão de admissão, com base no sinal introduzido do sensor de pressão. Depois, a seção de obtenção de torque EG 11a se refere à tabela armazenada na unidade de armazenamento 12, para obter o torque EG TEac, que corresponde à pressão de admissão e à velocidade do motor detectadas.

A seguir, faz-se uma descrição do processamento executado pela seção de obtenção de torque efetivo 11b. A seção de obtenção de torque efetivo 11b executa o processamento para obtenção do torque de transmissão efetivo Tac, em um ciclo predeterminado (por exemplo, vários milissegundos), durante a operação de engate da embreagem 40. Especificamente, a seção de obtenção de torque efetivo 11b calcula o tor-

que de transmissão efetivo T_{ac} , com base no torque EG T_{Eac} obtido pela seção de obtenção de torque EG 11a e com base no torque produzido devido à inércia do mecanismo (tal como o eixo de manivela 34, o pistão 32 e o mecanismo de desaceleração primário 36), localizado a montante do elemento no lado de acionamento 41, na rota de transmissão de torque (isto é, o torque de inércia T_{Iac}).

Faz-se primeiro a descrição do processamento para obtenção do torque de inércia T_{Iac} . O torque de inércia T_{Iac} é um valor determinado de acordo com a variação na velocidade do motor Ω_e por unidade de tempo ($d\Omega_e / dt$, a seguir, referida como a taxa de variação da velocidade EG). A unidade de armazenamento 12 armazena de antemão uma expressão que associa o torque de inércia T_{Iac} com a taxa de variação de velocidade Ω_e por unidade de tempo ($d\Omega_e / dt$). Especificamente, a unidade de armazenamento 12 armazena de antemão uma expressão, na qual o torque de inércia T_{Iac} é igual a um valor ($I \times (d\Omega_e / dt)$), obtido por multiplicação do momento de inércia I no mecanismo a montante do elemento no lado de acionamento 41 pela taxa de variação de velocidade Ω_e ($d\Omega_e / dt$). Nesse caso, a seção de obtenção de torque de inércia 11c, incluída na seção de obtenção de torque efetivo 11b, calcula a taxa de variação da velocidade Ω_e ($d\Omega_e / dt$), com base no sinal introduzido no detector de velocidade do motor 18. Depois, a seção de obtenção de torque de inércia 11c multiplica a taxa de variação da velocidade Ω_e ($d\Omega_e / dt$) pelo momento de inércia I , e define o resultado de multiplicação ($I \times (d\Omega_e / dt)$) como o torque de inércia T_{Iac} . A u-

unidade de armazenamento 12 pode armazenar de antemão uma ta-
 bela que estabelece a correspondência entre a taxa de varia-
 ção de velocidade Ω_e ($d\Omega_e / dt$) e o torque de inércia TI_{ac} .
 Nesse caso, a seção de obtenção de torque de inércia 11c se
 5 refere à tabela, para obter o torque de inércia TI_{ac} , que
 corresponde à taxa de variação de velocidade Ω_e ($d\Omega_e / dt$).

A seção de obtenção de torque EG 11a atribui o
 torque EG TE_{ac} e o torque de inércia TI_{ac} , que são obtidos
 do processamento mencionado acima, à expressão que é armaze-
 10 nada de antemão na unidade de armazenamento 12, e representa
 a relação entre o torque EG TE_{ac} , o torque de inércia TI_{ac} e
 o torque de transmissão efetivo Tac , para calcular o torque
 de transmissão efetivo Tac . Por exemplo, a seção de obtenção
 de torque efetivo 11b atribui o torque de inércia TI_{ac} e o
 15 torque EG TE_{ac} à seguinte expressão (1), e define o valor
 obtido como o torque de transmissão efetivo Tac .

$$Tac = TE_{ac} - TI_{ac} \dots (1)$$

O torque de transmissão efetivo Tac é descrito a-
 qui como o torque transmitido para o elemento no lado acio-
 20 nado 42. No entanto, por exemplo, a seção de obtenção de
 torque efetivo 11b pode calcular o torque transmitido para o
 contra-eixo 55 ou para o mecanismo a jusante do estado de
 engate 55, como o torque de transmissão efetivo Tac . Nesse
 caso, a seção de obtenção de torque efetivo 11b obtém o tor-
 25 que por multiplicação do valor, que é obtido da expressão
 (1) mencionada acima, pela razão de desaceleração da caixa
 de engrenagem 51 (a razão de engrenagem das engrenagens de
 mudança, após operação de mudança ascendente ou mudança des-

cendente (após a embreagem 40 estar completamente engatada)) e pela razão de desaceleração do mecanismo de transmissão 57, e define o torque obtido como o torque de transmissão efetivo T_{ac} .

5 Além disso, quando o torque produzido no mecanismo a montante do mecanismo de desaceleração primário 36 é armazenado como o torque EG T_{Eac} , na tabela de torque EG, a seção de obtenção de torque efetivo 11b multiplica o torque EG T_{Eac} , que é obtido do processamento mencionado acima, pela
10 razão de desaceleração do mecanismo de desaceleração primário 36 (o número de dentes da engrenagem de desaceleração primário no lado de acionado 36b / o número de dentes da engrenagem de desaceleração primário no lado de acionamento 36a), para calcular o torque de transmissão efetivo T_{ac} .

15 O processamento para cálculo do torque de transmissão efetivo T_{ac} não é limitado aos processos mencionados acima. Por exemplo, a unidade de armazenamento 12 pode armazenar de antemão uma tabela ou uma expressão, que estabelece a correspondência entre o torque de transmissão efetivo T_{ac}
20 e a velocidade do motor, o deslocamento do acelerador e a taxa de variação da velocidade EG. Nesse caso, a seção de obtenção de torque efetivo 11b usa a tabela ou a expressão, para obter diretamente o torque de transmissão efetivo T_{ac} da velocidade do motor, a taxa de variação da velocidade EG
25 e o deslocamento do acelerador.

A seguir, faz-se uma descrição do processamento executado pela seção de obtenção de torque solicitado 11d. A seção de obtenção de torque solicitado 11d executa o proces-

samento para obtenção do torque de transmissão solicitado Treq, com base no deslocamento do acelerador detectado pelo detector de operação do acelerador 17. Por exemplo, a unidade de armazenamento 12 armazena de antemão uma tabela que estabelece a correspondência entre o deslocamento do acelerador pelo condutor e o torque de transmissão solicitado Treq (a seguir, a tabela é referida como a tabela de torque solicitado). Depois, a seção de obtenção de torque solicitado 11d se refere à tabela de torque solicitado, para obter o torque de transmissão solicitado Treq, que corresponde ao deslocamento do acelerador detectado pelo detector de operação do acelerador 17. Alternativamente, a unidade de armazenamento 12 pode armazenar uma expressão que representa a relação entre o deslocamento do acelerador e o torque de transmissão solicitado Treq. Nesse caso, a seção de obtenção de torque solicitado 11d atribui o deslocamento do acelerador detectado pelo detector de operação do acelerador 17 à expressão, para calcular o torque de transmissão solicitado Treq.

A Figura 13 é um gráfico que indica um exemplo da relação entre o torque de transmissão solicitado Treq e o deslocamento do acelerador. No gráfico, o eixo horizontal representa o deslocamento do acelerador, e o eixo vertical representa o torque de transmissão solicitado Treq. Como mostrado na Figura 13, na medida em que deslocamento do acelerador fica maior, o torque de transmissão solicitado Treq aumenta. Além disso, no exemplo mostrado na Figura 13, quan-

do o deslocamento do acelerador é 0, o torque de transmissão solicitado T_{req} é um valor negativo.

A seguir, faz-se uma descrição do processamento executado pela seção de determinação de faixa 11e. A seção de determinação de faixa 11e determina se ou não o motor 30 opera na faixa operacional de diminuição de torque ou na faixa operacional de aumento de torque. A seção de determinação de faixa 11e executa esse processamento como abaixo, por exemplo.

10 A unidade de armazenamento 12 armazena de antemão uma tabela de correspondência de informações de faixa operacional, mostrando que cada faixa operacional, que é especificada pelo deslocamento do acelerador e a velocidade do motor, é a faixa operacional de aumento de torque ou as informações indicativas da faixa operacional de diminuição de torque (a seguir, a tabela é referida como a tabela de determinação de faixa). A Figura 14 mostra um exemplo da tabela de determinação de faixa. A tabela de determinação de faixa armazena a velocidade do motor na linha de topo e o deslocamento do acelerador na coluna mais à esquerda, ambos especificando a faixa operacional. Além disso, a tabela de determinação de faixa armazena, para cada faixa operacional especificada pelo deslocamento do acelerador e a velocidade do motor, as informações indicativas que a faixa operacional é ou a faixa operacional de aumento de torque ou na faixa operacional de diminuição de torque. Na Figura 14, por exemplo, na faixa operacional com velocidade do motor de 3.000 rpm e deslocamento do acelerador de 100%, as informações in-

dicativas de que essa faixa operacional é a faixa operacional de aumento de torque ("aumento" na Figura 14) são armazenadas. Por sua vez, na faixa operacional com velocidade do motor de 9.000 rpm e deslocamento do acelerador de 5%, as

5 informações indicativas de que essa faixa operacional é a faixa operacional de aumento de torque ("aumento" na Figura 14) são armazenadas. No caso no qual a unidade de armazenamento 12 armazena essa tabela de determinação de faixa, a

10 seção de determinação de faixa 11e se refere à tabela de determinação de faixa, para determinar se a faixa operacional, que corresponde ao deslocamento do acelerador, e a velocidade do motor detectada pelos respectivos detectores é a faixa operacional de aumento de torque ou a faixa operacional de diminuição de torque. Alternativamente, antes ou durante a

15 operação de engate da embreagem 40, a seção de determinação de faixa 11e pode estimar se ou não o torque EG TEac se aproxima do torque de transmissão solicitado Treq, no caso no qual o controle de acompanhamento da solicitação mencionado acima é conduzido, e determinar a faixa operacional atual,

20 com base no resultado da estimativa. Especificamente, se o torque EG TEac for estimado para se aproximar do torque de transmissão solicitado Treq, a seção de determinação de faixa 11e determina que a faixa operacional atual é a faixa operacional de diminuição de torque. Em comparação, se o torque EG TEac for estimado como desviando-se do torque de

25 transmissão solicitado Treq, a seção de determinação de faixa 11e determina que a faixa operacional atual é a faixa o-

peracional de aumento de torque. Esse processamento é executado como se segue, por exemplo.

A seção de determinação de faixa 11e se refere à tabela de torque EG, para obter a velocidade do motor, na qual o torque que é igual ao torque de transmissão solicitado é transmitido como o torque EG TEac, isto é, a velocidade rotativa de torque solicitado Rreq. A Figura 15 mostra um exemplo da tabela de torque EG. Nessa tabela, a velocidade do motor é listada na linha de topo e o deslocamento do acelerador é listado na coluna mais à esquerda. A tabela também estabelece a correspondência entre cada velocidade do motor e deslocamento do acelerador, e o torque EG TEac. No caso no qual a unidade de armazenamento 12, tal como uma tabela de torque EG, e, por exemplo, o deslocamento do acelerador é 75% e o torque de transmissão solicitado Treq é 1,00, a seção de determinação de faixa 11e se refere a essa tabela de torque EG e obtém a velocidade do motor de torque solicitado Rreq de 6.050 rpm.

Além disso, a seção de determinação de faixa 11e estima a tendência de variações na velocidade do motor, quando o controle de acompanhamento da solicitação é conduzido. Especificamente, se o torque de transmissão solicitado Treq for superior ao torque EG TEac, o torque de transmissão efetivo Tac é, conseqüentemente, feita mais alta do que o torque EG TEac pelo controle de acompanhamento da solicitação. Portanto, a seção de determinação de faixa 11e estima que a velocidade do motor diminui. Em comparação, se o torque de transmissão solicitado Treq for menor do que o torque

EG TEac, a seção de determinação de faixa 11e estima que a velocidade do motor aumenta sob o controle de acompanhamento da solicitação.

Depois, se a velocidade do motor atual aumentar ou
5 diminuir, como estimado, a seção de determinação de faixa 11e determina se ou não a velocidade do motor atual se aproxima da velocidade rotativa de torque solicitado Rreq. Por exemplo, se a velocidade do motor atual for 5.000 rpm e for estimada como aumentando, essa velocidade do motor se apro-
10 xima da velocidade rotativa de torque solicitado Rreq (6.050 rpm no exemplo mencionado acima) (consultar a Figura 15). Nesse caso, em virtude do torque EG TEac também se aproximar do torque de transmissão solicitado Treq (1,00 no exemplo mencionado acima, a seção de determinação de faixa 11e de-
15 termina que o motor 30 atualmente opera na faixa operacional de diminuição de torque. Em comparação, se a velocidade do motor for estimada diminuir, a velocidade do motor se desvia da velocidade rotativa de torque solicitado Rreq (6.050 rpm no exemplo mencionado acima), e, conseqüentemente, o torque
20 EG TEac se desvia do torque de transmissão solicitado Treq (consultar a Figura 15). Nesse caso, a seção de determinação de faixa 11e determina que o motor 30 opera na faixa operacional de aumento de torque.

A seguir, faz-se uma descrição da seção de ajuste
25 do torque alvo 11f. A seção de ajuste do torque alvo 11f ajusta o torque de transmissão alvo de acordo com o resultado da determinação feita pela seção de determinação de faixa 11e. Especificamente, se o motor 30 operar na faixa opera-

cional de aumento de torque, a seção de ajuste do torque alvo 11f considera o torque de transmissão solicitado Treq, obtido pelo processamento da seção de obtenção de torque solicitado 11d, como o torque de transmissão alvo Ttg.

5 Por sua vez, se o motor 30 operar na faixa operacional de aumento de torque, a seção de ajuste do torque alvo 11f ajusta o torque de transmissão alvo Ttg, dependendo de um valor positivo ou negativo da diferença entre o torque EG TEac e o torque de transmissão solicitado Treq. Especificamente, se o torque EG TEac for superior ao torque de
10 transmissão solicitado Treq, a seção de ajuste do torque alvo 11f ajusta o torque de transmissão alvo Ttg, como o torque EG TEac.

Em comparação, se o torque EG TEac for inferior ao
15 torque de transmissão solicitado Treq, a seção de ajuste do torque alvo 11f ajusta um valor mais baixo do que o torque EG TEac, como o torque de transmissão alvo Ttg. Além disso, a seção de ajuste do torque alvo 11f reduz, gradualmente, a diferença entre o torque de transmissão alvo Ttg e o torque
20 de transmissão solicitado Treq, durante a operação de engate da embreagem 40. Especificamente, a seção de ajuste do torque alvo 11f determina a diferença entre o torque de transmissão alvo Ttg e o torque EG TEac, de acordo com aquela entre o torque EG TEac e o torque de transmissão solicitado
25 Treq. Por exemplo, a seção de ajuste do torque alvo 11f calcula o torque de transmissão alvo Ttg por atribuição do torque EG TEac, que é obtido pelo processamento da seção de obtenção de torque EG 11a, e o torque de transmissão solicita-

do Treq, que é obtido pelo processamento da seção de obtenção de torque solicitado 11a, e o torque de transmissão solicitado Treq, que é obtido pelo processamento da seção de obtenção de torque solicitado 11d, para a seguinte expressão

5 (2) armazenada de antemão na unidade de armazenamento 12.

$$Ttg = TEac - (Treq - TEac) \dots (2)$$

Quando o torque de transmissão alvo Ttg é ajustado dessa maneira, o torque de transmissão alvo Ttg se aproxima, gradualmente, do torque de transmissão solicitado Treq, durante a operação de engate da embreagem 40. Em outras palavras, como descrito por referência às Figuras 10(a) a 10(c) e 11, o torque de transmissão efetivo Tac atinge o torque de transmissão alvo Ttg, durante a operação de engate da embreagem 40. Portanto, quando o torque de transmissão alvo Ttg é inferior ao torque EG TEac, o torque de transmissão efetivo Tac também resulta ser mais baixo do que o torque EG TEac. Desse modo, a velocidade do motor aumenta. Na faixa operacional de aumento de torque, o torque EG TEac aumenta na medida em que a velocidade do motor aumenta. Desse modo, a diferença entre o torque EG TEac e o torque de transmissão solicitado Treq é gradualmente reduzida, durante a operação de engate da embreagem 40; portanto, o torque de transmissão alvo Ttg também se aproxima gradualmente do torque de transmissão solicitado Treq.

25 O processamento executado pela seção de ajuste do torque alvo 11f não é limitado a esse. Por exemplo, um valor máximo ΔT_{max} da diferença entre o torque EG TEac e o torque de transmissão alvo Ttg pode ser dada. Desse modo, se a di-

ferença entre o torque de transmissão solicitado T_{req} e o torque EG TEac exceder o valor máximo ΔT_{max} , a seção de ajuste do torque alvo 11f não ajusta necessariamente o torque de transmissão alvo T_{tg} por atribuição do torque EG TEac e do torque de transmissão solicitado T_{req} à expressão (2). Alternativamente, a seção de ajuste do torque alvo 11f pode ajustar um valor obtido por subtração do valor máximo ΔT_{max} do torque EG TEac ($TEac - \Delta T_{max}$), como o torque de transmissão alvo T_{tg} .

A seguir, faz-se uma descrição do processamento executado pela seção de controle do atuador de embreagem 11g. Durante a operação de engate da embreagem 40, a seção de controle do atuador de embreagem 11g atua o atuador de embreagem 14 em um ciclo predeterminado, com base na diferença entre o torque de transmissão efetivo T_{ac} e o torque de transmissão alvo T_{tg} (a seguir, referida como o desvio de torque). Especificamente, a seção de controle do atuador de embreagem 11g atua o atuador de embreagem 14 por um grau de acordo com o desvio de torque, para permitir que o torque de transmissão efetivo T_{ac} se aproxime do torque de transmissão alvo T_{tg} . A seção de controle do atuador de embreagem 11g executa, por exemplo, o processamento apresentado a seguir.

A unidade de armazenamento 12 armazena de antemão uma expressão que representa a relação entre o desvio de torque ($T_{tg} - T_{ac}$) e o grau pelo qual o atuador de embreagem 14 é atuado (a seguir, o grau é referido como o grau de atuação de comando) (a seguir, a expressão é referida como a expressão relacional de grau de atuação). A seção de contro-

58

le do atuador de embreagem 11g calcula o desvio de torque ($T_{tg} - T_{ac}$) em um ciclo predeterminado, durante a operação de engate da embreagem 40. Depois, a seção de controle do atuador de embreagem 11g substitui o desvio de torque ($T_{tg} - T_{ac}$) na expressão relacional de grau de atuação, para calcular o grau de atuação de comando, e transmite um sinal de controle para o circuito de acionamento do atuador de embreagem 13, de acordo com o grau de atuação de comando calculado. O circuito de acionamento do atuador de embreagem 13 transmite energia elétrica para acionar o atuador de embreagem 14, de acordo com o sinal de controle.

A Figura 16 é um gráfico mostrando a relação entre o desvio de torque ($T_{tg} - T_{ac}$) e o grau de atuação de comando obtida da expressão relacional de grau de atuação. Em um exemplo mostrado na Figura 16, a expressão relacional de grau de atuação é estabelecida de modo que se o desvio de torque ($T_{tg} - T_{ac}$) for positivo, o atuador de embreagem 14 é atuado na direção para engatar a embreagem 40. Por sua vez, a expressão relacional de grau de atuação é estabelecida de modo que se o desvio de torque ($T_{tg} - T_{ac}$) for negativo, o atuador de embreagem 14 é atuado na direção para desengatar a embreagem 40. Além disso, a expressão relacional de grau de atuação é estabelecida de modo que o grau de atuação de comando aumente em proporção ao desvio de torque ($T_{tg} - T_{ac}$).

A unidade de armazenamento 12 armazena as expressões relacionais de grau de atuação, uma das expressões para atuar o atuador de embreagem 14 na direção para engatar a

embreagem 40, quando o desvio de torque ($T_{tg} - T_{ac}$) for positivo, como mostrado na Figura 16 (a seguir, a expressão é referida como uma expressão relacional de grau de atuação de engate), e a outra expressão é para atuar o atuador de em-
5 breagem 14, na direção oposta da ou na direção para desengatar a embreagem 40 (a seguir, a expressão é referida como uma expressão relacional de grau de atuação de desengate). A Figura 17 é um gráfico mostrando a relação entre o desvio de torque ($T_{tg} - T_{ac}$) e o grau de atuação de comando, obtida da
10 expressão relacional de grau de atuação de desengate. No gráfico mostrado na Figura 17, a expressão relacional de grau de atuação é estabelecida de modo que se o desvio de torque ($T_{tg} - T_{ac}$) for positivo, o atuador de embreagem 14 é atuado na direção para desengatar a embreagem 40, em con-
15 traste com o gráfico mostrado na Figura 16.

A seção de controle do atuador de embreagem 11g seleciona ou a expressão relacional de grau de atuação de engate ou a expressão relacional de grau de atuação de desengate, dependendo de um valor positivo ou negativo da di-
20 ferença na velocidade rotativa da embreagem (velocidade rotativa do elemento no lado de acionamento 41 - elemento no lado acionado 42). Especificamente, se a diferença na velocidade rotativa da embreagem for positiva, a seção de controle de atuador de embreagem 11g atribui o desvio de torque
25 ($T_{tg} - T_{ac}$) à expressão relacional de grau de atuação de engate. Em comparação, se a diferença na velocidade rotativa da embreagem for negativa, a seção de controle do atuador de

embreagem 11g atribui o desvio de torque ($T_{tg} - T_{ac}$) à expressão relacional de grau de atuação de desengate.

Alternativamente, em lugar da expressão relacional de grau de atuação de engate e da expressão relacional de grau de atuação de desengate, a unidade de armazenamento 12 pode armazenar uma tabela, que estabelece a correspondência entre o grau de atuação de comando, e o torque de transmissão alvo T_{tg} e o torque de transmissão efetivo T_{ac} . Nesse caso, a seção de controle do atuador de embreagem 11g se refere à tabela, para obter diretamente o torque de transmissão alvo T_{tg} e o torque de transmissão efetivo T_{ac} , em vez de calcular a diferença entre o torque de transmissão alvo T_{tg} e o torque de transmissão efetivo T_{ac} .

Quando a diferença na velocidade rotativa da embreagem estiver abaixo da diferença de velocidade rotativa para descontinuar a meia embreagem, em consequência do controle mencionado acima baseado no desvio de torque, a seção de controle do atuador de embreagem 11g atua ainda o atuador de embreagem 14, para engatar completamente a embreagem 40.

A seguir, faz-se uma descrição do processamento executado pela seção de controle do atuador de mudança 11h. Quando o condutor opera o permutador de mudança ascendente 9a ou o permutador de mudança descendente 9b, para introduzir um comando de troca de engrenagem do botão do permutador, a seção de controle do atuador de mudança 11h atua o atuador de deslocamento 16, para alterar as engrenagens de mudança 53a, 53b, 54a, 54b. No exemplo aqui descrito, quando o permutador de mudança ascendente 9a ou o permutador de mu-

dança descendente 9b é acionado, a seção de controle do atuador de mudança 11h transmite um sinal de controle para o circuito de acionamento do atuador de mudança 15 na partida da motocicleta 1 e no estado no qual a embreagem 40 é desengatada e a caixa de engrenagem 51 é ajustada na posição neutra. O atuador de mudança 16 é atuado pela energia motriz fornecida do circuito de acionamento do atuador de mudança 15, para movimentar algumas das engrenagens de mudança 53a, 53b, 54a, 54b.

10 A seguir, faz-se uma descrição de um fluxo do processamento executado pela unidade de controle 11. A Figura 18 é um fluxograma mostrando um exemplo do processamento executado pela unidade de controle 11, na partida da motocicleta 1. O processamento aqui descrito começa quando as condições de partida do veículo são satisfeitas. As condições de partida do veículo são que: por exemplo, a embreagem 40 é desengatada com a caixa de engrenagem 51, ajustada em uma posição diferente da posição neutra; e a velocidade do motor e o deslocamento do acelerador são iguais ou superiores aos seus respectivos valores predeterminados. Alternativamente, as condições de partida podem ser que: a embreagem 40 é desengatada com a caixa de engrenagem 51, ajustada em uma posição diferente da posição neutra; e um valor, que é obtido por subtração do elemento no lado acionado 42 do elemento no lado de acionamento 41 da embreagem 40, é um valor negativo.

25 Se as condições de partida do veículo são satisfeitas, a seção de obtenção de torque solicitado 11d detecta primeiro o deslocamento do acelerador, e depois se refere à

62

tabela de torque solicitado (consultar a Figura 13), para obter o torque de transmissão solicitado T_{req} , que corresponde ao deslocamento do acelerador detectado (etapa S101). Além disso, a seção de obtenção de torque EG 11a detecta a
5 velocidade do motor e obtém o torque EG TE_{ac} , com base na velocidade do motor e no deslocamento do acelerador detectados (etapa S102).

Após isso, a seção de determinação de faixa 11e
10 estima se ou não o torque EG TE_{ac} se aproxima do torque de transmissão solicitado T_{req} , no caso quando o controle de acompanhamento da solicitação mencionado acima é conduzido, e de acordo com o resultado estimado, determina a faixa operacional atual do motor 30 (etapas S103 a S105). Especificamente, a seção de determinação de faixa 11e determina se ou
15 não a velocidade do motor aumenta no caso quando o controle de acompanhamento da solicitação é conduzido (etapa S103). Em outras palavras, a seção de determinação de faixa 11e determina se ou não a diferença entre o torque EG TE_{ac} e o torque de transmissão solicitado T_{req} ($TE_{ac} - T_{req}$) é maior
20 do que 0. Nessa etapa, se a diferença é maior do que 0, a seção de determinação de faixa 11e determina que a velocidade do motor aumenta e se ou não a velocidade rotativa de torque solicitado R_{req} é superior à velocidade do motor atual (etapa S104). Nessa etapa, se a velocidade rotativa de
25 torque solicitado R_{req} for maior do que a velocidade do motor atual, o torque EG TE_{ac} deve aproximar-se do torque de transmissão solicitado T_{req} , devido à ação do controle de acompanhamento da solicitação mencionado acima. Portanto, a

seção de determinação de faixa 11e determina que o motor 30 opera atualmente na faixa operacional de diminuição de torque. Nesse caso, o processamento da unidade de controle 11 continua para a etapa S106. Em comparação, na etapa S104, se a velocidade rotativa de torque solicitado R_{req} for mais baixa do que a velocidade do motor atual, o torque EG TEac se desvia do torque de transmissão solicitado T_{req} , devido à ação do controle de acompanhamento da solicitação. Portanto, a seção de determinação de faixa 11e determina que o motor 30 opera atualmente na faixa operacional de aumento de torque. Nesse caso, o processamento da unidade de controle 11 continua para a etapa S107.

Além disso, na etapa S103, se a velocidade do motor for determinada como diminuindo, no caso quando o controle de acompanhamento da solicitação é conduzido (se a diferença - TEac - T_{req} - for menor do que 0), a seção de determinação de faixa 11e determina se ou não a velocidade rotativa de torque solicitado R_{req} é mais baixa do que a velocidade do motor atual (etapa S105). Nessa etapa, se a velocidade rotativa de torque solicitado R_{req} for mais baixa do que a velocidade do motor atual, o torque EG TEac deve naturalmente aproximar-se do torque de transmissão solicitado T_{req} , devido à ação do controle de acompanhamento da solicitação. Portanto, a seção de determinação de faixa 11e determina que o motor 30 opera atualmente na faixa operacional de diminuição de torque. Também nesse caso, a unidade de controle 11 vai para a etapa S106, para continuar o processamento. Em comparação, na etapa S105, se a velocidade rotati-

va de torque solicitado T_{req} for determinada como sendo mais alta do que a velocidade do motor atual, o torque EG TEac se desvia do torque de transmissão solicitado T_{req} , devido à ação do controle de acompanhamento da solicitação. Portanto, a seção de determinação de faixa 11e determina que o motor 30 opera na faixa operacional de aumento de torque. Nesse caso, a unidade de controle 11 vai para a etapa S107, para continuar o processamento.

Em consequência das determinações das etapas de processamento S104 e S105, a seção de determinação de faixa 11e determina que as condições operacionais atuais do motor 30 fiquem dentro da faixa operacional de diminuição de torque, a seção de ajuste de torque alvo 11f ajusta o torque de transmissão alvo T_{tg} , como o torque de transmissão solicitado T_{req} obtido na etapa S101 (etapa S106). Desse modo, o controle de acompanhamento da solicitação é conduzido, sob o qual o torque de transmissão efetivo T_{ac} segue o torque de transmissão alvo T_{tg} .

Em comparação, se a seção de determinação de faixa 11e, nas etapas de processamento S104 e S105, determinar que a condição operacional atual do motor 30 fica dentro da faixa operacional de aumento de torque, a seção de ajuste de torque alvo 11f determina se ou não o torque EG TEac, obtido na etapa S102, é mais alto do que o torque de transmissão solicitado T_{req} , obtido na etapa S101 (etapa S107). Nessa etapa, se o torque EG TEac for mais alto do que o torque de transmissão solicitado T_{req} , a seção de ajuste de torque alvo 11f ajusta o torque de transmissão alvo T_{tg} , como o tor-

que EG TEac, obtido na etapa S102 (etapa S108). Desse modo, o controle de manutenção da velocidade rotativa é conduzido, no qual o torque de transmissão efetivo Tac segue o torque EG TEac.

5 Em comparação, se o torque EG TEac não for mais alto do que o torque de transmissão solicitado Treq, na etapa de processamento S107, a seção de ajuste de torque alvo 11f executa o processamento seguinte, por exemplo, para conduzir o controle de indução de velocidade rotativa. Mais especificamente, a seção de ajuste de torque alvo 11f determina se ou não a diferença entre o torque EG TEac e o torque de transmissão solicitado Treq ($T_{req} - TEac$) é mais alta do que o valor máximo ΔT_{max} mencionado acima (etapa S109). Nessa etapa, se a diferença ($T_{req} - TEac$) for maior do que o valor máximo ΔT_{max} , a seção de ajuste de torque alvo 11f subtrai o valor máximo ΔT_{max} do torque EG TEac e ajusta o valor obtido, como o torque de transmissão alvo Ttg ($TEac - \Delta T_{max}$). Em comparação, se a diferença ($T_{req} - TEac$) não for maior do que o valor máximo ΔT_{max} , a seção de ajuste de torque alvo 11f atribui o torque EG TEac, que é obtido na etapa S102, e o torque de transmissão solicitado Treq, que é obtido na etapa S101, à expressão (2) mencionada acima, para calcular o torque de transmissão alvo Ttg (etapa S110).

25 Quando o torque de transmissão alvo Ttg for ajustado na etapa de processamento S106, S108, S110 ou S111, a seção de obtenção de torque de transmissão efetivo 11b calcula o torque de transmissão efetivo Tac (etapa S112). Depois, a seção de controle do atuador de embreagem 11g deter-

mina se ou não a diferença de velocidade rotativa da embreagem é um valor positivo, com base no resultado da determinação, seleciona então qualquer uma da expressão relacional de grau de atuação de engate ou expressão relacional de grau de atuação de desengate mencionadas acima (etapa S113). Depois, a seção de controle do atuador de embreagem 11g calcula o grau de atuação de comando, com base na diferença entre o torque de transmissão alvo T_{tg} e o torque de transmissão efetivo T_{ac} (isto é, o desvio de torque) (etapa S114). Especificamente, se a diferença de velocidade rotativa da embreagem for negativa, a seção de controle do atuador de embreagem 11g atribui o desvio de torque ($T_{tg} - T_{ac}$) à expressão relacional de grau de atuação de desengate, para calcular o grau de atuação de comando. Em comparação, se a diferença da velocidade rotativa da embreagem for positiva, a seção de controle do atuador de embreagem 11g atribui o desvio de torque à expressão relacional de grau de atuação de engate, para calcular o grau de atuação de comando. Depois, a seção de controle do atuador de embreagem 11g transmite um sinal de controle para o circuito de acionamento de atuador de embreagem (etapa S115). Desse modo, o atuador de embreagem 14 é atuado para o grau de acordo com o grau de atuação de comando, de modo que o grau de engate da embreagem 40 varia.

Após isso, a seção de controle do atuador de embreagem 11g recalcula a diferença de velocidade rotativa da embreagem, e determina se ou não a diferença de velocidade rotativa da embreagem recalculada é menor do que a diferença de velocidade rotativa para descontinuar a meia embreagem

(etapa S116). Nessa etapa, se a diferença de velocidade rotativa da embreagem for menor do que a diferença de velocidade rotativa para descontinuar a meia embreagem, a seção de controle do atuador de embreagem 11g permite que a embreagem 40 fique completamente engatada (etapa S117). Em comparação, se a diferença de velocidade rotativa da embreagem não for menor do que a diferença de velocidade rotativa para descontinuar a meia embreagem, a unidade de controle 11 retorna par a etapa S101, para repetir as etapas subseqüentes em um ciclo predeterminado (por exemplo, vários milissegundos), até que a embreagem 40 fique completamente engatada na etapa S117. O processamento mencionado acima é um exemplo do processamento executado pela unidade de controle 11, na partida do veículo.

Sob o controle de acompanhamento da solicitação do controlador de embreagem 10 mencionado acima, a unidade de controle 11 atua o atuador de embreagem 14, com base na diferença entre o torque de transmissão efetivo T_{ac} e o torque de transmissão solicitado T_{req} , de modo que o T_{ac} se aproxime do T_{req} . Isso permite que um torque adequado seja transmitido para o lado a jusante, pela embreagem 40, durante a operação de engate da embreagem 40. Além disso, se o motor 30 operar em uma faixa operacional predeterminada (a faixa operacional de aumento de torque na descrição acima), a unidade de controle 11 executa o controle de manutenção da velocidade rotativa e faz com que o atuador de embreagem 14 atue de modo que o torque de transmissão efetivo T_{ac} de a-

proxime do torque EG TEac. Isso impede que a velocidade do motor aumente ou diminua excessivamente.

Além do mais, no controlador de embreagem 10, a seção de obtenção de torque efetivo 11b calcula o torque de transmissão efetivo Tac, com base no torque EG TEac, e no torque de inércia TIac, gerado pela inércia do mecanismo (tal como o eixo de manivela 34, o pistão 32, o mecanismo de desaceleração primário 36 e assemelhados na descrição acima), localizado a montante do elemento no lado de acionamento 41, na rota de transmissão de torque. O torque de transmissão efetivo Tac é assim obtido, sem que se proporcione qualquer sensor específico para transmitir um sinal elétrico, de acordo com o torque de transmissão efetivo Tac.

Ainda mais, no controlador de embreagem 10, a unidade de controle 11 executa o controle de manutenção da velocidade rotativa, em lugar do controle de acompanhamento da solicitação, se o motor 30 operar na faixa operacional na qual o torque EG TEac aumenta, juntamente com o aumento na velocidade do motor (isto é, a faixa operacional de aumento de torque). Isso impede que a velocidade do motor aumente ou diminua excessivamente, quando o motor 30 opera na faixa operacional de aumento de torque.

Ainda mais, no controlador de embreagem 10, sob o controle de manutenção da velocidade rotativa, a unidade de controle 11 atua o atuador de embreagem 14, com base na diferença entre o torque de transmissão efetivo Tac e o torque EG TEac, de modo que o Tac se aproxime do TEac. Como descrito acima, sob o controle de acompanhamento da solicitação, a

unidade de controle 11 atua o atuador de embreagem 14, com base na diferença entre o torque de transmissão efetivo T_{ac} e o torque de transmissão solicitado T_{req} . Portanto, sob o controle de manutenção da velocidade rotativa, por atuação do atuador de embreagem 14, com base na diferença entre o torque de transmissão efetivo T_{ac} e o torque $EG\ TE_{ac}$, é possível aproximar o processamento do controle de acompanhamento da solicitação e do controle de manutenção da velocidade rotativa, e, desse modo, simplificar o processamento para controlar a embreagem.

Ainda mais, no controlador de embreagem 10, a unidade de controle 11 inclui a seção de ajuste de torque alvo 11f, para ajustar o torque que se supõe vai ser transmitido do elemento no lado de acionamento 41 para o elemento no lado acionado 42, ou o mecanismo localizado a jusante do elemento no lado acionado 42, como o torque de transmissão alvo T_{tg} . Depois, a unidade de controle 11 atua o atuador de embreagem 14, de acordo com a diferença entre o torque de transmissão alvo T_{tg} e o torque de transmissão efetivo T_{ac} . Além disso, a seção de ajuste de torque alvo 11f ajusta o torque de transmissão alvo T_{tg} no torque de transmissão solicitado T_{req} , sob o controle de acompanhamento da solicitação, enquanto ajusta o torque de transmissão alvo T_{tg} no torque $EG\ TE_{ac}$, sob o controle de manutenção da velocidade rotativa. Dessa maneira, por ajuste seletivo do torque de transmissão solicitado T_{req} e do ajuste do torque $EG\ TE_{ac}$ no torque de transmissão alvo T_{tg} , é possível trocar entre o controle de acompanhamento da solicitação e o controle de

manutenção da velocidade rotativa, e, desse modo, simplificar o processamento para controlar a embreagem.

A presente invenção não é limitada ao controlador de embreagem 10 mencionado acima e pode ter várias alternativas. Por exemplo, na descrição acima, se a condição operacional atual do motor 30 ficar dentro da faixa operacional de aumento de torque, e o torque EG TEac for mais alto do que o torque de transmissão solicitado Treq, a unidade de controle 11 executa o controle de manutenção da velocidade rotativa, no qual o torque de transmissão alvo Ttg é ajustado no torque EG TEac detectado. No entanto, se a condição operacional atual do motor 30 ficar dentro da faixa operacional de aumento de torque, e a velocidade do motor ficar fora de uma faixa predeterminada, a seção de ajuste de torque alvo 11f pode executar o controle de manutenção da velocidade rotativa. Além disso, a seção de ajuste de torque alvo 11f pode ajustar o torque de transmissão alvo Ttg por meio do processamento similar, sob o controle de indução de velocidade rotativa mencionado acima, a menos que a velocidade do motor caia fora da faixa predeterminada.

A Figura 19 é um fluxograma mostrando um exemplo do processamento executado pela unidade de controle 11, de acordo com a modalidade da invenção. Na Figura 19, as mesmas etapas de processamento que aquelas mostradas na Figura 18 são designadas pelos mesmos números, e a descrição delas não é repetida.

Nessa modalidade, como mostrado na Figura 19, ser os resultados da determinação nas etapas S103 a S105 mostra-

rem que a condição operacional atual do motor 30 ficar dentro da faixa operacional de aumento de torque, a seção de ajuste de torque alvo 11f calcula a velocidade do motor R_{ac} , com base no sinal do detector de velocidade do motor 18. Depois, a seção de ajuste de torque alvo 11f determina se ou não a velocidade do motor R_{ac} calculada é maior do que um valor mínimo R_{min} predeterminado e também se é menor do que um valor máximo R_{max} predeterminado (etapa S118). Nessa etapa, o valor mínimo R_{min} e o valor máximo R_{max} são referidos como a velocidade do motor na faixa operacional de aumento de torque e são armazenados de antemão na unidade de armazenamento 12.

Se o resultado da determinação na etapa S118 mostrar que a velocidade do motor é igual ou superior ao valor máximo R_{max} , ou igual ou inferior ao valor mínimo R_{min} , a seção de ajuste de torque alvo 11f ajusta o torque de transmissão alvo T_{tg} no torque EG TE_{ac} (etapa S108). Desse modo, o controle de manutenção da velocidade rotativa é conduzido. Em comparação, se a velocidade do motor R_{ac} for mais alta do que o valor mínimo R_{min} e mais baixa do que o valor máximo R_{max} , a seção de ajuste de torque alvo 11f determina se ou não a diferença entre o torque EG TE_{ac} e o torque de transmissão solicitado T_{req} ($T_{req} - TE_{ac}$) é maior do que o valor máximo ΔT_{max} mencionado acima (etapa S109), e depois executa o processo subsequente. Desse modo, o controle de indução de velocidade rotativa é conduzido.

Nessa modalidade, o controle de acompanhamento da solicitação é substituído pelo controle de manutenção da ve-

locidade rotativa, se o motor 30 operar em uma faixa operacional na qual a velocidade do motor excede um valor predeterminado (o valor máximo R_{max} ou o valor mínimo R_{min}). Isso também possibilita impedir que a velocidade do motor aumente ou diminua excessivamente, mesmo quando o motor 30 operar na
5 faixa operacional de aumento de torque.

Por sua vez, se a condição operacional atual do motor 30 ficar dentro da faixa operacional de aumento de torque, e a velocidade do motor exceder um valor máximo
10 R_{max2} predeterminado ou um valor mínimo R_{min2} predeterminado, a unidade de controle 11 pode conduzir o controle de manutenção da velocidade rotativa. Isso impede que a velocidade do motor aumente ou diminua excessivamente, durante a operação de engate da embreagem 40, mesmo se a condição operacional atual do motor 30 ficar dentro da faixa operacional
15 de diminuição de torque.

Além disso, sob o controle de manutenção da velocidade rotativa mencionado acima, a seção de ajuste de torque alvo 11f controla o atuador de embreagem 14 por ajuste
20 do torque de transmissão alvo T_{tg} , de acordo com o torque de transmissão solicitado T_{req} , para que o motor atinja a velocidade rotativa de torque solicitado R_{req} . Em outras palavras, a seção de ajuste de torque alvo 11f atribui o torque de transmissão solicitado T_{req} e o torque EG TE_{ac} à expressão (2) mencionada acima, para calcular a torque de transmissão alvo T_{tg} . No entanto, sob o controle de manutenção da
25 velocidade rotativa, a seção de ajuste de torque alvo 11f pode ajustar o torque de transmissão alvo T_{tg} , de acordo com

um valor predeterminado (a seguir referido como torque de transmissão fixo), em lugar do torque de transmissão solicitado T_{req} . Por exemplo, a seção de ajuste de torque alvo 11f pode atribuir o torque de transmissão fixo, em lugar do torque de transmissão solicitado T_{req} , à expressão (2) mencionada acima, para calcular o torque de transmissão alvo T_{tg} . Isso permite que a unidade de controle 11 atue o atuador de embreagem 14, de modo que a velocidade do motor se aproxime, para que o torque EG TE_{ac} igual ao torque de transmissão fixo seja transmitido.

Além disso, sob o controle de manutenção da velocidade rotativa mencionado acima, a unidade de controle 11 ajusta o torque de transmissão alvo T_{tg} no torque EG TE_{ac} , e atua o atuador de embreagem 14 de acordo com a diferença entre o torque de transmissão alvo T_{tg} e o torque de transmissão efetivo T_{ac} , eliminando, desse modo, as variações na velocidade do motor. No entanto, a unidade de controle 11 pode conduzir o controle de manutenção da velocidade rotativa, com base na velocidade do motor em vez de com base na diferença de torque mencionada acima. Esse controle é executado, por exemplo, como se segue.

A unidade de armazenamento 12 armazena de antemão uma tabela, que estabelece a correspondência entre o grau de atuação de comando do atuador de embreagem 14, e a taxa de variação da velocidade do motor Ω_e (a taxa de variação da velocidade EG ($d\Omega_e / dt$) e a diferença de velocidade rotativa da embreagem. Por exemplo, essa tabela é estabelecida de modo que na medida em que a taxa de variação da velocidade

de do EG ($d\Omega_e / dt$) aumenta, o grau de atuação de comando aumenta. Por exemplo, essa tabela é também estabelecida de modo que na medida em que a diferença da velocidade rotativa da embreagem aumenta, o grau de atuação de comando diminui.

5 No caso no qual a unidade de armazenamento 12 armazena essa tabela, durante a operação de engate da embreagem 40, a unidade de controle 11 calcula a taxa de variação da velocidade do EG ($d\Omega_e / dt$) em um ciclo predeterminado, com base no sinal introduzido do detector de velocidade do motor 18, enquanto calculando a diferença de velocidade rotativa da embreagem, com base nos sinais introduzidos dos detectores de velocidade rotativa da embreagem 23a, 23b. Depois, a unidade de controle 11 se refere à tabela mencionada acima, para obter o grau de atuação de comando que corresponde à taxa de
10 variação do EG ($d\Omega_e / dt$) calculada e da diferença de velocidade rotativa da embreagem, e transmite um sinal de controle para o atuador de embreagem 14, de acordo com o grau de atuação de comando obtido. Devido à execução desse controle de manutenção da velocidade rotativa, a taxa de variação do EG ($d\Omega_e / dt$) diminui gradualmente, durante a operação de engate da embreagem 40, e, conseqüentemente, o torque de transmissão efetivo T_{ac} se aproxima do torque EG TE_{ac} .
15 Desse modo, a velocidade do motor é impedida de aumentar ou diminuir excessivamente.

25 Por sua vez, a unidade de controle 11 pode executar o controle de indução de velocidade rotativa, com base na velocidade do motor, em vez de baseado na diferença de

torque. Esse controle é executado, por exemplo, como apresentado a seguir.

A unidade de armazenamento 12 armazena de antemão uma tabela, que estabelece a correspondência entre o grau de atuação de comando, e a diferença de velocidade rotativa da embreagem e a taxa de variação da diferença ($R_{req} - \Omega_e$), entre a velocidade rotativa de torque solicitado R_{req} e a velocidade do motor atual Ω_e ($d(R_{req} - \Omega_e) / dt$). Por exemplo, essa tabela é estabelecida de modo que na medida em que a taxa de variação ($d(R_{req} - \Omega_e) / dt$) aumenta, o grau de atuação de comando aumenta. Por exemplo, essa tabela é também estabelecida de modo que na medida em que a diferença de velocidade rotativa da embreagem aumenta, o grau de atuação de comando diminui. No caso quando a unidade de armazenamento 12 armazena essa tabela, a unidade de controle 11 obtém o torque de transmissão solicitado T_{req} , durante a operação de engate da embreagem, e se refere à tabela de torque EG mencionada acima, para obter a velocidade rotativa de torque solicitado R_{req} , que corresponde à torque de transmissão solicitado T_{req} obtida. Depois, a unidade de controle 11 obtém a velocidade do motor Ω_e , com base no sinal introduzido do detector de velocidade do motor 18 e calcula a taxa de variação ($d(R_{req} - \Omega_e) / dt$). A unidade de controle 11 também calcula a diferença de velocidade rotativa da embreagem, com base nos sinais introduzidos dos detectores de velocidade rotativa da embreagem 23a, 23b. Depois, com referência à tabela de correspondência de grau de atuação de comando mencionada acima, a unidade de controle 11 obtém o grau de atu-

ação de comando, que corresponde à taxa de variação $(d(R_{req} - \Omega_e) / dt)$, e a diferença de velocidade rotativa da embreagem, e transmite um sinal de controle para o atuador de embreagem 14, de acordo com o grau de atuação de comando obtido. Devido à execução desse controle de indução de velocidade rotativa, a velocidade do motor aumenta ou diminui para a velocidade rotativa de torque solicitado R_{req} , determinada de acordo com o torque de transmissão solicitado T_{req} , impedindo, desse modo, que a velocidade do motor aumente ou diminua excessivamente.

77

REIVINDICAÇÕES

1. Controlador de embreagem (10), compreendendo:

um atuador (14) para mudar o grau de engate entre um elemento no lado de acionamento (41) e um elemento no lado acionado (42) de uma embreagem (40), os elementos (41, 42) sendo localizados a jusante de um motor (30), em uma rota de transmissão de torque;

uma seção de obtenção de torque efetivo (11b) para obter o torque transmitido do elemento no lado de acionamento (41) para um mecanismo a jusante da rota de transmissão de torque, como o torque de transmissão efetivo (Tac), o mecanismo a jusante incluindo o elemento no lado acionado (42);

uma seção de obtenção de torque solicitado (11d) para obter o torque determinado com base na operação do acelerador pelo condutor, como o torque de transmissão solicitado (Treq);

uma seção de obtenção de torque de motor (EG 11a) para obter o torque transmitido do motor como o torque do motor (30); e

uma unidade de controle (11) para conduzir um primeiro controle, sob o qual o atuador é atuado com base em uma diferença entre o torque de transmissão efetivo (Tac) e o torque de transmissão solicitado (Treq), de modo que o torque de transmissão efetivo (Tac) se aproxime do torque de transmissão solicitado (Treq),

CARACTERIZADO pelo fato de que

a unidade de controle (11) determina se ou não o motor opera em uma faixa operacional predeterminada, e, dependendo do resultado da determinação, executa um segundo controle, sob o qual o atuador (14) é atuado de modo que o torque de transmissão efetivo (T_{ac}) se aproxime do torque do motor (30), em lugar do primeiro controle.

2. Controlador de embreagem (10), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a seção de obtenção de torque efetivo (11b) calcula o torque de transmissão efetivo (T_{ac}), com base no torque do motor (30), e do torque de inércia (11c), produzido devido à inércia de um mecanismo a jusante do elemento no lado de acionamento (41) na rota de transmissão de torque.

3. Controlador de embreagem (10), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a unidade de controle (11) executa o segundo controle, em lugar do primeiro controle, se o motor operar em uma faixa operacional na qual o torque do motor (30) aumenta na medida em que a velocidade do veículo aumenta.

4. Controlador de embreagem (10), de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a unidade de controle (11) executa o segundo controle, em lugar do primeiro controle, se o motor operar em uma faixa operacional na qual a velocidade do motor exceder um valor predeterminado.

5. Controlador de embreagem (10), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a unidade de controle (11) atua o atuador (14), com base na diferença en-

tre o torque de transmissão efetivo (T_{ac}) e o torque do motor (30), de modo que o torque de transmissão efetivo (T_{ac}) se aproxima do torque do motor (30), sob o segundo controle.

6. Controlador de embreagem (10), de acordo com a
5 reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

a unidade de controle (11) inclui uma seção de ajuste de torque alvo, para ajustar um torque de transmissão alvo (T_{tg}) no torque que se supõe seja transmitido do elemento no lado de acionamento (41) para o mecanismo a jusante, e atua o atuador (14) de acordo com uma diferença entre
10 o torque de transmissão alvo (T_{tg}) e o torque de transmissão efetivo (T_{ac}); e

a seção de ajuste de torque alvo ajusta o torque de transmissão alvo (T_{tg}) no torque de transmissão solicitado (T_{req}), sob o primeiro controle, enquanto ajusta o torque de transmissão alvo (T_{tg}) no torque do motor (30), sob o segundo controle.

7. Veículo tipo de montar, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende o controlador de embreagem (10) do tipo
20 definido na reivindicação 1.

8. Método de controle de uma embreagem, compreendendo as etapas de:

obtenção de um torque transmitido de um elemento no lado de acionamento (41) da embreagem (40) para um mecanismo a jusante de uma rota de transmissão de torque, como o
25 torque de transmissão efetivo (T_{ac}), o mecanismo a jusante incluindo um elemento no lado acionado (42) da embreagem (40);

obtenção de torque determinado com base na operação do acelerador pelo condutor, como o torque de transmissão solicitado (Treq);

obtenção de torque do motor (30) transmitido de um motor; e

CARACTERIZADO pelo fato de que compreende

execução de um primeiro controle, sob o qual um atuador (14), que muda o grau de engate entre o elemento no lado de acionamento (41) e o elemento no lado acionado (42),
10 é atuado com base em uma diferença entre o torque de transmissão efetivo (Tac) e o torque de transmissão solicitado (Treq), de modo que o torque de transmissão efetivo (Tac) se aproxime do torque de transmissão solicitado (Treq);

determinação se ou não o motor opera em uma faixa
15 operacional predeterminada; e

execução de um segundo controle, sob o qual o atuador (14) é atuado de modo que o torque de transmissão efetivo (Tac) se aproxime do torque do motor (30), em lugar da primeira etapa de controle, dependendo do resultado da etapa
20 de determinação.

FIG. 1

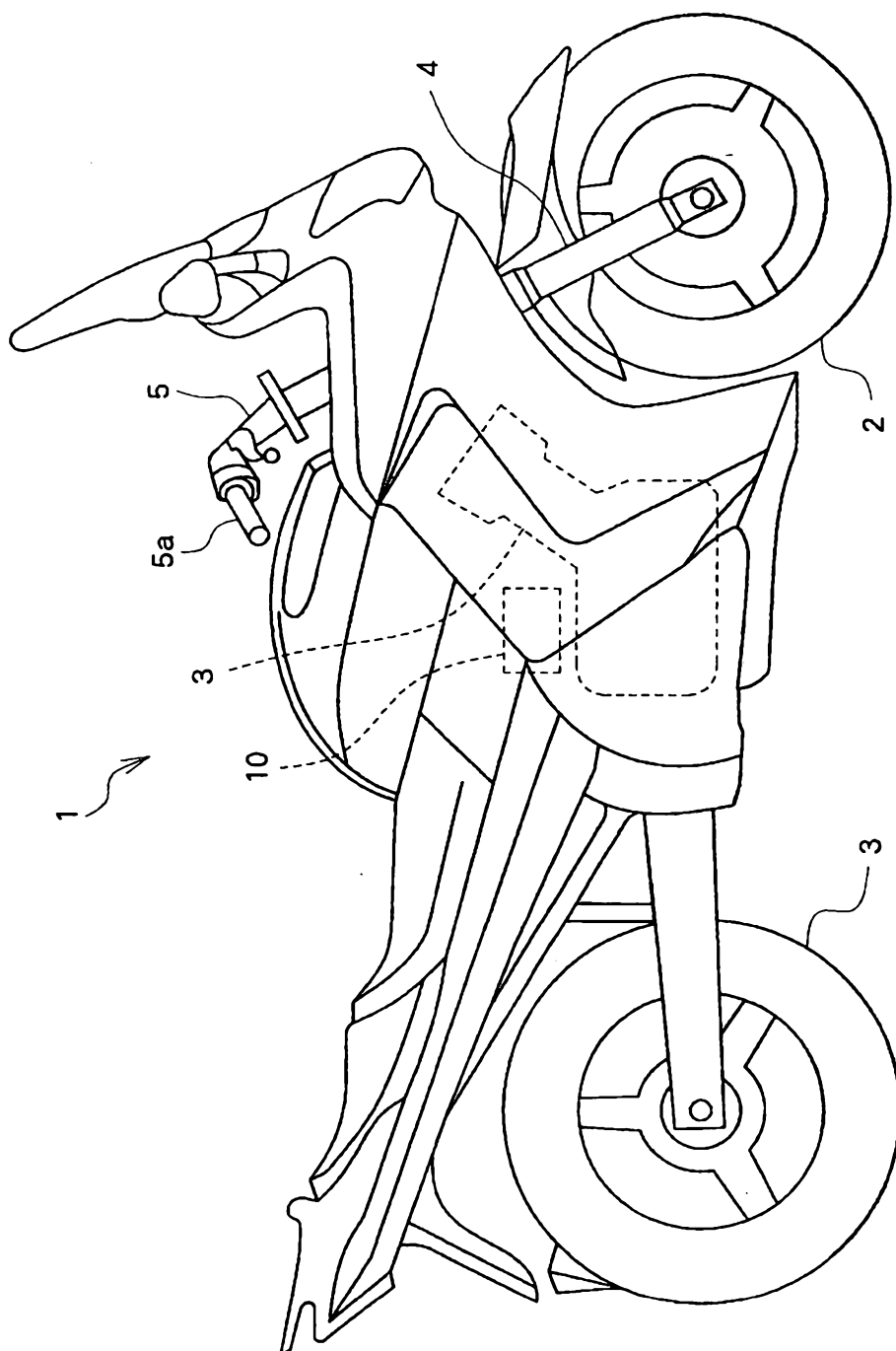


FIG. 3

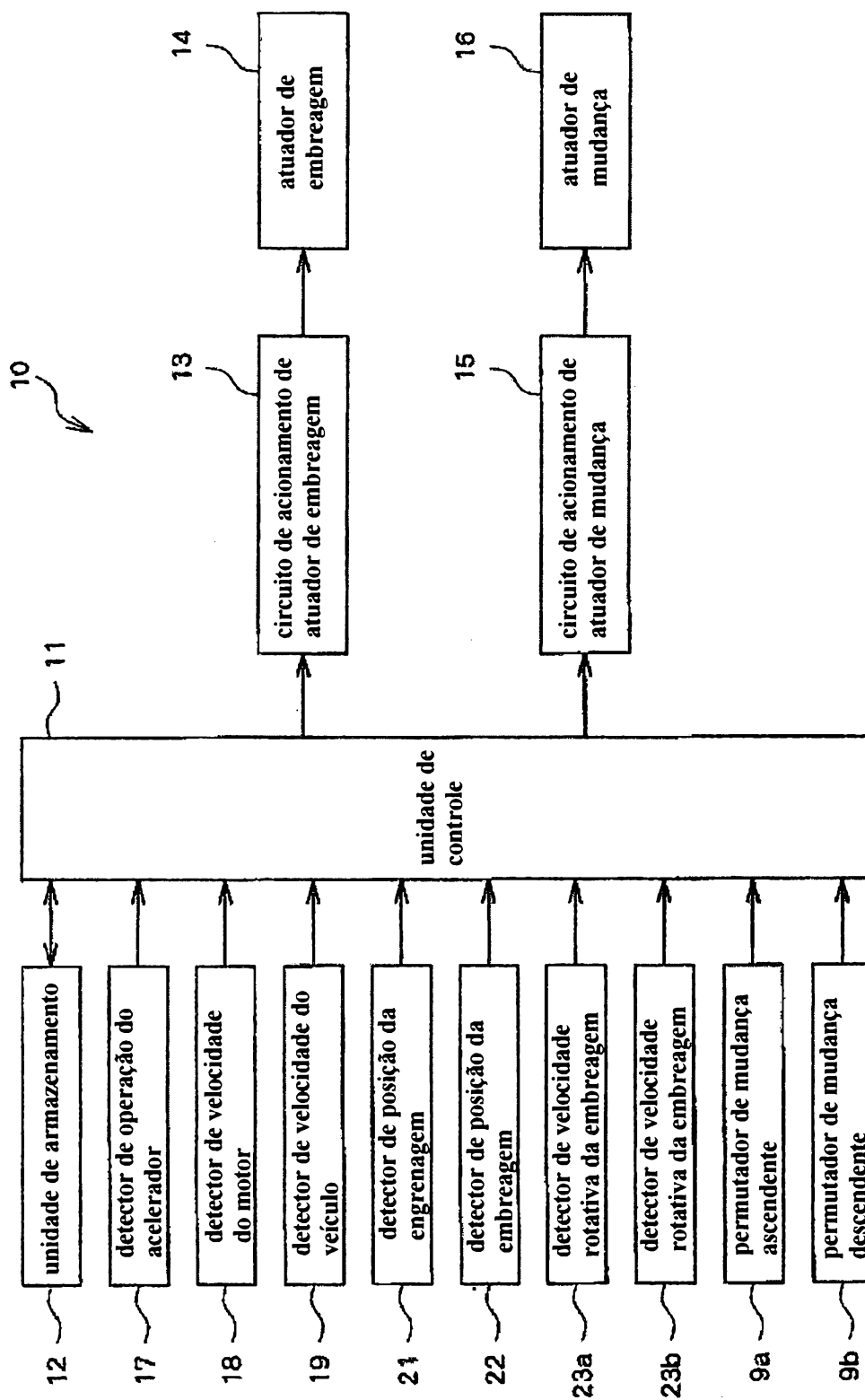


FIG. 4

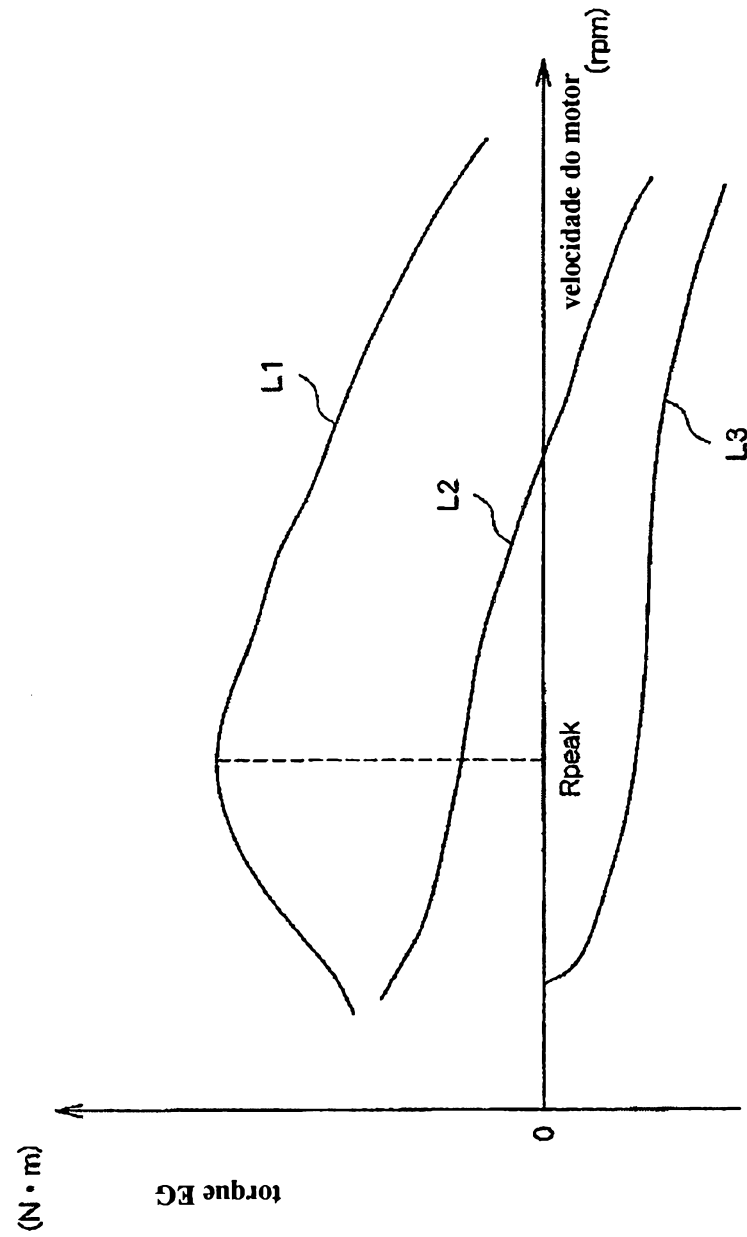
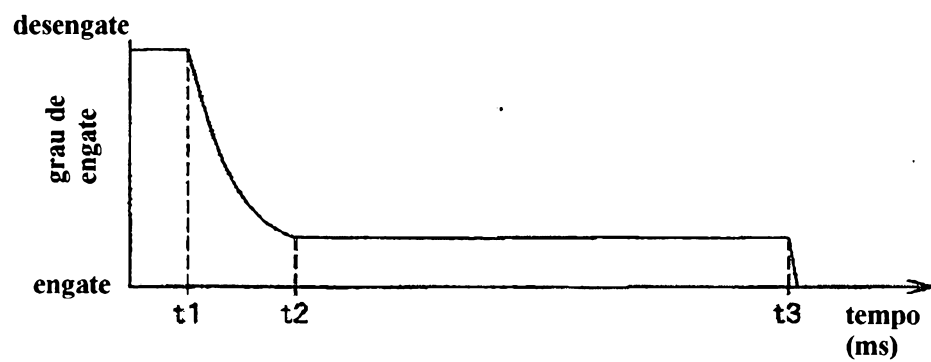
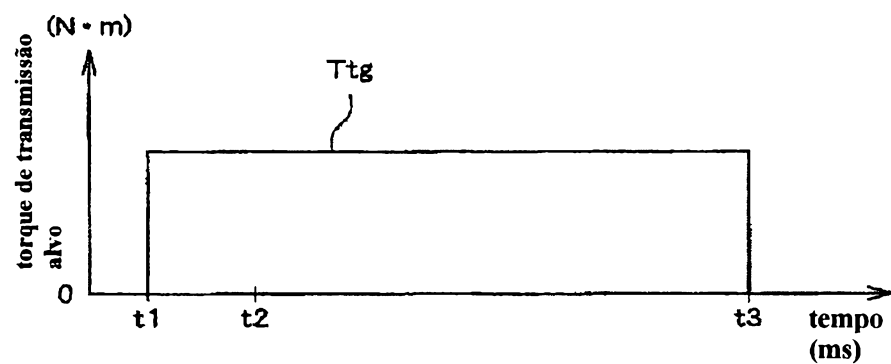


FIG. 5

(a)



(b)



(c)

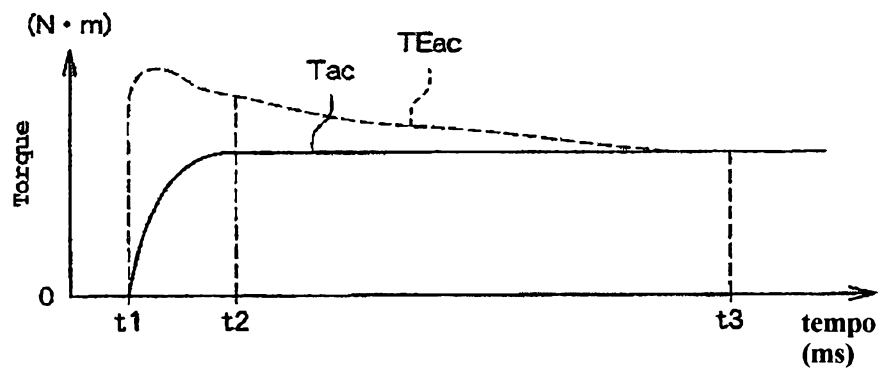
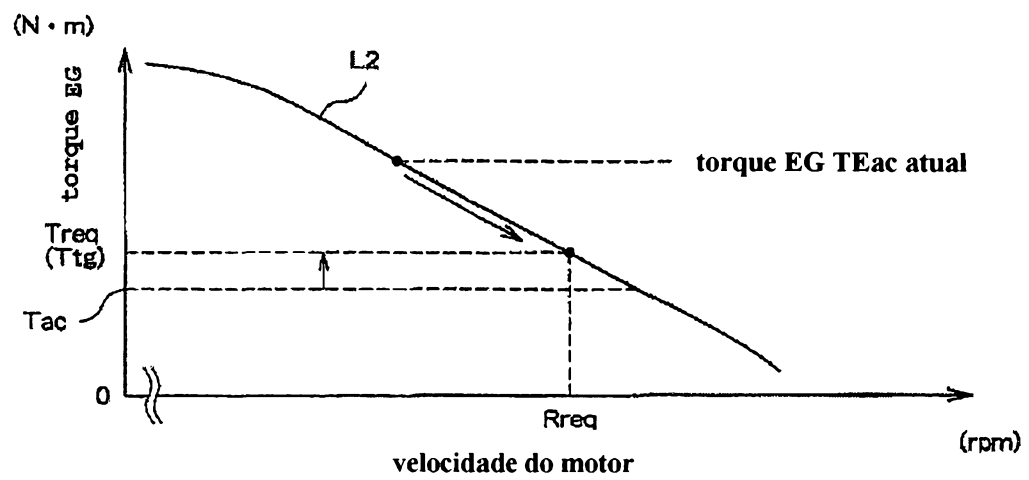


FIG. 6



87

FIG. 7

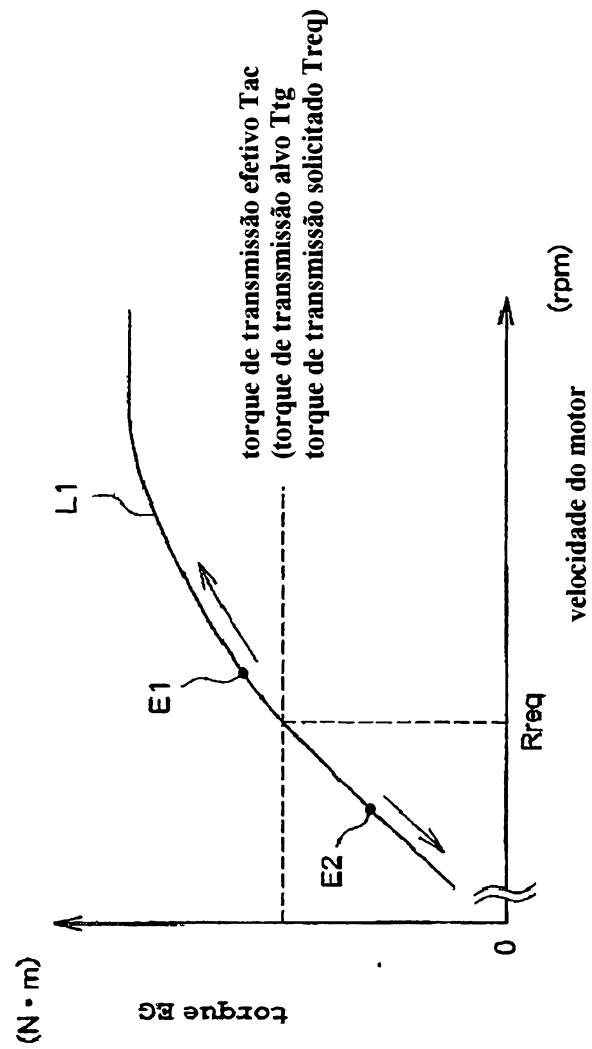


FIG. 8

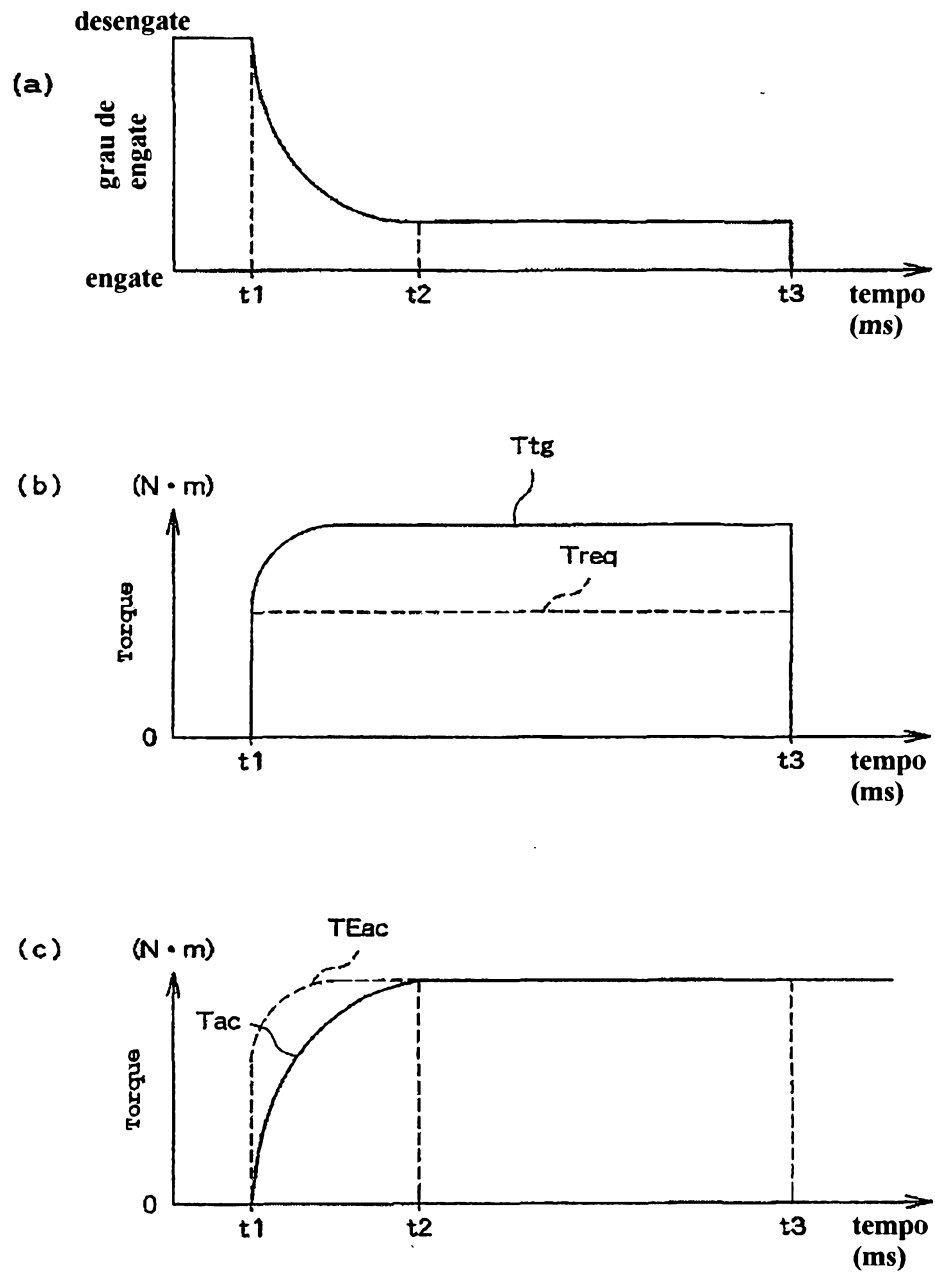
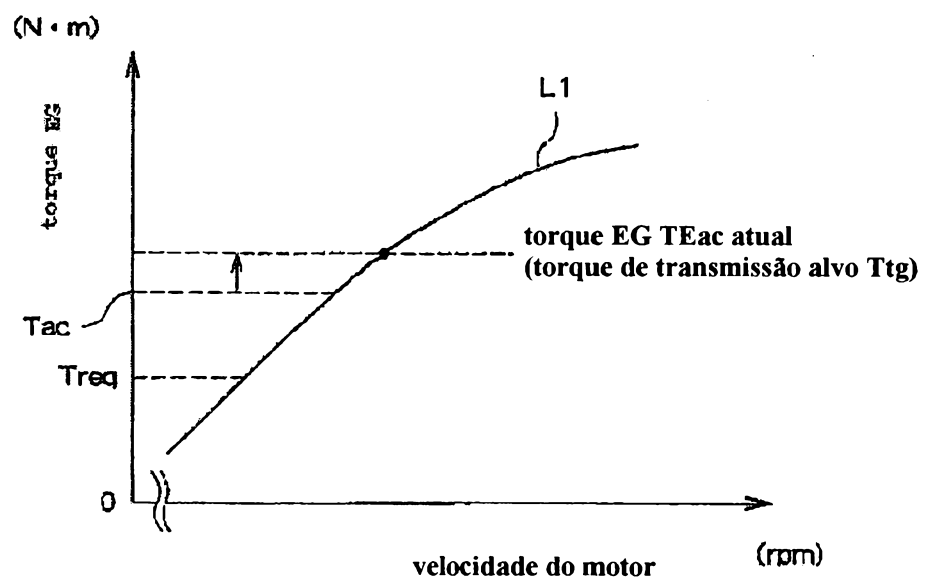


FIG. 9



90

FIG. 10

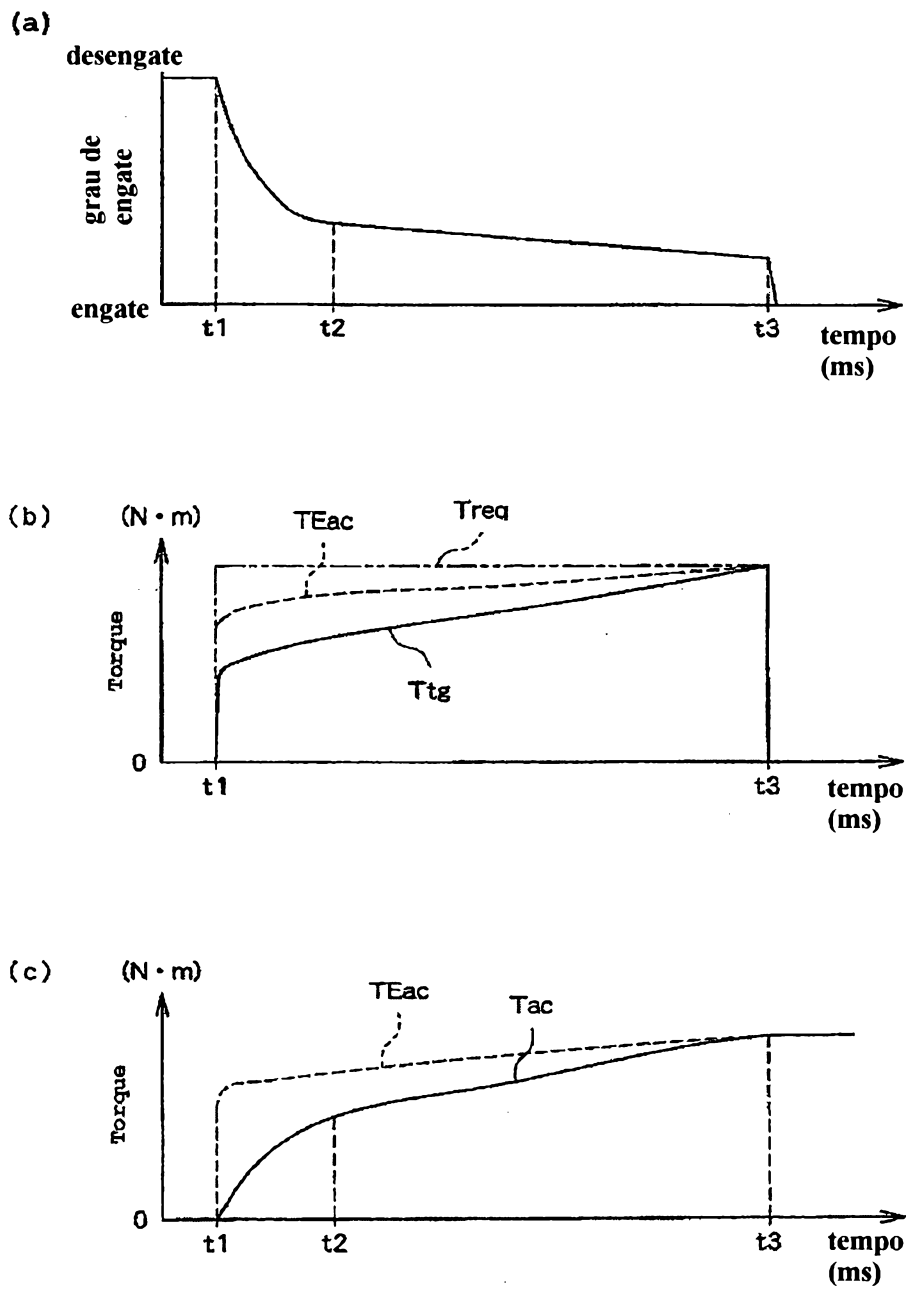
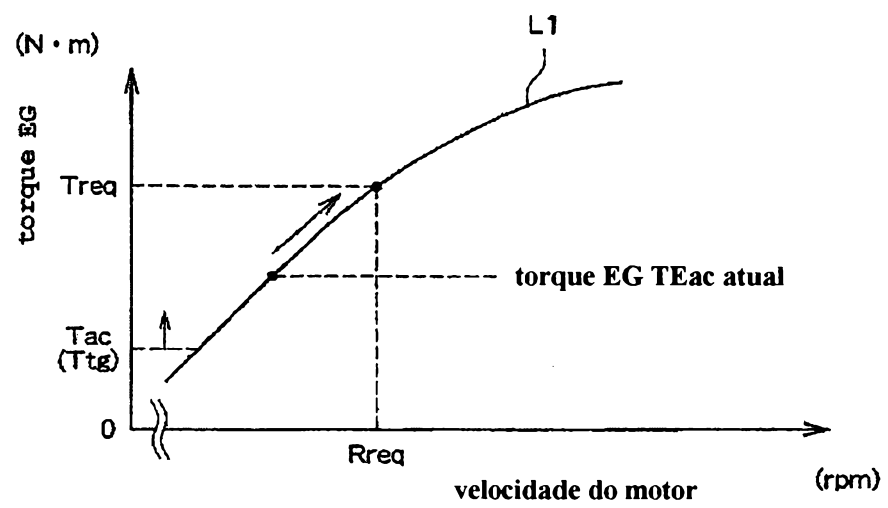


FIG. 11



92

FIG. 12

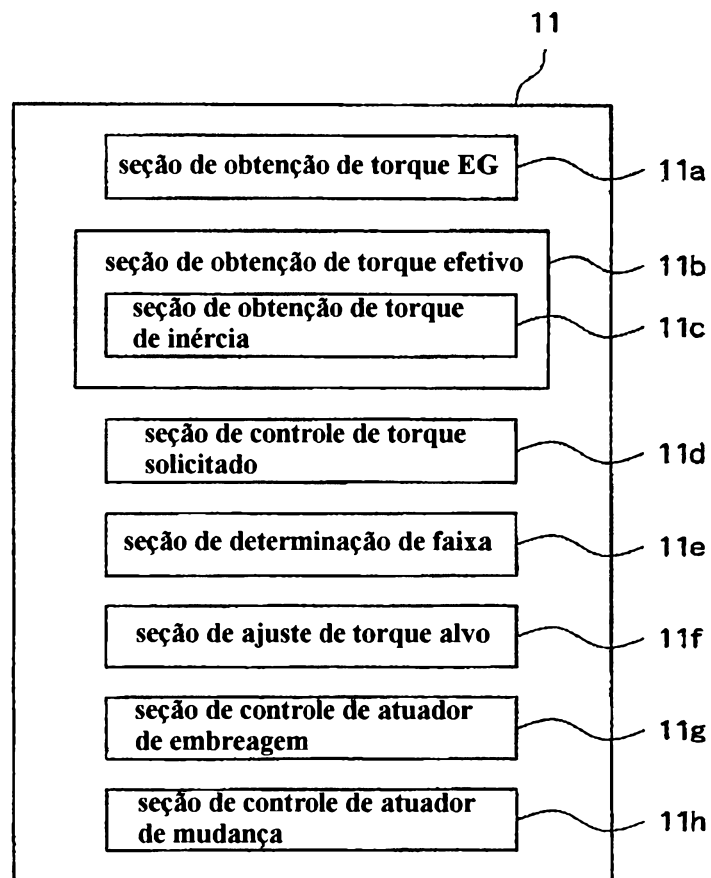


FIG. 13

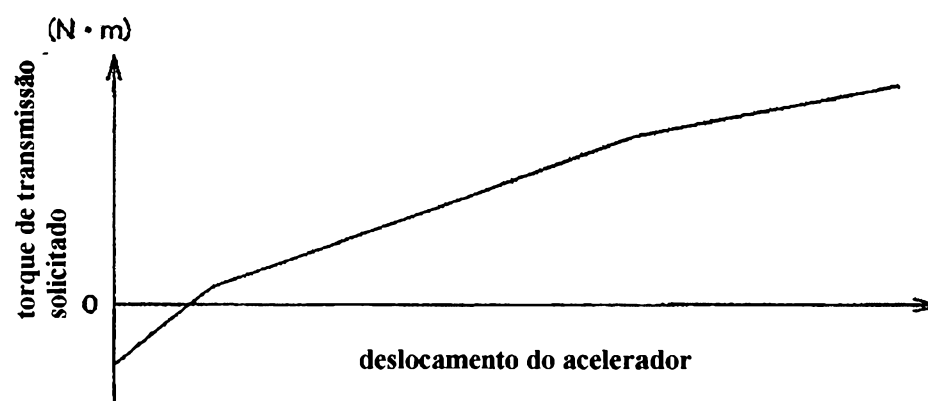


FIG. 14

velocidade do motor (rpm) deslocamento do acelerador (%)	3000	3010	3020	...	...	8990	9000
0%	diminui	diminui	diminui	...	...		
5%	diminui	diminui	diminui	...	...		
10%	diminui	diminui	diminui	...	...		
...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...
95%	aumenta	aumenta	aumenta	...	...	diminui	diminui
100%	aumenta	Increase	aumenta	...	...	diminui	diminui

95

FIG. 15

velocidade do motor (rpm) deslocamento do acelerador (%)	...	4950	5000	5050	...	6000	6050	6100	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
70%	...	0,55	0,60	0,65	...	0,90	0,95	1,00	...
75%	...	0,60	0,65	0,70	...	0,95	1,00	1,05	...
80%	...	0,65	0,70	0,75	...	1,00	1,05	1,10	...
85%	...	0,70	0,75	0,80	...	1,05	1,10	1,15	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

59

FIG. 16

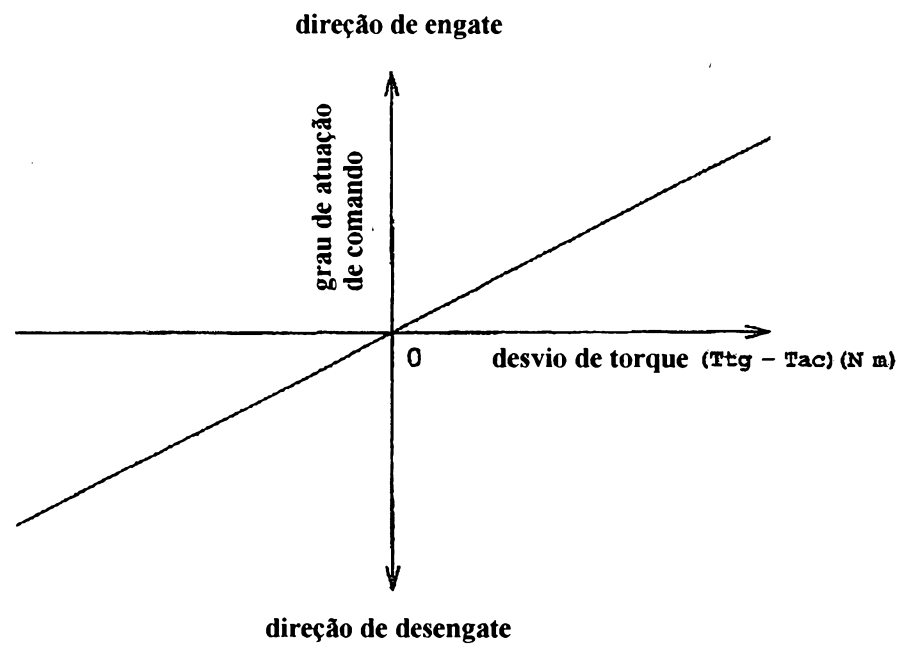


FIG. 17

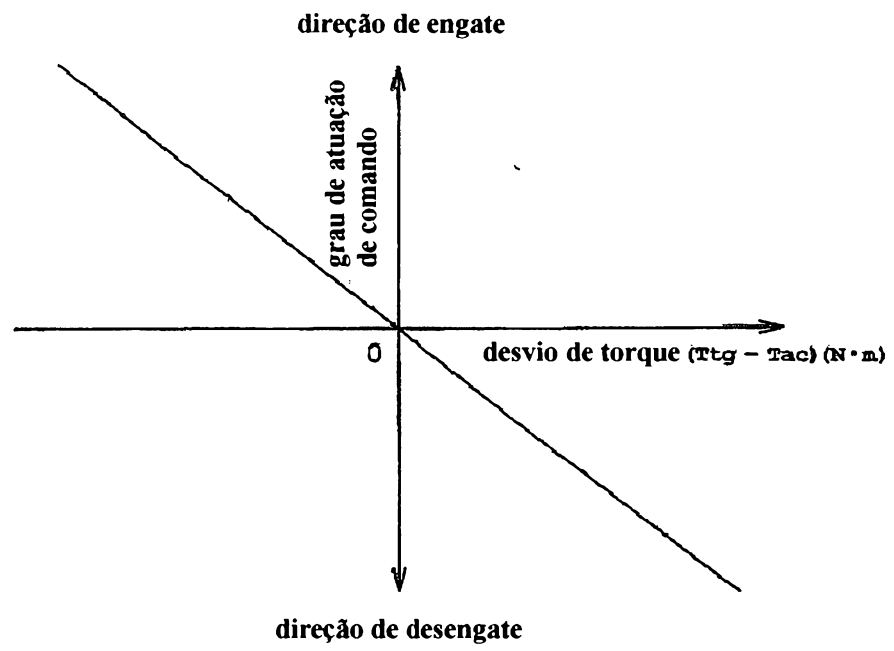


FIG. 18

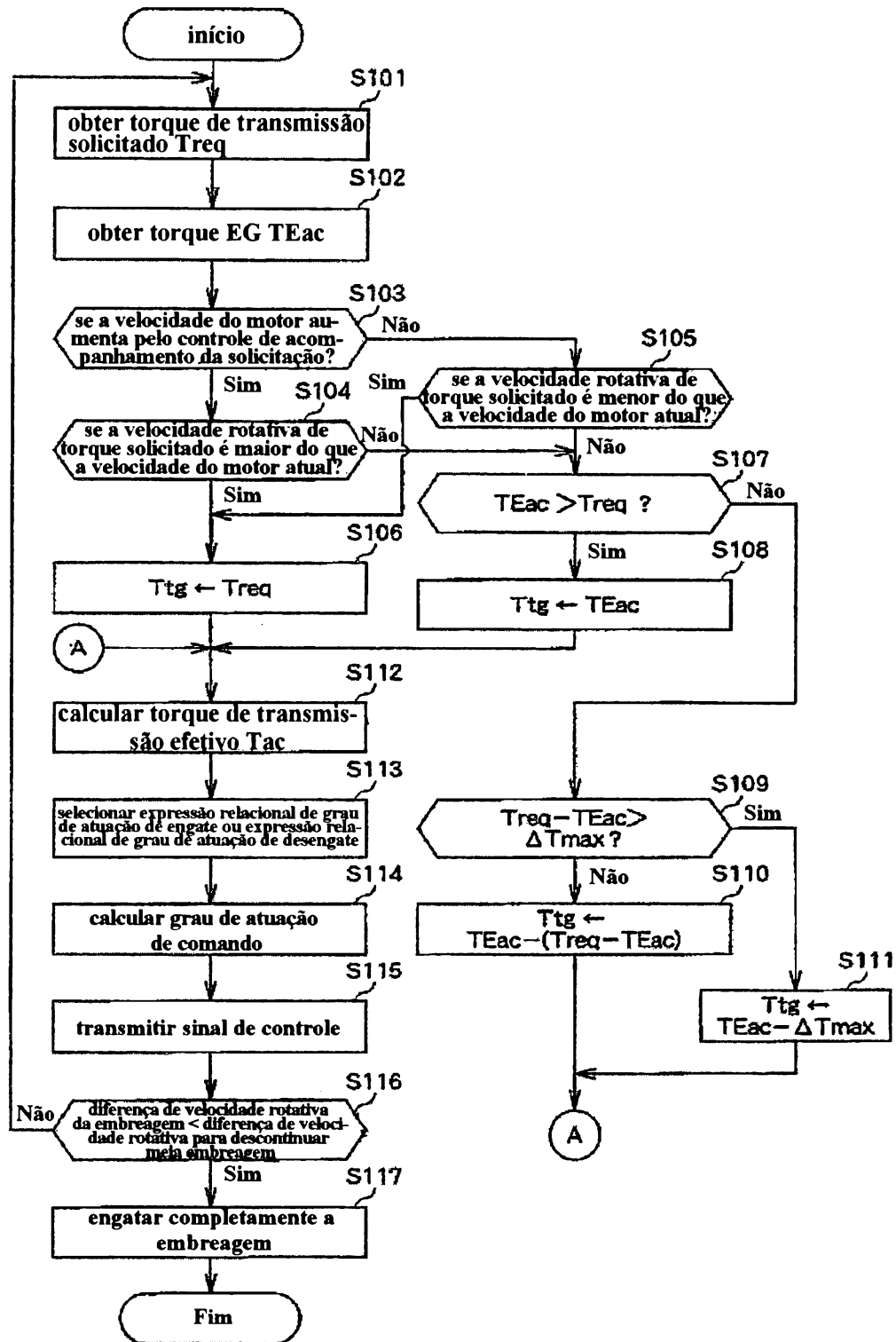


FIG. 19

