



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

**(11) BR 112017025582-0 B1**



**(22) Data do Depósito: 03/06/2015**

**(45) Data de Concessão: 07/06/2022**

---

**(54) Título:** DISPOSITIVO DE CONTROLE DE TRANSIÇÃO DE MODO PARA VEÍCULO HÍBRIDO

**(51) Int.Cl.:** B60W 10/10; B60K 6/442; B60K 6/547; B60L 15/20; B60W 20/00; (...).

**(73) Titular(es):** NISSAN MOTOR CO., LTD..

**(72) Inventor(es):** ATSUSHI TSUKIZAKI; RYOHEY TOYOTA.

**(86) Pedido PCT:** PCT JP2015066064 de 03/06/2015

**(87) Publicação PCT:** WO 2016/194172 de 08/12/2016

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 28/11/2017

**(57) Resumo:** A presente invenção refere-se a um dispositivo de controle de modo de transição para um veículo híbrido e que reduz a sensação de desconforto que pode ser proporcionado a um condutor por ocasião de um modo de transição a partir de uma série de modos de viagem para um modo de viagem paralelo durante uma viagem. Durante modo de transição a partir de uma série de modos de viagem para um modo de viagem paralelo em um veículo híbrido que é capaz de modo de transição entre a série de modos de viagem e o modo de viagem paralelo, um estágio de mudança de engrenagem é selecionado de modo que a quantidade de mudança de velocidade rotacional  $\zeta_{NE}$  de um motor de combustão interna ICE que acompanha modo de transição é menor do que ou igual a um valor limiar predeterminado  $\zeta_{NETH}$ .

## “DISPOSITIVO DE CONTROLE DE TRANSIÇÃO DE MODO PARA VEÍCULO HÍBRIDO”

### Campo Técnico

[001] A presente invenção refere-se a um dispositivo de controle de transição de modo para um veículo híbrido que realiza uma transição de modo a partir de um modos de viagem em série para um modo de viagem paralelo por uma mudança de uma transmissão.

### Antecedentes da técnica

[002] De modo convencional, um dispositivo de controle que tem um modo de viagem em série no qual as rodas de acionamento são acionadas usando apenas a potência do motor e um modo de viagem paralelo no qual as rodas de acionamento são acionadas usando a potência do motor e potência da máquina e que seleciona entre os referidos modos de viagem com base no estado de viagem do veículo, é conhecido (por exemplo, com referência ao documento de Patente 1).

### Documentos da técnica anterior

#### Documentos de Patente

[003] Documento de Patente 1: Pedido de Patente Japonesa Mantida Aberta No. 2005-226810

### Sumário da Presente Invenção

#### O Problema A Ser Resolvido Pela Invenção

[004] No dispositivo convencional, por exemplo, o modo de viagem em série é ajustado por ocasião da partida quando o torque de acionamento é necessário e o modo de viagem paralelo é ajustado se um alto rendimento é necessário na medida em que a velocidade do veículo é aumentada. Entretanto, se há uma grande mudança na velocidade rotacional do motor quando muda a partir de um modo de viagem em série para o modo de viagem paralelo, há o risco de proporcionar desconforto ao condutor.

[005] Em vista do problema descrito acima, um objetivo da presente invenção é proporcionar um dispositivo de controle de transição de modo para um veículo híbrido que reduz o desconforto que pode ser proporcionado ao condutor por ocasião de uma transição de modo a partir de um modo de viagem em série para um modo de viagem paralelo durante a viagem.

#### Meios de Alcançar o Objetivo

[006] De modo a alcançar o objetivo acima, o dispositivo de controle de transição de modo para um veículo híbrido da presente invenção compreende um primeiro motor elétrico, um segundo motor elétrico e um motor de combustão interna como fontes de força e uma transmissão que é capaz de mudar e transmitir o rendimento de saída a partir das fontes de força para a roda de acionamento.

Na transmissão, uma transição de modo é possível entre um modo de viagem em série, no qual a roda de acionamento é acionada pelo primeiro motor elétrico ao mesmo tempo em que gera energia com o segundo motor elétrico por ser acionado pelo motor de combustão interna e um modo de viagem paralelo, no qual a roda de acionamento é acionada não só pelo primeiro motor elétrico, mas também pelo motor de combustão interna.

O veículo híbrido é proporcionado com um controlador de transição de modo para mudar o estágio de mudança de engrenagem ICE que muda o rendimento de saída do motor de combustão interna se há uma solicitação de transição de modo.

O controlador de transição de modo seleciona, como o estágio de mudança de engrenagem ICE, um estágio de mudança de engrenagem no qual a quantidade de mudança de velocidade rotacional do motor de combustão interna que acompanha uma transição de modo é menor do que ou igual a um valor limiar predeterminado, por ocasião de uma transição de modo a partir de um modo de viagem em série para o modo de viagem paralelo.

#### Efeitos da presente invenção

[007] Ou seja, quando uma transição de modo é executado, a velocidade rotacional do motor de combustão interna é trocada a partir de uma velocidade rotacional de geração de energia para garantir a geração de energia pelo segundo motor elétrico (velocidade de rotação do motor em um modo de viagem em série para a velocidade rotacional que é determinada a partir da relação de transmissão da velocidade de viagem do veículo e o estágio de mudança de engrenagem ICE (velocidade de rotação do motor no modo de viagem paralelo).

Na presente invenção, nesse momento, um estágio de mudança de engrenagem no qual a quantidade de mudança de velocidade rotacional do motor de combustão interna que acompanha a transição de modo é menor do que ou igual a um valor limiar predeterminado é selecionado como o estágio de mudança de engrenagem ICE.

Como um resultado, é possível se reduzir o desconforto que pode ser proporcionado ao condutor por ocasião de uma transição de modo a partir de um modo de viagem em série para o modo de viagem paralelo.

#### Breve Descrição dos Desenhos

[008] A figura 1 é um diagrama geral do sistema que ilustra um sistema de acionamento e um sistema de controle de um veículo híbrido ao qual é aplicado o dispositivo de controle de transição de modo da primeira modalidade.

A figura 2 é um diagrama de bloco do sistema de controle que ilustra a configuração de um sistema de controle de mudança de uma transmissão de engrenagens de múltiplos estágios montada em um veículo híbrido ao qual é aplicado o dispositivo de controle de transição de modo da primeira modalidade.

A figura 3 é uma visão geral esquemática de um mapa de mudança que ilustra um conceito de mudar o padrão de mudança de engrenagem em uma transmissão de engrenagens de múltiplos estágios montada em um veículo híbrido ao qual é aplicado o dispositivo de controle de transição de modo da primeira modalidade.

A figura 4 é uma tabela de padrão de mudança de engrenagem que ilustra os padrões de mudança de engrenagem recitados nas posições de mudança de três embreagens de engate em uma transmissão de engrenagens de múltiplos estágios montada em um veículo híbrido ao qual é aplicado o dispositivo de controle de transmissão da primeira modalidade.

A figura 5 é um gráfico de fluxo que ilustra a sequência de etapas de controle do transição de modo realizadas em uma unidade de controle de transmissão da primeira modalidade.

A figura 6 é uma visão geral esquemática de um mapa de mudança de modo que ilustra um conceito do processo de controle de transição de modo realizado em uma unidade de controle de transmissão da primeira modalidade.

A figura 7 é uma visão geral esquemática de um mapa de mudança que ilustra como selecionar um estágio de mudança de engrenagem ICE quando se executa o processo de controle de transição de modo da primeira modalidade.

A figura 8 é uma vista explicativa que ilustra a velocidade de rotação do motor durante a viagem em série de um veículo híbrido ao qual é aplicado o dispositivo de controle de transição de modo da primeira modalidade.

A figura 9A é um diagrama de fluxo de torque que ilustra o fluxo do torque de ICE e do torque de MG1 em uma transmissão de engrenagens de múltiplos estágios quando um padrão de mudança de engrenagem de um modo em série HEV é selecionado.

A figura 9B é um diagrama de fluxo de torque que ilustra o fluxo do torque de MG1 em uma transmissão de engrenagens de múltiplos estágios quando "EV1st ICE3rd" é selecionado, como um exemplo de um padrão de mudança de engrenagem no modo HEV paralelo.

A figura 10 é um gráfico de tempo que ilustra cada característica por ocasião de execução do gráfico de fluxo da figura 5.

A figura 11 é uma visão geral esquemática de um mapa de mudança que ilustra como selecionar um estágio de mudança de engrenagem ICE quando se executa o processo de controle de transição de modo da segunda modalidade.

#### Modalidades para realizar a presente invenção

[009] Uma modalidade preferida para realizar o dispositivo de controle de transição de modo para um veículo eletricamente acionado da presente invenção é explicada abaixo com base na primeira modalidade ilustrada nos desenhos.

#### Primeira modalidade

[010] A configuração é descrita primeira.

O dispositivo de controle de transição de modo da primeira modalidade é aplicado a um veículo híbrido (um exemplo de um veículo eletricamente acionado), que compreende, como componentes do sistema de acionamento, um motor (motor de combustão interna), dois motores/geradores e uma transmissão de engrenagens de múltiplos estágios tendo três embreagens de engate. A “configuração do sistema geral”, a “configuração do sistema de controle de mudança”, a “configuração dos padrões de mudança de engrenagem” e a “configuração do processo de controle do transição de modo ” serão descritas separadamente abaixo com relação à configuração do dispositivo de controle de transição de modo para um veículo híbrido na primeira modalidade.

[011] Configuração do sistema geral

A figura 1 ilustra um sistema de acionamento e um sistema de controle de um veículo híbrido ao qual é aplicado o dispositivo de controle de transição de modo da primeira modalidade. A configuração do sistema geral será descrita abaixo com base na figura 1.

[012] O sistema de acionamento do veículo híbrido compreende um motor de combustão interna ICE, um primeiro motor/gerador MG1 (motor elétrico), um segundo motor/gerador MG2 e a transmissão de engrenagens de múltiplos estágios 1 tendo

três embreagens de engate C1, C2, C3, como ilustrado na figura 1. Aqui, "ICE" é um acrônimo para "Motor de combustão interna".

[013] O motor de combustão interna ICE é, por exemplo, um motor a gasolina ou um motor a diesel que é disposto na área da frente de um veículo de modo que a direção do eixo da manivela é alinhada com a direção da largura do veículo. O motor de combustão interna ICE é conectado a uma caixa de transmissão de velocidades 10 da transmissão de engrenagens de múltiplos estágios 1 e o rendimento de saída eixo do motor de combustão interna é conectado a um primeiro eixo 11 da transmissão de engrenagens de múltiplos estágios 1. O motor de combustão interna ICE basicamente realiza uma partida MG2, onde o segundo motor/gerador MG2 é usado como um motor de arranque. Entretanto, um motor de arranque 2 permanece disponível para quando uma partida MG2 usando uma bateria de alta potência 3 não pode ser garantido, tal como durante frio extremo.

[014] Não só o primeiro motor/gerador MG1, mas também o segundo motor/gerador MG2 são motores síncronos do tipo de magneto permanente que utilizam corrente alternada trifásica, tendo uma bateria de alta potência 3 como uma fonte de energia comum. O estator do primeiro motor/gerador MG1 é fixado à carcaça do primeiro motor/gerador MG1 e a carcaça é fixada à caixa de transmissão de velocidades 10 da transmissão de engrenagens de múltiplos estágios 1. Então, um eixo do primeiro motor integrado com um rotor do primeiro motor/gerador MG1 é conectado a um segundo eixo 12 da transmissão de engrenagens de múltiplos estágios 1. O estator do segundo motor/gerador MG2 é fixado à carcaça do segundo motor/gerador MG2 e a carcaça é fixada à caixa de transmissão de velocidades 10 da transmissão de engrenagens de múltiplos estágios 1. Então, um eixo do segundo motor integrado com um rotor do segundo motor/gerador MG2 é conectado ao sexto eixo 16 da transmissão de engrenagens de múltiplos estágios 1. Um primeiro inversor 4, que converte corrente direta em corrente alternada trifásica durante o acionamento e converte

corrente alternada trifásica em corrente direta durante a regeneração, é conectado a uma bobina do estator do primeiro motor/gerador MG1, por meio de um primeiro arnês de corrente alternada 5. Um segundo inversor 6, que converte corrente direta em corrente alternada trifásica durante o acionamento e converte corrente alternada trifásica em corrente direta durante a regeneração, é conectado a uma bobina do estator do segundo motor/gerador MG2, por meio de um segundo arnês de corrente alternada 7. A bateria de alta potência 3, o primeiro inversor 4 e o segundo inversor 6 são conectados por um arnês de corrente direta 8, por meio de uma caixa de junção 9.

[015] A transmissão de engrenagens de múltiplos estágios 1 é uma engrenagem de transmissão normal que compreende uma pluralidade de pares de engrenagem tendo diferentes relações de transmissão e compreende seis eixos de engrenagem 11-16 proporcionados com engrenagens e dispostos paralelos um ao outro dentro da caixa de transmissão de velocidades 10 e três embreagens de engate C1, C2, C3 para selecionar um par de engrenagens. Um primeiro eixo 11, um segundo eixo 12, um terceiro eixo 13, um quarto eixo 14, um quinto eixo 15 e um sexto eixo 16 são proporcionados como eixos de engrenagem. Uma primeira embreagem de engate C1, uma segunda embreagem de engate C2 e uma terceira embreagem de engate C3 são proporcionadas como embreagens de engate. A caixa de transmissão de velocidades 10 é proporcionada com uma bomba de óleo elétrica 20 que fornece óleo de lubrificação para as porções de engrenagem das engrenagens e as porções de suporte de eixo dentro da carcaça.

[016] O primeiro eixo 11 é um eixo ao qual o motor de combustão interna ICE é conectado e uma primeira engrenagem 101, uma segunda engrenagem 102 e uma terceira engrenagem 103 são dispostas com relação ao primeiro eixo 11, naquela ordem a partir da direita na figura 1. A primeira engrenagem 101 é integralmente proporcionada (incluindo a fixação integral) ao primeiro eixo 11. A segunda engrenagem 102 e a terceira engrenagem 103 são engrenagens de marcha lenta, nas quais uma

porção de saliência que se salienta na direção axial é inserida dentro do perímetro externo do primeiro eixo 11 e são proporcionadas de modo a serem conectadas em modo de direção ao primeiro eixo 11 por meio de a segunda embreagem de engate C2.

[017] O segundo eixo 12 é um eixo ao qual o primeiro motor/gerador MG1 é conectado e é um eixo cilíndrico que é disposto de modo coaxial com o eixo alinhado com a posição do lado externo do primeiro eixo 11 e uma quarta engrenagem 104 e uma quinta engrenagem 105 são dispostas com relação ao segundo eixo 12, naquela ordem a partir da direita na figura 1. A quarta engrenagem 104 e a quinta engrenagem 105 são integralmente proporcionadas (incluindo a fixação integral) ao segundo eixo 12.

[018] O terceiro eixo 13 é um eixo disposto no lado de rendimento de saída da transmissão de engrenagens de múltiplos estágios 1 e uma sexta engrenagem 106, uma sétima engrenagem 107, uma oitava engrenagem 108, a nona engrenagem 109 e a décima engrenagem 110 são dispostas com relação ao terceiro eixo 13, naquela ordem a partir da direita na figura 1. A sexta engrenagem 106, a sétima engrenagem 107 e a oitava engrenagem 108 são integralmente proporcionadas (incluindo a fixação integral) ao terceiro eixo 13. A nona engrenagem 109 e a décima engrenagem 110 são engrenagens de marcha lenta, nas quais uma porção de saliência que se salienta na direção axial é inserida dentro do perímetro externo do terceiro eixo 13 e são proporcionadas de modo a serem conectadas em modo de direção ao terceiro eixo 13 por meio de a terceira embreagem de engate C3. Então, a sexta engrenagem 106 se entrosa com a segunda engrenagem 102 do primeiro eixo 11, a sétima engrenagem 107 se entrosa com a décima sexta engrenagem 116 da engrenagem diferencial 17 e a oitava engrenagem 108 se entrosa com a terceira engrenagem 103 do primeiro eixo 11. A nona engrenagem 109 se entrosa com a quarta engrenagem 104 do segundo eixo 12 e a décima engrenagem 110 se entrosa com a quinta engrenagem 105 do

segundo eixo 12.

[019] O quarto eixo 14 é um eixo no qual ambas as extremidades são suportadas na caixa de transmissão de velocidades 10 e uma décima primeira engrenagem 111, uma décima segunda engrenagem 112 e uma décima terceira engrenagem 113 são dispostas com relação ao quarto eixo 14, naquela ordem a partir da direita na figura 1. A décima primeira engrenagem 111 é integralmente proporcionada (incluindo a fixação integral) ao quarto eixo 14. A décima segunda engrenagem 112 e a décima terceira engrenagem 113 são engrenagens de marcha lenta, nas quais uma porção de saliência que se salienta na direção axial é inserida dentro do perímetro externo do quarto eixo 14 e são proporcionadas de modo a serem conectadas em modo de direção ao quarto eixo 14 por meio de a primeira embreagem de engate C1. Então, a décima primeira engrenagem 111 se entrosa com a primeira engrenagem 101 do primeiro eixo 11, a décima segunda engrenagem 112 se entrosa com uma segunda engrenagem 102 do primeiro eixo 11 e a décima terceira engrenagem 113 se entrosa com a quarta engrenagem 104 do segundo eixo 12.

[020] O quinto eixo 15 é um eixo no qual ambas as extremidades são suportadas na caixa de transmissão de velocidades 10 e uma décima quarta engrenagem 114 que se entrosa com a décima primeira engrenagem 111 do quarto eixo 14 é integralmente proporcionada ao mesmo (incluindo a fixação integral).

[021] O sexto eixo 16 é um eixo ao qual o segundo motor/gerador MG2 é conectado e a décima quinta engrenagem 115 que se entrosa com a décima quarta engrenagem 114 do quinto eixo 15 é integralmente proporcionada ao mesmo (incluindo a fixação integral).

[022] O segundo motor/gerador MG2 e o motor de combustão interna ICE são mecanicamente conectados um ao outro por um trem de engrenagem configurado a partir da décima quinta engrenagem 115, a décima quarta engrenagem 114, a décima primeira engrenagem 111 e a primeira engrenagem 101, que se entrosam uma

com a outra. O trem de engrenagem serve como um trem de engrenagem de redução que desacelera a velocidade de rotação MG2 por ocasião da partida MG2 do motor de combustão interna ICE pelo segundo motor/gerador MG2 e serve como um trem de engrenagem de aumento de velocidade que acelera a velocidade de rotação do motor por ocasião de geração de energia MG2 para gerar o segundo motor/gerador MG2, pelo acionamento do motor de combustão interna ICE.

[023] A primeira embreagem de engate C1 é uma embreagem de engate de dentes que é posicionada entre a décima segunda engrenagem 112 e a décima terceira engrenagem 113 do quarto eixo 14 e que é engatada por uma ação de engate em um estado sincronizado em modo de rotação sem possuir um mecanismo de sincronização. Quando a primeira embreagem de engate C1 está em uma posição de engate para a esquerda (Esquerda), o quarto eixo 14 e a décima terceira engrenagem 113 são conectadas em modo de direção. Quando a primeira embreagem de engate C1 está em uma posição neutra (N), o quarto eixo 14 e a décima segunda engrenagem 112 são liberadas e o quarto eixo 14 e a décima terceira engrenagem 113 são liberadas. Quando a primeira embreagem de engate C1 está em uma posição de engate para a direita (Direita), o quarto eixo 14 e a décima segunda engrenagem 112 são conectados em modo de direção.

[024] A segunda embreagem de engate C2 é a embreagem de engate de dentes que é posicionada entre a segunda engrenagem 102 e a terceira engrenagem 103 do primeiro eixo 11 e que é engatada por uma ação de engate em um estado sincronizado em modo de rotação sem possuir a mecanismo de sincronização. Quando a segunda embreagem de engate C2 está em uma posição de engate para a esquerda (Esquerda), o primeiro eixo 11 e a terceira engrenagem 103 são conectadas em modo de direção. Quando a segunda embreagem de engate C2 está em uma posição neutra (N), o primeiro eixo 11 e a segunda engrenagem 102 são liberadas e o primeiro eixo 11 e a terceira engrenagem 103 são liberados. Quando a segunda

embreagem de engate C2 está em uma posição de engate para a direita (Direita), o primeiro eixo 11 e a segunda engrenagem 102 são conectadas em modo de direção.

[025] A terceira embreagem de engate C3 é a embreagem de engate de dentes que é posicionada entre a nona engrenagem 109 e a décima engrenagem 110 do terceiro eixo 13 e que é engatada por uma ação de engate em um estado sincronizado em modo de rotação sem possuir a mecanismo de sincronização. Quando a terceira embreagem de engate C3 está em uma posição de engate para a esquerda (Esquerda), o terceiro eixo 13 e a décima engrenagem 110 são conectados em modo de direção. Quando a terceira embreagem de engate C3 está em uma posição neutra (N), o terceiro eixo 13 e a nona engrenagem 109 são liberados e o terceiro eixo 13 e a décima engrenagem 110 são liberadas. Quando a terceira embreagem de engate C3 está em uma posição de engate para a direita (Direita), o terceiro eixo 13 e a nona engrenagem 109 são conectados em modo de direção. Então, a décima sexta engrenagem 116 que se entrosa com a sétima engrenagem 107 integralmente proporcionada (incluindo a fixação integral) ao terceiro eixo 13 da transmissão de engrenagens de múltiplos estágios 1 é conectado às rodas de acionamento esquerda e direita 19 por meio de a engrenagem diferencial 17 e eixos de acionamento esquerdo e direito 18.

[026] O sistema de controle do veículo híbrido compreende um módulo de controle híbrido 21, uma unidade de controle de motor 22, uma unidade de controle de transmissão 23 e uma unidade de controle de motor 24, como ilustrado na figura 1.

[027] O módulo de controle híbrido 21 (acrônimo: "HCM") é um meio de controle integrado tendo uma função de adequadamente gerenciar o consumo de energia de todo o veículo. O referido módulo de controle híbrido 21 é conectado a outras unidades de controle (unidade de controle de motor 22, unidade de controle de transmissão 23, unidade de controle de motor 24, etc.) de modo a ser capaz de troca de

informação bidirecional por meio de uma linha de comunicação CAN 25. A "CAN" na linha de comunicação CAN 25 é um acrônimo para "Rede de Área de Controladoria".

[028] A unidade de controle de motor 22 (acrônimo: "MCU") realiza o controle de acionamento, o controle de regeneração e semelhante, do primeiro motor/gerador MG1 e do segundo motor/gerador MG2 por meio de comandos de controle ao primeiro inversor 4 e ao segundo inversor 6. Os modos de controle para o primeiro motor/gerador MG1 e para o segundo motor/gerador MG2 são "controle de torque" e "controle FB de velocidade rotacional". No "controle de torque", um controle é realizado no qual o torque atual do motor é causado para seguir um torque de motor alvo, quando um torque de motor alvo a ser compartilhado com relação a uma força de acionamento alvo é determinado. No "controle FB de velocidade rotacional", um controle é realizado no qual a velocidade alvo de rotação do motor, com a qual as velocidades rotacionais de entrada-saída da embreagem são sincronizadas, é determinada e um torque FB é emitido de modo a convergir a velocidade atual de rotação do motor com a velocidade alvo de rotação do motor, quando há uma solicitação de mudança de engrenagem para engatar em entrosamento qualquer uma das embreagens de engate C1, C2, C3 durante a viagem.

[029] A unidade de controle de transmissão 23 (acrônimo: "TMCU") realiza um controle de mudança para mudar o padrão de mudança de engrenagem da transmissão de engrenagens de múltiplos estágios 1, por emitir um comando de corrente aos acionadores elétricos 31, 32, 33 (com referência à figura 2), com base em determinada entrada de informação. No referido controle de mudança, as embreagens de engate C1, C2, C3 são seletivamente entrosada-engatada/entrosada-desengatada e um par de engrenagens envolvidas em transmissão de energia é selecionado a partir da pluralidade de pares de pares de engrenagem. Aqui, por ocasião da solicitação de mudança de engrenagem para garantir qualquer uma das embreagens de engate liberadas C1, C2, C3, de modo a suprimir a velocidade de rotação diferencial entre a

entrada-saída da embreagem para garantir o engate de entrosamento, um controle FB de velocidade rotacional (controle de sincronização de rotação) do primeiro motor/gerador MG1 ou do segundo motor/gerador MG2 é usado em combinação.

[030] A unidade de controle de motor 24 (acrônimo: "ECU") realiza o controle de partida do motor de combustão interna ICE, o controle de parada do motor de combustão interna ICE, o controle de corte de combustível e semelhante por emitir um comando de controle para a unidade de controle de motor 22, velas de ignição, acionador de injeção de combustível, ou semelhante, com base em determinada entrada de informação.

[031] Configuração do sistema de controle de mudança

A transmissão de engrenagens de múltiplos estágios 1 de acordo com a primeira modalidade é caracterizada em que a eficiência é alcançada por reduzir o arrasto por empregar, como elementos de mudança, embreagens de engate C1, C2, C3 (embreagem de engate de dentes) que são engatadas em entrosamento. Então, quando há uma solicitação de mudança de engrenagem para entrosar e engatar qualquer uma das embreagens de engate C1, C2, C3, as velocidades de rotação diferencial da entrada-saída da embreagem são sincronizadas com o primeiro motor/gerador MG1 (quando a embreagem de engate C3 é engatada) ou o segundo motor/gerador MG2 (quando as embreagens de engate C1, C2 são engatadas) e uma ação de engate é iniciada uma vez que a velocidade rotacional cai para dentro de uma faixa de velocidade rotacional de determinação de sincronização, para realizar a mudança de engrenagem. Adicionalmente, quando há uma solicitação de mudança de engrenagem para liberar qualquer uma das embreagens de engate engatadas C1, C2, C3, um torque de transmissão de embreagem da embreagem de liberação é reduzido e uma ação de desengate é iniciada uma vez que o torque se torna menor do que ou igual a um valor de determinação de torque de liberação, para realizar a mudança de engrenagem. A configuração do sistema de controle de mudança da transmissão de

engrenagens de múltiplos estágios 1 é descrita abaixo com base na figura 2.

[032] O sistema de controle de mudança compreende, as embreagens de engate, uma primeira embreagem de engate C1, uma segunda embreagem de engate C2 e um terceira embreagem de engate C3, como ilustrado na figura 2. Um primeiro acionador elétrico 31, um segundo acionador elétrico 32 e um terceiro acionador elétrico 33 são proporcionados como acionadores. Um primeiro mecanismo de operação de embreagem de engate 41, um segundo mecanismo de operação de embreagem de engate 42 e um terceiro mecanismo de operação de embreagem de engate 43 são proporcionados como mecanismos que convertem operações do acionador nas operações de engate/desengate da embreagem. Adicionalmente, uma unidade de controle de transmissão 23 é proporcionada como um meio de controle do primeiro acionador elétrico 31, o segundo acionador elétrico 32 e o terceiro acionador elétrico 33.

[033] A primeira embreagem de engate C1, a segunda embreagem de engate C2 e a terceira embreagem de engate C3 são embreagens de engate de dentes que mudam entre a posição neutra (N: posição desengatada), a posição de engate para a esquerda (Esquerda: posição de engate de entrosamento de embreagem do lado esquerdo) e a posição de engate para a direita (Direita: posição de engate de entrosamento de embreagem do lado direito). As embreagens de engate C1, C2, C3 todas têm a mesma configuração, que compreende mangas de acoplamento 51, 52, 53, anéis de embreagem de engate de dentes do lado esquerdo 54, 55, 56 e anéis de embreagem de engate de dentes do lado direito 57, 58, 59. As mangas de acoplamento 51, 52, 53 são proporcionadas de modo a ser acionáveis na direção axial por uma conexão do tipo de ranhura por meio de um cubo, que não é mostrado, fixadas ao quarto eixo 14, ao primeiro eixo 11 e ao terceiro eixo 13 e têm engates em forma de dentes 51a, 51b, 52a, 52b, 53a, 53b em ambos os lados tendo superfícies de topo planas. Adicionalmente, ranhuras em forma de garfo 51c, 52c, 53c são proporcionadas com relação às porções circunferenciais centrais das mangas de acoplamento 51,

52, 53. Os anéis de embreagem de engate de dentes do lado esquerdo 54, 55, 56 são fixados às porções salientes das engrenagens 113, 103, 110, que são engrenagens de marcha lenta esquerdas das embreagens de engate C1, C2, C3 e têm engates em forma de dentes 54a, 55a, 56a com superfícies de topo planas que se opõe aos engates em forma de dentes 51a, 52a, 53a. Os anéis de embreagem de engate de dentes do lado direito 57, 58, 59 são fixados às porções salientes das engrenagens 112, 102, 109, que são engrenagens de marcha lenta direitas das embreagens de engate C1, C2, C3 e têm engates em forma de dentes 57b, 58b, 59b com faces de topo planas que se opõe aos engates em forma de dentes 51b, 52b, 53b.

[034] O primeiro mecanismo de operação de embreagem de engate 41, um segundo mecanismo de operação de embreagem de engate 42 e um terceiro mecanismo de operação de embreagem de engate 43 são mecanismos para converter os movimentos de giro dos acionadores elétricos 31, 32, 33 em movimentos de ação axial das mangas de acoplamento 51, 52, 53. Um mecanismo de operação de embreagens de engate 41, 42, 43 todos têm a mesma configuração, que compreende ligações giratórias 61, 62, 63, hastes de mudança 64, 65, 66 e garfos de mudança 67, 68, 69. Uma extremidade de cada das ligações giratórias 61, 62, 63 é proporcionada com relação ao eixo do acionador dos acionadores elétricos 31, 32, 33, respectivamente e cada uma das outras extremidades é conectada às hastes de mudança 64, 65, 66, respectivamente, de modo a ser relativamente deslocável. As hastes de mudança 64, 65, 66 são configuradas para serem capazes de expandir e contrair como uma função da magnitude e da direção da força de transmissão da haste por meio de molas 64a, 65a, 66a dispostas nas posições de divisão da haste. Uma extremidade de cada um dos garfos de mudança 67, 68, 69 é fixada às hastes de mudança 64, 65, 66, respectivamente e cada uma das outras extremidades é respectivamente disposta nas ranhuras em forma de garfo 51c, 52c, 53c das mangas de acoplamento 51, 52, 53.

[035] A unidade de controle de transmissão 23 dá entrada aos sinais do

sensor e aos sinais de mudança a partir de um sensor de velocidade do veículo 71, um sensor de quantidade de abertura de posição do acelerador 72, um sensor de velocidade de rotação do eixo de saída da transmissão 73, um sensor da velocidade de rotação do motor 74, um sensor da velocidade de rotação de MG1 75, um sensor da velocidade de rotação de MG2 76, uma chave de inibição 77 e semelhante. Um sensor de velocidade de rotação do eixo de saída da transmissão 73 é proporcionado com relação à porção de extremidade do eixo do terceiro eixo 13 e detecta a velocidade de rotação do eixo do terceiro eixo 13. Então, a unidade de controle de servo posição (por exemplo, um sistema servo de posição por controle PID) é proporcionado, que controla engate e desengate de entrosamento das embreagens de engate C1, C2, C3, determinada pelas posições das mangas de acoplamento 51, 52, 53. A unidade de controle de servo posição informa os sinais do sensor a partir de um primeiro sensor de posição de manga 81, um segundo sensor de posição de manga 82 e um terceiro sensor de posição de manga 83. Então, os valores do sensor de posição de mangas 81, 82, 83 são lidos e a corrente é proporcionada aos acionadores elétricos 31, 32, 33 de modo que as posições das mangas de acoplamento 51, 52, 53 estarão na posição de desengate ou na posição de engate de acordo com uma ação de engate. Ou seja, por ajustar um estado engatado no qual os engates em forma de dentes soldados às mangas de acoplamento 51, 52, 53 e os engates em forma de dentes soldados às engrenagens de marcha lenta estão ambos em posições de engate entrosados um com o outro, as engrenagens de marcha lenta são conectadas em modo de direção ao quarto eixo 14, ao primeiro eixo 11 e ao terceiro eixo 13. Por outro lado, por ajustar um estado desengatado no qual os engates em forma de dentes soldados às mangas de acoplamento 51, 52, 53 e os engates em forma de dentes soldados às engrenagens de marcha lenta estão em posições de não engate pelo deslocamento das mangas de acoplamento 51, 52, 53 na direção axial, as engrenagens de marcha lenta são desconectadas a partir do quarto eixo 14, do primeiro

eixo 11 e do terceiro eixo 13.

[036] Configuração do padrão de mudança de engrenagem

A transmissão de engrenagens de múltiplos estágios 1 da primeira modalidade caracteriza uma redução de tamanho alcançada por reduzir a perda de transmissão de energia sem um elemento de absorção de rotação diferencial, tal como um acoplamento fluido e por reduzir os estágios de mudança de engrenagem ICE (estágios de mudança de engrenagem do motor de combustão interna ICE) por proporcionar assistência de motor ao motor de combustão interna ICE (Estágios de mudança de engrenagem EV: velocidade1-2, estágios de mudança de engrenagem ICE: velocidade1-4). A configuração do padrão de mudança de engrenagem da transmissão de engrenagens de múltiplos estágios 1 é descrita abaixo com base na figura 3 e na figura 4.

[037] Um conceito de um padrão de mudança de engrenagem é empregado no qual, quando a velocidade do veículo VSP está em uma região de partida que é menor do que ou igual a uma determinada velocidade do veículo VSP0, uma vez que a transmissão de engrenagens de múltiplos estágios 1 não tem um elemento de absorção de rotação diferencial, a partida do motor apenas pela força de acionamento do motor é realizada no "modo EV", como ilustrado na figura 3. Então, quando na região de viagem e a demanda por uma força de acionamento é grande, um "modo HEV paralelo (modo de viagem paralelo)" é empregado no qual a força de acionamento do motor é ajudada pela força de acionamento do motor, como ilustrado na figura 3. Ou seja, na medida em que a velocidade do veículo VSP aumenta, os estágios de mudança de engrenagem ICE mudam a partir de (ICE1st) -> ICE2nd -> ICE3rd -> ICE4th e os estágios de mudança de engrenagem EV (estágios de mudança de engrenagem do primeiro motor/gerador MG1) mudam a partir de EV1st -> EV2nd. Portanto, com base no conceito do padrão de mudança de engrenagem acima descrito, um mapa de mudança para emitir solicitações de mudança de engrenagem para

mudar o padrão de mudança de engrenagem é criado.

O mapa de mudança ilustrado na figura 3 é criado com base em eficiência do combustível e na eficiência elétrica e é usado em um estado no qual não há excesso ou deficiência no SOC da bateria restante (Estado de Carga) da bateria de alta potência 3. Adicionalmente, embora não mostrado, a unidade de controle de transmissão 23 compreende uma pluralidade de mapas de mudança de acordo com o SOC da bateria restante (Estado de Carga) da bateria de alta potência 3.

[038] Os padrões de mudança de engrenagem que podem ser obtidos pela transmissão de engrenagens de múltiplos estágios 1 tendo embreagens de engate C1, C2, C3 são como mostrados na figura 4. Na figura 4, "Trava" representa um padrão de intertravamento que não é aplicável como um padrão de mudança de engrenagem, "EV-" representa um estado no qual o primeiro motor/gerador MG1 não está conectado em modo de acionamento às rodas motrizes 19 e "ICE-" representa um estado no qual o motor de combustão interna ICE não está conectado em modo de acionamento às rodas motrizes 19. Durante o controle de mudança, não é necessário se usar todos os padrões de mudança de engrenagem mostrados na figura 4 e, evidentemente, é possível se selecionar a partir dos referidos padrões de mudança de engrenagem de acordo com a necessidade. Cada um dos padrões de mudança de engrenagem é descrito abaixo.

[039] Quando a segunda embreagem de engate C2 está em "N" e a terceira embreagem de engate C3 está em "N", os padrões de mudança de engrenagem a seguir são obtidos de acordo com a posição da primeira embreagem de engate C1. "EV- ICEgen" é obtido se a primeira embreagem de engate C1 está em "Esquerda", "Neutral" é obtido se a primeira embreagem de engate C1 está em "N" e "EV- ICE3rd" é obtido se a primeira embreagem de engate C1 está em "Direita".

Aqui, o padrão de mudança de engrenagem "EV- ICEgen" é um padrão selecionado por ocasião de geração de energia ociosa MG1, no qual a energia é

gerada no primeiro motor/gerador MG1 pelo motor de combustão interna ICE quando o veículo é parado, ou, por ocasião de dupla geração de energia ociosa, no qual a geração de energia MG2 é realizada adicionalmente à geração de energia MG1. O padrão de mudança de engrenagem "Neutra" é um padrão selecionado por ocasião de geração de energia ociosa MG2, no qual a energia é gerada no segundo motor/gerador MG2 pelo motor de combustão interna ICE quando o veículo é parado.

[040] Quando a segunda embreagem de engate C2 está em "N" e a terceira embreagem de engate C3 está em "Esquerda", os padrões de mudança de engrenagem a seguir são obtidos de acordo com a posição da primeira embreagem de engate C1. "EV1st ICE1st" é obtido se a primeira embreagem de engate C1 está em "Esquerda", "EV1st ICE-" é obtido se a primeira embreagem de engate C1 está em "N" e "EV1st ICE3rd" é obtido se a primeira embreagem de engate C1 está em "Direita".

Aqui, o padrão de mudança de engrenagem "EV1st ICE-" é um padrão de "modo EV" no qual o motor de combustão interna ICE está parado e a viagem é realizada pelo primeiro motor/gerador MG1, ou um padrão de "modo HEV em série (modo de viagem em série. Mostrado como 'Se-HEV' na figura 4, etc.)" no qual a viagem EV em primeira velocidade é realizada pelo primeiro motor/gerador MG1 ao mesmo tempo em que energia é gerada no segundo motor/gerador MG2 pelo motor de combustão interna ICE.

Por exemplo, quando se está viajando quando se seleciona o "modo HEV em série" por "EV1st ICE-", a primeira embreagem de engate C1 é trocada a partir de "N" para "Esquerda", com base na desaceleração em virtude de força de acionamento insuficiente. Nesse caso, o veículo faz a transição para viajar pelo "modo HEV paralelo (primeira velocidade)" de acordo com o padrão de mudança de engrenagem "EV1st ICE1st", no qual a força de acionamento é assegurada.

[041] Quando a segunda embreagem de engate C2 está em "Esquerda" e a terceira embreagem de engate C3 está em "Esquerda", "EV1st ICE2nd" é obtido se a

posição da primeira embreagem de engate C1 está em “N”.

Por exemplo, se a necessidade de força de acionamento é aumentada durante a viagem EV em primeira velocidade ao mesmo tempo em que se seleciona o “modo HEV em série” por “EV1st ICE-”, a segunda embreagem de engate C2 é trocada a partir de “N” para “Esquerda”. Nesse caso, o veículo faz a transição para viajar por um “modo HEV paralelo” de acordo com o padrão de mudança de engrenagem “EV1st ICE2nd”, no qual a força de acionamento é assegurada.

[042] Quando a segunda embreagem de engate C2 está em “Esquerda” e a terceira embreagem de engate C3 está em “N”, os padrões de mudança de engrenagem a seguir são obtidos de acordo com a posição da primeira embreagem de engate C1. “EV1.5 ICE2nd” é obtido se a primeira embreagem de engate C1 está em “Esquerda” e “EV- ICE2nd” é obtido se a primeira embreagem de engate C1 está em “N”.

[043] Quando a segunda embreagem de engate C2 está em “Esquerda” e a terceira embreagem de engate C3 está em “Direita”, “EV2nd ICE2nd” é obtido se a posição da primeira embreagem de engate C1 está em “N”.

Por exemplo, quando se está viajando no “modo HEV paralelo” ao mesmo tempo em que se seleciona o padrão de mudança de engrenagem “EV1st ICE2nd”, a terceira embreagem de engate C3 é trocada a partir de “Esquerda” para “Direita” por meio de “N”, de acordo com uma solicitação de mudança para mais. Nesse caso, o veículo faz a transição para viajar pelo “modo HEV paralelo” de acordo com o padrão de mudança de engrenagem “EV2nd ICE2nd”, no qual o estágio de mudança de engrenagem EV é ajustado para a segunda velocidade.

Por exemplo, quando se está viajando no “modo HEV paralelo” ao mesmo tempo em que se seleciona o padrão de mudança de engrenagem “EV2nd ICE4th”, a segunda embreagem de engate C2 é trocada a partir de “Direita” para “Esquerda” por meio de “N”, de acordo com uma solicitação de mudança para menos. Nesse caso, o veículo faz a transição para viajar pelo “modo HEV paralelo” de acordo

com o padrão de mudança de engrenagem "EV2nd ICE2nd", no qual o estágio de mudança de engrenagem ICE é ajustado para a segunda velocidade.

[044] Quando a segunda embreagem de engate C2 está em "N" e a terceira embreagem de engate C3 está em "Direita", os padrões de mudança de engrenagem a seguir são obtidos de acordo com a posição da primeira embreagem de engate C1. "EV2nd ICE3rd" é obtido se a primeira embreagem de engate C1 está em "Esquerda", "EV2nd ICE-" é obtido se a primeira embreagem de engate C1 está em "N" e "EV2nd ICE3rd" é obtido se a primeira embreagem de engate C1 está em "Direita".

Aqui, o padrão de mudança de engrenagem "EV2nd ICE-" é um padrão de "modo EV", no qual o motor de combustão interna ICE está parado e a viagem é realizada pelo primeiro motor/gerador MG1, ou um padrão de "modo HEV em série", no qual a viagem EV de segunda velocidade é realizada pelo primeiro motor/gerador MG1 ao mesmo tempo em que energia é gerada no segundo motor/gerador MG2 pelo motor de combustão interna ICE.

Portanto, por exemplo, quando se está viajando no "modo HEV paralelo" ao mesmo tempo em que se seleciona o padrão de mudança de engrenagem "EV2nd ICE2nd", a segunda embreagem de engate C2 é trocada a partir de "Esquerda" para "N" e a primeira embreagem de engate C1 é trocada a partir de "N" para "Direita", de acordo com uma solicitação de mudança para mais. Nesse caso, o veículo faz a transição para viajar pelo "modo HEV paralelo" de acordo com o padrão de mudança de engrenagem "EV2nd ICE3rd", no qual o estágio de mudança de engrenagem ICE é ajustada para a terceira velocidade.

[045] Quando a segunda embreagem de engate C2 está em "Direita" e a terceira embreagem de engate C3 está em "Direita", "EV2nd ICE4th" é obtido se a posição da primeira embreagem de engate C1 está em "N".

Quando a segunda embreagem de engate C2 está em "Direita" e a terceira embreagem de engate C3 está em "N", os padrões de mudança de engrenagem

a seguir são obtidos de acordo com a posição da primeira embreagem de engate C1. "EV2.5 ICE4th" é obtido se a primeira embreagem de engate C1 está em "Esquerda" e "EV- ICE4th" é obtido se a primeira embreagem de engate C1 está em "N".

[046] Quando a segunda embreagem de engate C2 está em "Direita" e a terceira embreagem de engate C3 está em "Esquerda", "EV1st ICE4th" é obtido se a posição da primeira embreagem de engate C1 está em "N".

[047] Configuração do processo de controle do transição de modo

A figura 5 ilustra a sequência das etapas de controle do transição de modo realizadas na unidade de controle de transmissão 23 (controlador de transição de modo ) da primeira modalidade. Mais especificamente, a figura 5 ilustra a sequência de etapas quando muda de modo a partir de um modo em série HEV (modo de viagem em série) para o modo HEV paralelo (modo de viagem paralelo. Representado como "P-HEV" na figura 5, etc.).

Cada uma das etapas na figura 5, que mostra um exemplo da configuração do processo de controle do transição de modo, será descrita abaixo. As etapas da figura 5 são repetidamente executadas enquanto o veículo está trafegando em um modo em série HEV.

[048] [0048] Na Etapa S1, é determinado se um comando de mudança de modo para o modo HEV paralelo foi ou não emitido. Um comando de mudança para o modo HEV paralelo é emitido com base no mapa de mudança de modo ilustrado na figura 6, usando velocidade do veículo e a força de acionamento como parâmetros.

[049] Ou seja, se o ponto de operação está na linha limite de mudança de modo mostrada na figura 6 na medida em que a velocidade do veículo e a força de acionamento muda, o comando de mudança de modo na Etapa S1 é emitido.

Aqui, a linha limite de mudança de modo mostrada na figura 6 é adequadamente mudada de acordo com o SOC da bateria de alta potência 3. Ou seja, uma vez que é desejável se usar o motor de combustão interna ICE como uma fonte

de acionamento mais cedo na medida em que o SOC da bateria de alta potência 3 é mais baixo, a linha limite de mudança de modo é mudada para o lado de velocidade inferior (lado esquerdo na figura).

[050] Se o resultado da determinação de Etapa S1 é SIM (comando de mudança para o modo HEV paralelo presente), o processo prossegue para a Etapa S2 e é determinado se a quantidade de abertura da posição do acelerador APO é menor ou não do que uma primeira quantidade de abertura predeterminada. A primeira quantidade de abertura predeterminada é ajustada a um valor com o qual pode ser determinado que a solicitação de aceleração para o veículo pelo condutor é grande e que a força de acionamento necessária é alta. Em outras palavras, a mesma é ajustada a um valor com o qual pode ser determinado que é altamente necessário se executar um controle de mudança com prioridade dada para a força de acionamento necessária.

A quantidade de abertura da posição do acelerador APO pode ser obtida a partir de uma informação de um sensor de quantidade de abertura de posição do acelerador 72. Adicionalmente, se o resultado da determinação de Etapa S1 é NÃO (comando de mudança para o modo HEV paralelo ausente), o processo a seguir é pulado e o programa é terminado.

[051] Se o resultado da determinação de Etapa S2 é SIM (quantidade de abertura da posição do acelerador APO < primeira quantidade de abertura predeterminada), o processo prossegue para a Etapa S3 e é determinado se a quantidade de abertura da posição do acelerador APO é ou não maior do que ou igual a uma segunda quantidade de abertura predeterminada, que é ajustada a um valor que é menor do que a primeira quantidade de abertura predeterminada. A segunda quantidade de abertura predeterminada é ajustada a um valor com o qual pode ser determinado que o veículo está trefegando em uma baixa velocidade e que a força de acionamento necessária é baixa. Em outras palavras, a segunda quantidade de abertura

predeterminada é ajustada a um valor com o qual pode ser determinado se o veículo está em uma região de viagem que é provável proporcionar desconforto ao condutor.

[052] Se o resultado da determinação de Etapa S3 é SIM (quantidade de abertura da posição do acelerador  $APO \geq$  segunda quantidade de abertura predeterminada), então o processo prossegue para a Etapa S4 e um estágio de mudança de engrenagem no qual a quantidade de mudança de velocidade rotacional  $\Delta NE$  de um motor de combustão interna ICE que acompanha um transição de modo é menor do que ou igual a um valor limiar predeterminado  $\Delta NE_{TH}$ , ou, mais preferivelmente, um estágio de mudança de engrenagem no qual a quantidade de mudança de velocidade rotacional  $\Delta NE$  do motor de combustão interna ICE que acompanha um transição de modo se torna o menor, é selecionado como o estágio de mudança de engrenagem ICE após a transição para o modo HEV paralelo.

Ou seja, a unidade de controle de transmissão 23 de acordo com a primeira modalidade seleciona um estágio de mudança de engrenagem ICE usando o mapa de mudança ilustrado na figura 3 em mudança normal. Entretanto, se estiver fazendo uma transição a partir de um modo em série HEV para o modo HEV paralelo, a unidade de controle de transmissão 23 seleciona o estágio de mudança de engrenagem ICE com base na quantidade de mudança de velocidade rotacional  $\Delta NE$  do motor de combustão interna ICE que acompanha o transição de modo em vez do que o mapa de mudança ilustrado na figura 3, que é com base em eficiência do combustível e eficiência elétrica.

[053] A seleção do estágio de mudança de engrenagem ICE na Etapa S4 será descrita com referência à figura 6 e à figura 7. A figura 7 é um mapa de mudança do motor de combustão interna ICE. Na figura 6, um caso é considerado no qual o ponto de operação por ocasião de um transição de modo a partir de um modo em série HEV para o modo HEV paralelo é, por exemplo, ponto de operação A (velocidade do veículo V1).

[054] A unidade de controle de transmissão 23 pode selecionar a primeira velocidade ICE, segunda velocidade ICE, terceira velocidade ICE e quarta velocidade ICE como o estágio de mudança de engrenagem ICE após fazer a transição para o modo HEV paralelo, como ilustrado na figura 7. Por ocasião de uma transição de modo com o ponto de operação A (velocidade do veículo V1), se a primeira velocidade ICE é selecionada como o estágio de mudança de engrenagem ICE após fazer a transição para o modo HEV paralelo, a quantidade de mudança de velocidade rotacional do motor de combustão interna ICE se torna  $\Delta NE1$ . De modo similar, se a segunda velocidade ICE é selecionada, a quantidade de mudança de velocidade rotacional é  $\Delta NE2$ ; se a terceira velocidade ICE é selecionada, a quantidade de mudança de velocidade rotacional é  $\Delta NE3$ ; e se a quarta velocidade ICE é selecionada, a quantidade de mudança de velocidade rotacional é  $\Delta NE4$ .

Do dito acima, os estágios de mudança de engrenagem que se tornam menores do que ou igual ao valor limiar predeterminado  $\Delta NE_{TH}$  são a segunda velocidade ICE e a terceira velocidade ICE, como ilustrado na figura 7. Portanto, a unidade de controle de transmissão 23 seleciona uma de segunda velocidade ICE e terceira velocidade ICE (mais preferivelmente terceira velocidade ICE, com a qual a quantidade de mudança de velocidade rotacional  $\Delta NE$  do motor de combustão interna ICE se torna o menor) na Etapa S4.

O valor limiar predeterminado  $\Delta NE_{TH}$  é adequadamente ajustado com base no desconforto que é proporcionado ao condutor de acordo com a velocidade do veículo por ocasião da transição de modo. Especificamente, se a velocidade do veículo é baixa, uma vez que o condutor é provável de experimentar desconforto com relação à mudança de velocidade rotacional do motor de combustão interna ICE, o valor limiar predeterminado  $\Delta NE_{TH}$  é ajustado a um valor baixo. Por outro lado, se a velocidade do veículo é relativamente alta, o condutor é menos provável de experimentar desconforto com relação à mudança de velocidade rotacional do motor de

combustão interna ICE; portanto, o valor limiar predeterminado  $\Delta NE_{TH}$  pode ser ajustado a um valor relativamente alto.

Ou seja, o valor limiar predeterminado  $\Delta NE_{TH}$  é ajustado de acordo com a velocidade do veículo a um valor que pode garantir um desempenho apropriado do som / vibração da velocidade do veículo.

[055] Quando o estágio de mudança de engrenagem ICE após fazer a transição para o modo HEV paralelo é selecionado na Etapa S4, as etapas então prosseguem para a Etapa S5. Na Etapa S5, a mudança para o estágio de mudança de engrenagem ICE selecionado na Etapa S4 é realizada, o modo de viagem é trocado para o modo HEV paralelo e o programa é terminado.

[056] Por outro lado, em um caso de um resultado NÃO na Etapa S2 (quantidade de abertura da posição do acelerador  $APO \geq$  primeira quantidade de abertura predeterminada), ou seja, se é determinado que a solicitação de aceleração a partir do condutor é alta, o processo prossegue para a Etapa S6. Na Etapa S6, se o modo é levado a fazer a transição para o modo HEV paralelo com base no desempenho de som / vibração, é determinado se a força de acionamento após o transição de modo é ou não menor do que a força de acionamento necessária que é calculada de acordo com a quantidade de abertura da posição do acelerador  $APO$ , ou semelhante. Ou seja, com a mudança para o modo HEV paralelo, se o veículo é mudado a um estágio de mudança de engrenagem ICE com o qual a quantidade de mudança de velocidade rotacional  $\Delta NE$  do motor de combustão interna ICE se torna menor do que ou igual ao valor limiar predeterminado  $\Delta NE_{TH}$ , é determinado se a força de acionamento será ou não insuficiente.

No exemplo da figura 7, como descrito acima, os estágios de mudança de engrenagem ICE nos quais o desempenho de som / vibração apropriado do veículo podem ser assegurados são a segunda velocidade ICE e a terceira velocidade ICE. Portanto, na Etapa S6, é determinado se as forças de acionamento que podem ser

realizadas pela segunda velocidade ICE ou pela terceira velocidade ICE serão ou não ambas menores do que a força de acionamento necessária para o condutor.

[057] Se o resultado da determinação de Etapa S6 é SIM (força de acionamento insuficiente), o processo prossegue para a Etapa S7 e um estágio de mudança de engrenagem ICE é selecionado com base na força de acionamento necessária. Ou seja, mesmo se a quantidade de mudança de velocidade rotacional  $\Delta NE$  do motor de combustão interna ICE é maior do que ou igual ao valor limiar predeterminado  $\Delta NE_{TH}$ , um estágio de mudança de engrenagem ICE que pode satisfazer a força de acionamento necessária é selecionado. Mesmo se o resultado da determinação de Etapa S6 é SIM e um estágio de mudança de engrenagem ICE é selecionado com base na força de acionamento necessária, se há uma pluralidade de estágios de mudança de engrenagem a partir dos quais a seleção pode ser realizada, o estágio de mudança de engrenagem com o qual a quantidade de mudança de velocidade rotacional  $\Delta NE$  do motor de combustão interna ICE se torna menor é selecionado.

[058] Em seguida, o processo prossegue para a Etapa S5, de modo que a mudança para o estágio de mudança de engrenagem ICE selecionado na Etapa S7 é realizada e o modo de viagem é trocado para o modo HEV paralelo, após o que o programa é terminado.

[059] Adicionalmente, em um caso em que a determinação de Etapa S6 é NÃO (a força de acionamento necessária é satisfeita), o processo prossegue para a Etapa S4. Quando o processo prossegue a partir de S6 para S4, um estágio de mudança de engrenagem ICE que satisfaz a força de acionamento necessária, assim como um estágio de mudança de engrenagem ICE com o qual a quantidade de mudança de velocidade rotacional  $\Delta NE$  do motor de combustão interna ICE se torna menor do que ou igual ao valor limiar predeterminado  $\Delta NE_{TH}$  (mais preferivelmente o estágio de mudança de engrenagem ICE com o qual a quantidade de mudança de velocidade rotacional  $\Delta NE$  do motor de combustão interna ICE se torna menor), é

selecionado.

Portanto, no exemplo mostrado na figura 7, se a força de acionamento é insuficiente com terceira velocidade ICE, mas a força de acionamento necessária pode ser satisfeita com segunda velocidade ICE, então a segunda velocidade ICE é selecionada.

[060] Adicionalmente, no caso de um resultado NÃO na Etapa S3 (quantidade de abertura da posição do acelerador APO < segunda quantidade de abertura predeterminada), ou seja, se é determinado que o veículo está trefegando em uma baixa velocidade e que a força de acionamento necessária é baixa, o processo prossegue para a Etapa S8. Na Etapa S8, é determinado se a velocidade rotacional NE do motor de combustão interna ICE é maior ou não do que ou igual a uma predeterminada velocidade rotacional. A predeterminada velocidade rotacional é ajustada em consideração do desempenho de som / vibração com base na velocidade atual do veículo e na quantidade de abertura da posição do acelerador APO. Ou seja, a predeterminada velocidade rotacional é ajustada para a velocidade rotacional que pode proporcionar desconforto ao condutor, comparada com a velocidade atual do veículo e a quantidade de abertura da posição do acelerador APO.

[061] A figura 8 ilustra a velocidade rotacional NE do motor em um modo em série HEV. Como descrito acima, em um modo em série HEV, energia é gerada no segundo motor/gerador MG2 pelo motor de combustão interna ICE. Portanto, na primeira modalidade, a velocidade rotacional de geração de energia para garantir a geração de energia pelo segundo motor/gerador MG2 é mantida durante a viagem em um modo em série HEV.

Assim, se a baixa velocidade de viagem é realizada em um modo em série HEV pelo veículo híbrido de acordo com a primeira modalidade, há casos nos quais a velocidade rotacional NE (velocidade rotacional de geração de energia) do motor de combustão interna ICE se torna mais alta comparada com a velocidade alvo

rotacional que é calculada a partir da velocidade do veículo e da quantidade de abertura da posição do acelerador APO em um veículo normal e desconforto pode ser proporcionado ao condutor em termos do desempenho de som / vibração.

Portanto, a predeterminada velocidade rotacional de Etapa S8 é ajustada a um valor com o qual é possível se determinar que a velocidade rotacional NE (velocidade rotacional de geração de energia) do motor de combustão interna ICE em um modo em série HEV é alta comparada com o estado atual de viagem do veículo e que desconforto pode ser proporcionado ao condutor.

[062] Em um caso de um resultado SIM na Etapa S8 (velocidade rotacional NE de motor de combustão interna ICE  $\geq$  predeterminada velocidade rotacional), o processo prossegue para a Etapa S9. Na Etapa S9, um estágio de mudança de engrenagem com o qual a velocidade rotacional NE do motor de combustão interna ICE após fazer a transição para o modo HEV paralelo se torna menor (ICE quarta velocidade na primeira modalidade) é selecionado.

[063] Em seguida, o processo prossegue para a Etapa S5, de modo que a mudança para o estágio de mudança de engrenagem ICE selecionada na Etapa S9 é realizada e o modo de viagem é trocado para o modo HEV paralelo, após o que o programa é terminado.

Em um caso de um resultado NÃO na Etapa S8 (velocidade rotacional NE de motor de combustão interna ICE  $<$  predeterminada velocidade rotacional), o processo prossegue para a Etapa S4 e o processo acima descrito é realizado.

[064] Em seguida, as ações são descritas.

A “ação do processo de controle do transição de modo”, a “ação de controle do transição de modo” e a “ação característica de controle do transição de modo” serão descritos separadamente, em termos das ações do dispositivo de controle de transição de modo para um veículo híbrido de acordo com a primeira modalidade.

[065] Ação do processo de controle do transição de modo

A ação do processo de controle de transição de modo será descrita abaixo com base no gráfico de fluxo ilustrado na figura 5.

[066] Se um comando de mudança de modo para o modo HEV paralelo (modo de viagem paralelo) é emitido durante a viagem em um modo em série HEV (modo de viagem em série), o processo prossegue a partir de Etapa S1 -> Etapa S2 no gráfico de fluxo da figura 5. Se a quantidade de abertura da posição do acelerador APO é maior do que ou igual à segunda quantidade de abertura predeterminada e menor do que a primeira quantidade de abertura predeterminada, o processo prossegue a partir de Etapa S2 -> Etapa S3 -> Etapa S4 e um estágio de mudança de engrenagem ICE, no qual a quantidade de mudança de velocidade rotacional  $\Delta NE$  do motor de combustão interna ICE que acompanha o transição de modo se torna menor do que ou igual ao valor limiar predeterminado  $\Delta NE_{TH}$  (mais preferivelmente, com a qual a quantidade de mudança de velocidade rotacional  $\Delta NE$  se torna menor), é selecionado.

Como um resultado, é possível se suprimir a mudança de velocidade rotacional do motor de combustão interna ICE que acompanha a mudança de modo a partir de um modo em série HEV para o modo HEV paralelo. Portanto, é possível se aprimorar o desempenho de som / vibração que acompanha a mudança de modo e se reduzir o desconforto que pode ser proporcionado ao condutor.

[067] Adicionalmente, se a quantidade de abertura da posição do acelerador APO por ocasião de emitir o comando de mudança de modo é maior do que ou igual à primeira quantidade de abertura predeterminada (se é determinado que a solicitação de aceleração é high), o processo prossegue a partir de Etapa S1 -> Etapa S2 -> Etapa S6 no gráfico de fluxo da figura 5. Aqui, quando um estágio de mudança de engrenagem ICE é selecionado com base no desempenho de som / vibração, se é determinado que a força de acionamento necessária não pode ser satisfeita após o

transição de modo, o processo prossegue para a Etapa S7 e um estágio de mudança de engrenagem ICE é selecionado com base na força de acionamento necessária.

Como um resultado, é possível se evitar uma força de acionamento insuficiente após um transição de modo.

[068] Adicionalmente, se a quantidade de abertura da posição do acelerador APO por ocasião de emitir o comando de mudança de modo é menor do que a segunda quantidade de abertura predeterminada (se é determinado que o veículo está trefegando em uma baixa velocidade e que a força de acionamento necessária é baixa), o processo prossegue a partir de Etapa S1 -> Etapa S2 -> Etapa S3 -> Etapa S8 no gráfico de fluxo da figura 5. Então, se a velocidade rotacional NE do motor é maior do que ou igual a uma predeterminada velocidade rotacional (se é determinado que desconforto pode ser proporcionado ao condutor em termos do desempenho de som / vibração), um estágio de mudança de engrenagem ICE, com a qual a velocidade rotacional NE do motor após a mudança de modo se torna o menor, é selecionado.

Como um resultado, é possível se reduzir o desconforto que pode ser proporcionado ao condutor.

[069] As referidas ações serão discutidas em mais detalhes. como descrito com referência à figura 8, quando o veículo está trefegando em um modo em série HEV, a velocidade rotacional do motor de combustão interna ICE é constante (velocidade rotacional de geração de energia), independente de velocidade do veículo, de modo a garantir a geração de energia pelo segundo motor/gerador MG2. Conseqüentemente, se o veículo trafega em uma baixa velocidade enquanto em um modo em série HEV, a velocidade rotacional NE do motor é alta com relação à velocidade do veículo e semelhante, de modo que há o risco de que desconforto seja proporcionado ao condutor.

Portanto, em um caso descrito acima, por ocasião da mudança para o modo HEV paralelo, um estágio de mudança de engrenagem ICE com o qual a

velocidade rotacional NE do motor se torna o menor (ICE quarta velocidade na primeira modalidade) é selecionado, de modo a reduzir o desconforto que pode ser proporcionado ao condutor.

[070] Ação de controle do transição de modo

A ação de controle do transição de modo é descrita abaixo com base na figura 9A, na figura 9B e na figura 10.

[071] Primeiro, o fluxo do torque de ICE e do torque de MG1 em uma transmissão de engrenagens de múltiplos estágios engrenagem 1 quando o padrão de mudança de um modo em série HEV (ou seja, "EV1st ICE-") é selecionado será descrito com base na figura 9A.

[072] No padrão de mudança de engrenagem "EV1st ICE-", a primeira embreagem de engate C1 está na posição "N", a segunda embreagem de engate C2 está na posição "N" e a terceira embreagem de engate C3 está na posição "Esquerda". Portanto, o torque de MG1 flui a partir do primeiro motor/gerador MG1 ao segundo eixo 12 -> a quinta engrenagem 105 -> a décima engrenagem 110 -> o terceiro eixo 13 -> a sétima engrenagem 107 -> a décima sexta engrenagem 116 -> a engrenagem diferencial 17 -> o eixo de acionamento 18 -> as rodas motrizes 19. Adicionalmente, o torque de ICE flui a partir do motor de combustão interna ICE ao primeiro eixo 11 -> primeira engrenagem 101 -> décima primeira engrenagem 111 -> décima quarta engrenagem 114 -> décima quinta engrenagem 115 -> sexto eixo 16 -> segundo motor/gerador MG2 e a geração de energia é realizada pelo segundo motor/gerador MG2.

[073] Em seguida, o fluxo do torque de ICE e do torque de MG1 em uma transmissão de engrenagens de múltiplos estágios engrenagem 1 quando o modo é trocado a partir de um modo em série HEV para o modo HEV paralelo será descrito com base na figura 9B. A figura 9B ilustra a caso no qual "EV1st ICE3rd" é selecionado como o padrão de mudança de engrenagem após fazer a transição para o modo

HEV paralelo.

[074] No padrão de mudança de engrenagem "EV1st ICE3rd", a primeira embreagem de engate C1 está na posição "Direita", a segunda embreagem de engate C2 está na posição "N" e a terceira embreagem de engate C3 está na posição "Esquerda". Portanto, o torque de MG1 flui da mesma maneira que o caso da figura 9A descrito acima. Por outro lado, o torque de ICE flui a partir do motor de combustão interna ICE ao primeiro eixo 11 -> primeira engrenagem 101 -> décima primeira engrenagem 111 -> quarto eixo 14 -> décima segunda engrenagem 112 -> segunda engrenagem 102 -> sexta engrenagem 106 -> terceiro eixo 13 -> sétima engrenagem 107 -> décima sexta engrenagem 116 -> engrenagem diferencial 17 -> drive eixo 18 -> rodas de acionamento 19.

[075] Portanto, a mudança de modo a partir de "EV1st ICE-" (modo HEV em série) para "EV1st ICE3rd" (modo HEV paralelo) é alcançada pela ação da manga de acoplamento 51 da primeira embreagem de engate C1 a partir da posição de engate "N" para a posição de engate "Direita". Nesse momento, a segunda embreagem de engate C2 é mantida na posição "N" e a terceira embreagem de engate C3 é mantida na posição "Esquerda".

[076] A ação de controle do transição de modo descrita acima será descrita com referência ao gráfico de tempo da figura 10.

[077] Durante a viagem em um modo em série HEV, se o ponto de operação está na linha limite de mudança de modo ilustrada na figura 6 na medida em que a velocidade do veículo aumenta, um comando de mudança de modo é emitido no tempo  $t_1$ . Uma vez que a quantidade de abertura da posição do acelerador APO nesse ponto no tempo é maior do que ou igual à segunda quantidade de abertura determinada e menor do que a primeira quantidade de abertura determinada, a unidade de controle de transmissão 23 seleciona um estágio de mudança de engrenagem no qual a quantidade de mudança de velocidade rotacional  $\Delta NE$  do motor de combustão

interna ICE que acompanha a transição de modo se torna o menor (ICE terceira velocidade no caso do exemplo mostrado na figura 7) como o estágio de mudança de engrenagem ICE após a mudança de modo.

[078] Como descrito com referência à figura 9A e à figura 9B, a mudança a partir de um modo em série HEV para a terceira velocidade ICE (EV1st ICE3rd) é realizada por mudar a primeira embreagem de engate C1 a partir da posição "N" para a posição "Direita". Adicionalmente, para o engate de entrosamento da primeira embreagem de engate C1 na posição "Direita", é necessário se sincronizar as velocidades de rotação de entrada e saída da primeira embreagem de engate C1 (mais precisamente, a velocidade rotacional da manga de acoplamento 51 da primeira embreagem de engate C1 e a velocidade rotacional da décima segunda engrenagem 112). Portanto, a unidade de controle de transmissão 23 executa um controle FB de velocidade rotacional do segundo motor/gerador MG2 e também eleva a velocidade rotacional NE do motor de combustão interna ICE para a velocidade rotacional após fazer a transição para o modo paralelo.

[079] Quando as velocidades de rotação de entrada e saída da primeira embreagem de engate C1 são sincronizadas no tempo  $t_2$ , a unidade de controle de transmissão 23 faz com que a manga de acoplamento 51 da primeira embreagem de engate C1 passe para a posição de engate "Direita". Quando a manga de acoplamento 51 da primeira embreagem de engate C1 passa para a posição "Direita" no tempo  $t_3$ , o engate da embreagem é completado e a viagem no modo HEV paralelo é iniciada.

[080] Ação característica de controle do transição de modo

Como descrito acima, a primeira modalidade é configurada de modo que um estágio de mudança de engrenagem, no qual a quantidade de mudança de velocidade rotacional  $\Delta NE$  do motor de combustão interna ICE que acompanha um transição de modo é menor do que ou igual a um valor limiar predeterminado  $\Delta NE_{TH}$ , é selecionado como o estágio de mudança de engrenagem ICE, por ocasião de um

transição de modo a partir de um modo em série HEV de viagem para o modo HEV paralelo de viagem.

Ou seja, com a mudança a partir de um modo em série HEV para o modo HEV paralelo, se a quantidade de mudança de velocidade rotacional  $\Delta NE$  do motor de combustão interna ICE é grande, há o risco de proporcionar desconforto ao condutor em termos do desempenho de som / vibração.

Portanto, a primeira modalidade é configurada para selecionar um estágio de mudança de engrenagem ICE, no qual a quantidade de mudança de velocidade rotacional  $\Delta NE$  do motor de combustão interna ICE que acompanha um transição de modo é menor do que ou igual a um valor limiar predeterminado  $\Delta NE_{TH}$ , como o estágio de mudança de engrenagem ICE após fazer a transição para o modo HEV paralelo.

Portanto, é possível se reduzir o desconforto que pode ser proporcionado ao condutor por ocasião de um transição de modo.

[081] A primeira modalidade é configurada de modo que, se o estágio de mudança de engrenagem ICE pode ser selecionado a partir de uma pluralidade de estágios de mudança de engrenagem, um estágio de mudança de engrenagem ICE é selecionado dando prioridade à quantidade de mudança de velocidade rotacional  $\Delta NE$  do motor de combustão interna ICE sobre a eficiência do combustível.

Ou seja, em um controle de transição de modo convencional, o estágio de mudança de engrenagem ICE após o transição de modo ser selecionado com base no mapa criado com base na eficiência do combustível e eficiência elétrica (A figura 3, etc.). Por exemplo, quando se dá consideração à eficiência de combustão do motor de combustão interna ICE, há casos nos quais é preferível se selecionar um estágio de mudança de engrenagem no qual o NE da velocidade rotacional ICE se torna alta como o estágio de mudança de engrenagem ICE após um transição de modo. Entretanto, se um estágio de mudança de engrenagem ICE é selecionado com base

unicamente na eficiência do motor de combustão interna ICE, a quantidade de mudança de velocidade rotacional  $\Delta NE$  do motor de combustão interna ICE será grande e há o risco de proporcionar desconforto ao condutor.

De modo diferente, a presente modalidade é configurada para estabelecer um modo HEV paralelo por mudar a um estágio de mudança de engrenagem ICE com base em uma quantidade de mudança de velocidade rotacional  $\Delta NE$  do motor de combustão interna ICE, em vez do que um mapa criado com base em eficiência do combustível, etc., (A figura 3, etc.) ao selecionar um estágio de mudança de engrenagem ICE por ocasião de um transição de modo.

Portanto, é possível se reduzir o desconforto que pode ser proporcionado ao condutor por ocasião de um transição de modo.

[082] A primeira modalidade é configurada de modo que se o estágio de mudança de engrenagem ICE pode ser selecionado a partir de uma pluralidade de estágios de mudança de engrenagem, o estágio de mudança de engrenagem com o qual a quantidade de mudança de velocidade rotacional  $\Delta NE$  do motor de combustão interna ICE se torna o menor é selecionado.

Ou seja, se há uma pluralidade de estágios de mudança de engrenagem ICE com os quais a quantidade de mudança de velocidade rotacional  $\Delta NE$  do motor de combustão interna ICE que acompanha um transição de modo se torna menor do que ou igual ao valor limiar predeterminado  $\Delta NE_{TH}$ , um modo HEV paralelo é estabelecido por mudar para o estágio de mudança de engrenagem com o qual a quantidade de mudança de velocidade rotacional  $\Delta NE$  se torna menor.

a. Portanto, é possível se reduzir adicionalmente o desconforto que pode ser proporcionado ao condutor por ocasião de um transição de modo.

[083] A primeira modalidade é configurada para selecionar um estágio de mudança de engrenagem que satisfaz a força de acionamento necessária se a força de acionamento após um transição de modo para o modo HEV paralelo se torna

menor do que a força de acionamento necessária.

Ou seja, em casos nos quais a força de acionamento necessária a partir do condutor é alta, se um estágio de mudança de engrenagem é selecionado com o qual a quantidade de mudança de velocidade rotacional  $\Delta NE$  do motor de combustão interna ICE que acompanha um transição de modo se torna menor do que ou igual ao valor limiar predeterminado  $\Delta NE_{TH}$ , casos nos quais a força de acionamento será insuficiente são concebíveis.

Portanto, a primeira modalidade é configurada para estabelecer um modo HEV paralelo por mudar a um estágio de mudança de engrenagem que satisfaz a força de acionamento necessária independente de uma excessiva quantidade de mudança de velocidade rotacional  $\Delta NE$  do motor de combustão interna ICE, se é determinado que a força de acionamento após um transição de modo é menor do que a força de acionamento necessária.

Portanto, é possível se evitar uma força de acionamento insuficiente após o transição de modo.

[084] A primeira modalidade é configurada para selecionar um estágio de mudança de engrenagem ICE com base em uma quantidade de mudança de velocidade rotacional  $\Delta NE$  do motor de combustão interna ICE quando a quantidade de abertura da posição do acelerador APO é menor do que uma primeira quantidade de abertura predeterminada e para selecionar um estágio de mudança de engrenagem ICE com base na força de acionamento necessária quando a quantidade de abertura da posição do acelerador APO é maior do que ou igual à primeira quantidade de abertura predeterminada.

Ou seja, se pode ser determinado que a quantidade de força de acionamento necessária a partir do condutor não é grande, se torna possível se reduzir o desconforto que pode ser proporcionado ao condutor em termos do desempenho de som / vibração com base em uma quantidade de mudança de velocidade rotacional

$\Delta$ NE do motor de combustão interna ICE. Por outro lado, se pode ser determinado que a força de acionamento necessária a partir do condutor é grande, um estágio de mudança de engrenagem ICE que satisfaz a força de acionamento necessária é selecionado.

Portanto, é possível se reduzir o desconforto ao condutor que pode acompanhar um transição de modo se há menos do que a predeterminada força de acionamento necessária e é possível se evitar uma força de acionamento insuficiente quando a força de acionamento é maior do que ou igual a uma predeterminada força de acionamento necessária.

[085] A primeira modalidade é configurada de modo que um estágio de mudança de engrenagem como o estágio de mudança de engrenagem ICE pode ser selecionado para o qual a velocidade rotacional NE do motor de combustão interna ICE é mais baixa, quando a quantidade de abertura da posição do acelerador APO é menor do que uma segunda quantidade de abertura predeterminada, que é menor do que a primeira quantidade de abertura predeterminada.

Ou seja, desconforto é provável ser proporcionado ao condutor se o veículo está trefegando em uma baixa velocidade e a força de acionamento necessária é baixa. Portanto, a primeira modalidade é configurada para selecionar um estágio de mudança de engrenagem no qual a velocidade rotacional NE do motor de combustão interna ICE após um transição de modo se torna a mais baixa (quarta velocidade ICE na primeira modalidade), quando a quantidade de abertura da posição do acelerador APO é menor do que a segunda quantidade de abertura predeterminada.

Mais especificamente, como descrito com referência à figura 8, quando o veículo está trefegando em um modo em série HEV, a velocidade rotacional NE do motor de combustão interna ICE é mantida constante (velocidade rotacional de geração de energia) independente da velocidade do veículo, de modo a realizar o controle de geração de energia pelo segundo motor/gerador MG2. Conseqüentemente, se o

condutor não deseja a geração de energia pelo segundo motor/gerador MG2, há o risco de que o condutor experimente desconforto com relação à velocidade rotacional do motor de combustão interna ICE. Em particular, se o veículo está trefegando em uma baixa velocidade, o condutor é provável de experimentar desconforto em virtude da velocidade rotacional NE do motor de combustão interna ICE (mais precisamente, em virtude do som e da vibração emitidos a partir do motor de combustão interna ICE).

Portanto, a primeira modalidade é configurada para estabelecer um modo HEV paralelo por mudar a um estágio de mudança de engrenagem que gera a menor quantidade de som e de vibração, ou seja, um estágio de mudança de engrenagem com o qual a velocidade rotacional NE do motor de combustão interna ICE se torna a mais baixa, se é determinado que o veículo está trefegando em uma baixa velocidade e que a força de acionamento necessária é baixa.

Portanto, por realizar um controle de transição de modo durante baixa velocidade de viagem, é possível se reduzir o desconforto que pode ser proporcionado ao condutor com relação a antes do transição de modo.

[086] Em seguida, os efeitos serão descritos.

Os efeitos listados abaixo podem ser obtidos pelo dispositivo de controle de transição de modo para um veículo híbrido de acordo com a primeira modalidade.

[087] (1) em um veículo híbrido que compreende um primeiro motor elétrico (o primeiro motor/gerador MG1), um segundo motor elétrico (o segundo motor/gerador MG2) e um motor de combustão interna ICE como fontes de acionamento e tendo uma transmissão (transmissão de engrenagens de múltiplos estágios 1) que é configurado para mudar e transmitir uma emissão a partir das fontes de força (os primeiro e segundo motores/geradores MG1, MG2, o motor de combustão interna ICE) para a roda de acionamento 19, onde

a transmissão (transmissão de engrenagens de múltiplos estágios 1)

torna possível uma transição de modo entre um modo de viagem em série (modo HEV em série), no qual a roda de acionamento 19 é acionada pelo primeiro motor elétrico (primeiro motor/gerador MG1) ao mesmo tempo em que gera energia com o segundo motor elétrico (segundo motor/gerador MG2) pela força de acionamento a partir do motor de combustão interna ICE e um modo de viagem paralelo (modo HEV paralelo), no qual a roda de acionamento 19 é acionada não só pelo primeiro motor elétrico (primeiro motor/gerador MG1) mas também pelo motor de combustão interna ICE,

um controlador de transição de modo (unidade de controle de transmissão 23) é proporcionado para mudar um estágio de mudança de engrenagem ICE que muda o rendimento de saída do motor de combustão interna ICE se há uma solicitação de transição de modo, onde

o controlador de transição de modo (unidade de controle de transmissão 23) seleciona, como o estágio de mudança de engrenagem ICE, um estágio de mudança de engrenagem no qual a quantidade de mudança de velocidade rotacional  $\Delta NE$  do motor de combustão interna ICE que acompanha um transição de modo é menor do que ou igual a um valor limiar predeterminado  $\Delta NE_{TH}$ , por ocasião de um transição de modo a partir de um modo de viagem em série para o modo de viagem paralelo.

Assim, é possível se reduzir o desconforto que pode ser proporcionado ao condutor por ocasião de um transição de modo a partir de um modo em série HEV de viagem para o modo HEV paralelo de viagem.

[088] (2) O controlador de transição de modo (unidade de controle de transmissão 23) seleciona o estágio de mudança de engrenagem ICE dando prioridade à quantidade de mudança de velocidade rotacional  $\Delta NE$  do motor de combustão interna ICE em relação à eficiência do combustível, se o estágio de mudança de engrenagem ICE pode ser selecionado a partir de uma pluralidade de estágios de mudança de engrenagem.

Assim, é possível se reduzir o desconforto que pode ser proporcionado ao condutor por ocasião de uma transição de modo para o modo HEV paralelo.

[089] (3) O controlador de transição de modo (unidade de controle de transmissão 23) seleciona um estágio de mudança de engrenagem com o qual a quantidade de mudança de velocidade rotacional  $\Delta NE$  do motor de combustão interna ICE se torna a menor, se o estágio de mudança de engrenagem ICE pode ser selecionado a partir de uma pluralidade de estágios de mudança de engrenagem.

a. Assim, adicionalmente ao efeito de (1) ou (2), é possível se adicionalmente reduzir o desconforto que pode ser proporcionado ao condutor por ocasião de uma transição de modo para o modo HEV paralelo.

[090] (4) O controlador de transição de modo (unidade de controle de transmissão 23) seleciona um estágio de mudança de engrenagem que satisfaz a força de acionamento necessária, se a força de acionamento após uma transição de modo para o modo de viagem paralelo (modo HEV paralelo) se torna menor do que a força de acionamento necessária.

Assim, adicionalmente aos efeitos de (1) a (3), é possível se evitar força de acionamento insuficiente após uma transição de modo para o modo HEV paralelo.

[091] (5) O controlador de transição de modo (unidade de controle de transmissão 23) seleciona o estágio de mudança de engrenagem ICE com base na quantidade de mudança de velocidade rotacional  $\Delta NE$  do motor de combustão interna ICE quando uma quantidade de abertura da posição do acelerador APO é menor do que uma primeira quantidade de abertura predeterminada e seleciona o estágio de mudança de engrenagem ICE com base na força de acionamento necessária quando a quantidade de abertura da posição do acelerador APO é maior do que ou igual à primeira quantidade de abertura predeterminada.

Assim, adicionalmente aos efeitos de (1) a (4), é possível se reduzir o desconforto ao condutor que pode acompanhar uma transição de modo se há menos

do que a predeterminada força de acionamento necessária e é possível se evitar uma força de acionamento insuficiente e é possível se evitar uma força de acionamento insuficiente quando a força de acionamento é maior do que ou igual à predeterminada força de acionamento necessária.

[092] (6) O controlador de transição de modo (unidade de controle de transmissão 23) seleciona um estágio de mudança de engrenagem no qual a velocidade rotacional NE do motor de combustão interna ICE se torna a mais baixa como o estágio de mudança de engrenagem ICE, quando a quantidade de abertura da posição do acelerador APO é menor do que uma segunda quantidade de abertura predeterminada, que é menor do que a primeira quantidade de abertura predeterminada.

[093] Assim, adicionalmente aos efeitos de (1) a (5), por realizar um controle de transição de modo durante baixa velocidade de viagem, é possível se reduzir o desconforto que pode ser proporcionado ao condutor com relação a antes do transição de modo.

#### Segunda modalidade

[094] A segunda modalidade é um exemplo no qual o valor do valor limiar predeterminado  $\Delta NE_{TH}$  com a seleção de um estágio de mudança de engrenagem ICE após fazer a transição para o modo HEV paralelo é mudada de acordo com vários parâmetros, no dispositivo de controle de transição de modo para um veículo eletricamente acionado da presente invenção.

[095] Especificamente, um valor limiar predeterminado  $\Delta NE_{THP}$ , com relação à quando a velocidade rotacional NE do motor de combustão interna ICE que acompanha um transição de modo aumenta, é ajustado a um valor que é menor do que um valor limiar predeterminado  $\Delta NE_{THM}$ , com relação à quando a velocidade rotacional NE do motor de combustão interna ICE que acompanha um transição de modo diminui.

[096] Aqui, a razão pelas qual o valor limiar (valor limiar predeterminado

$\Delta NETHM$ ) com relação à quando a velocidade rotacional NE do motor de combustão interna ICE diminui é aumentada (a faixa permissível é expandida) é porque, normalmente, se um controle de mudança (mudança para mais) é realizada na medida em que a velocidade do veículo aumenta, a velocidade rotacional do motor de combustão interna ICE é reduzida. Ou seja, se o estágio de mudança de engrenagem ICE é aumentado em virtude de uma mudança para mais, a velocidade rotacional NE do motor de combustão interna ICE é em geral reduzida. Portanto, não é provável que um condutor experimente desconforto com relação a uma redução na velocidade rotacional NE do motor de combustão interna ICE que acompanha um transição de modo. Por outro lado, é provável que um condutor experimente desconforto com relação a um aumento na velocidade rotacional NE do motor de combustão interna ICE, apesar do fato de que a velocidade do veículo foi aumentada e um controle de mudança (controle de transição de modo ) foi realizado.

[097] Portanto, na segunda modalidade, um valor limiar predeterminado  $\Delta NETHP$ , com relação à quando a velocidade rotacional NE do motor de combustão interna ICE que acompanha um transição de modo aumenta, é ajustada a um valor que é menor do que um valor limiar predeterminado  $\Delta NETHM$ , com relação à quando a velocidade rotacional NE diminui.

[098] A figura 11 é um exemplo de um mapa de controle de mudança para explicar como selecionar um estágio de mudança de engrenagem ICE na segunda modalidade. Na figura 11, em um caso de um transição de modo na velocidade do veículo V1, se a primeira velocidade ICE ou a segunda velocidade ICE é selecionada como o estágio de mudança de engrenagem ICE, a velocidade rotacional NE do motor de combustão interna ICE aumenta comparada com antes do transição de modo. Por outro lado, se a terceira velocidade ICE ou a quarta velocidade ICE é selecionada como o estágio de mudança de engrenagem ICE, a velocidade rotacional NE do motor de combustão interna ICE diminui comparada com antes do transição de modo.

[099] Em tal caso, as quantidades de mudança de velocidade rotacional  $\Delta NE3$ ,  $\Delta NE4$  que acompanham um transição de modo, quando a terceira velocidade ICE ou a quarta velocidade ICE é selecionada, será menor do que ou igual ao valor limiar predeterminado  $\Delta NETHM$  no lado decrescente da velocidade rotacional do motor de combustão interna ICE. Portanto, a unidade de controle de transmissão 23 é capaz de selecionar ou a terceira velocidade ICE e a quarta velocidade ICE como o estágio de mudança de engrenagem ICE após o transição de modo. Por outro lado, as quantidades de mudança de velocidade rotacional  $\Delta NE1$ ,  $\Delta NE2$  que acompanham um transição de modo, quando a primeira velocidade ICE ou a segunda velocidade ICE é selecionada, irão ambas exceder o valor limiar predeterminado  $\Delta NETHP$  no lado crescente da velocidade rotacional do motor de combustão interna ICE. Portanto, a unidade de controle de transmissão 23 não pode selecionar ou a primeira velocidade ICE ou a segunda velocidade ICE como o estágio de mudança de engrenagem ICE após o transição de modo.

[0100] Ou seja, se apenas as quantidades de mudança de velocidade rotacional  $\Delta NE$  do motor de combustão interna ICE que acompanham um transição de modo são comparadas, a quantidade de mudança de velocidade rotacional  $\Delta NE$  será menor quando selecionar a segunda velocidade ICE comparada com quando se seleciona a quarta velocidade ICE; entretanto, na segunda modalidade, a segunda velocidade ICE não é selecionada e a terceira velocidade ICE ou a quarta velocidade ICE (mais preferivelmente, a terceira velocidade ICE com a qual a quantidade de mudança de velocidade rotacional  $\Delta NE$  do motor de combustão interna ICE se torna o menor) é selecionado.

[0101] Adicionalmente, embora não mostrado, na segunda modalidade, os valores dos referidos valores limiares predeterminados  $\Delta NETHP$ ,  $\Delta NETHM$  são ajustados para serem maiores na medida em que a quantidade de abertura da posição do acelerador APO é aumentada.

[0102] Aqui, a razão para ajustar os valores dos referidos valores limiares predeterminados  $\Delta N_{ETHP}$ ,  $\Delta N_{ETHM}$  para serem maiores na medida em que a quantidade de abertura da posição do acelerador APO é aumentada é pelo fato de que se o condutor está apertando grandemente o pedal do acelerador, o condutor não sofrerá muito desconforto mesmo se a velocidade rotacional NE do motor de combustão interna ICE variar significativamente.

[0103] Os efeitos listados abaixo podem ser obtidos pelo dispositivo de controle de transição de modo para um veículo híbrido de acordo com a segunda modalidade.

[0104] (7) O controlador de transição de modo (unidade de controle de transmissão 23) ajusta o valor limiar predeterminado  $\Delta N_{ETH}$  ( $\Delta N_{THP}$ ), com relação à quando a velocidade rotacional NE do motor de combustão interna ICE aumenta, a um valor que é menor do que o valor limiar predeterminado  $\Delta N_{ETH}$  ( $\Delta N_{THM}$ ) com relação à quando a velocidade rotacional do motor de combustão interna diminui.

[0105] Portanto, é possível se selecionar um estágio de mudança de engrenagem ICE após um transição de modo dando consideração mais especificamente ao desconforto que pode ser proporcionado ao condutor.

[0106] (8) O controlador de transição de modo (unidade de controle de transmissão 23) ajusta os valores dos valores limiares predeterminados  $\Delta N_{ETHP}$ ,  $\Delta N_{ETHM}$  para serem maiores na medida em que a quantidade de abertura da posição do acelerador APO é aumentada.

Portanto, é possível se selecionar o estágio de mudança de engrenagem ICE após um transição de modo de acordo com a operação do acelerador do condutor e de adicionalmente reduzir o desconforto que pode ser proporcionado ao condutor.

[0107] O dispositivo de controle de transição de modo para um veículo híbrido da presente invenção foi descrito acima com base na primeira e na segunda modalidades, mas as configurações específicas da mesma não são limitadas às primeira e

segunda modalidades e várias modificações e adições à presente invenção podem ser realizadas sem se desviar a partir do âmbito da presente invenção de acordo com cada reivindicação nas reivindicações.

[0108] Nas primeira e segunda modalidades, exemplos foram mostrados nos quais foram aplicados a transmissão de engrenagens de múltiplos estágios 1 que compreende primeira a segunda velocidades EV como estágios de mudança de engrenagem EV e primeira e quarta velocidades ICE como os estágios de mudança de engrenagem ICE. Entretanto, o dispositivo de controle de transição de modo para um veículo híbrido da presente invenção não é limitado à configuração da transmissão de engrenagens de múltiplos estágios das modalidades.

[0109] Na primeira modalidade, um exemplo foi mostrado no qual o dispositivo de controle de transição de modo da presente invenção é aplicado a um veículo híbrido que compreende, como componentes do sistema de acionamento, um motor (motor de combustão interna), dois motores/geradores e uma transmissão de engrenagens de múltiplos estágios tendo três embreagens de engate. Entretanto, o dispositivo de controle de transição de modo da presente invenção pode ser aplicado a um veículo tendo apenas um motor como a fonte de acionamento.

## REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de controle de transição de modo para um veículo híbrido tendo um primeiro motor elétrico (MG1), um segundo motor elétrico (MG2) e um motor de combustão interna (ICE) como fontes de acionamento e tendo uma transmissão (1) que é configurada para mudar e transmitir uma saída a partir das fontes de força para uma roda de acionamento,

a transmissão (1) sendo configurada para tornar uma transição de modo possível entre um modo de viagem em série, no qual a roda de acionamento é acionada pelo primeiro motor elétrico enquanto gera energia com o segundo motor elétrico por um acionamento do motor de combustão interna, e um modo de viagem paralelo, no qual a roda de acionamento é acionada não só pelo primeiro motor elétrico, mas também pelo motor de combustão interna,

**CARACTERIZADO** por:

um controlador de transição de modo (23) que muda um estágio de mudança de engrenagem ICE que muda a saída do motor de combustão interna ao existir uma solicitação de transição de modo,

o controlador de transição de modo (23) selecionando o estágio de mudança de engrenagem ICE que é selecionado com base na quantidade de mudança de velocidade rotacional do motor de combustão interna que acompanha uma transição de modo e um estágio de mudança de engrenagem no qual uma quantidade de mudança de velocidade rotacional do motor de combustão interna que acompanha um transição de modo é menor do que ou igual a um valor limiar predeterminado, por ocasião de uma transição de modo a partir do modo de viagem em série para o modo de viagem paralelo.

2. Dispositivo de controle de transição de modo para um veículo híbrido, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que

o controlador de transição de modo (23) seleciona o estágio de mudança de engrenagem ICE dando prioridade à quantidade de mudança de velocidade rotacional do motor de combustão interna em relação à eficiência do combustível, se o estágio de mudança de engrenagem ICE pode ser selecionado a partir de uma pluralidade de estágios de mudança de engrenagem.

3. Dispositivo de controle de transição de modo para um veículo híbrido, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que

o controlador de transição de modo (23) seleciona o estágio de mudança de engrenagem com o qual a quantidade de mudança de velocidade rotacional do motor de combustão interna se torna o menor, se o estágio de mudança de engrenagem ICE pode ser selecionado a partir de uma pluralidade de estágios de mudança de engrenagem.

4. Dispositivo de controle de transição de modo para um veículo híbrido, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que

o controlador de transição de modo (23) seleciona o estágio de mudança de engrenagem que satisfaz a força de acionamento necessária, se a força de acionamento após uma transição de modo para o modo de viagem paralelo se torna menor do que a força de acionamento necessária.

5. Dispositivo de controle de transição de modo para um veículo híbrido, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, **CARACTERIZADO** pelo fato de que

o controlador de transição de modo (23) seleciona o estágio de mudança de engrenagem ICE com base na quantidade de mudança de velocidade rotacional do motor de combustão interna quando uma quantidade de abertura da posição do acelerador é menor do que uma primeira quantidade de abertura predeterminada e seleciona o estágio de mudança de engrenagem ICE com base em uma força de

acionamento necessária quando a quantidade de abertura da posição do acelerador é igual a ou maior do que a primeira quantidade de abertura predeterminada.

6. Dispositivo de controle de transição de modo para um veículo híbrido, de acordo com a reivindicação 5, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que

o controlador de transição de modo (23) seleciona o estágio de mudança de engrenagem no qual uma velocidade rotacional do motor de combustão interna se torna a mais baixa como o estágio de mudança de engrenagem ICE, quando a quantidade de abertura da posição do acelerador é menor do que uma segunda quantidade de abertura predeterminada, que é menor do que a primeira quantidade de abertura predeterminada.

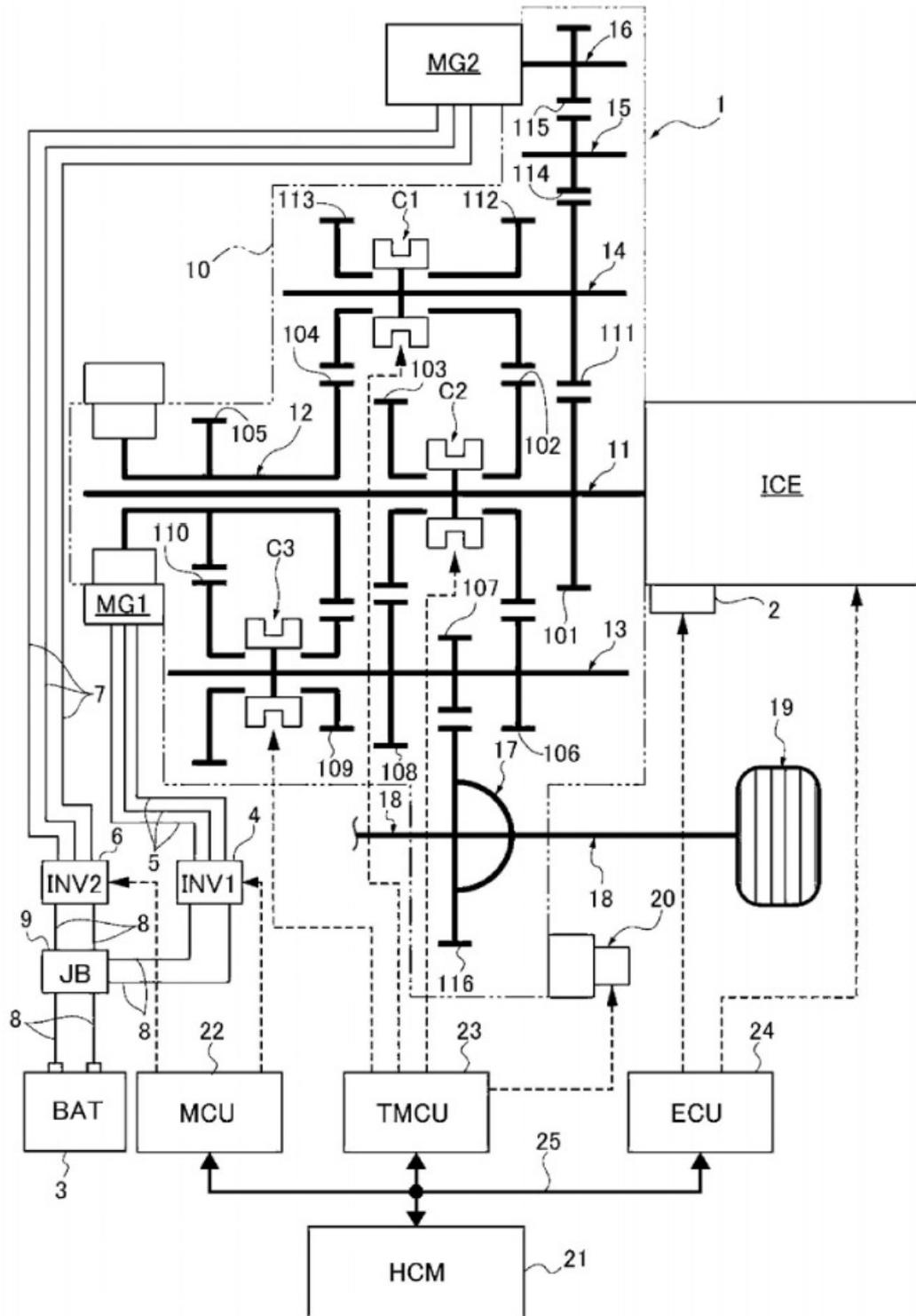
7. Dispositivo de controle de transição de modo para um veículo híbrido, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 6, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que

o controlador de transição de modo (23) ajusta o valor limiar predeterminado, de quando a velocidade rotacional do motor de combustão interna aumenta, a um valor que é menor do que o valor limiar predeterminado de quando a velocidade rotacional do motor de combustão interna diminui.

8. Dispositivo de controle de transição de modo para um veículo híbrido, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que

o controlador de transição de modo (23) ajusta os valores dos valores limiares predeterminados para serem maiores na medida em que a quantidade de abertura da posição do acelerador é aumentada

FIG. 1



**FIG. 2**

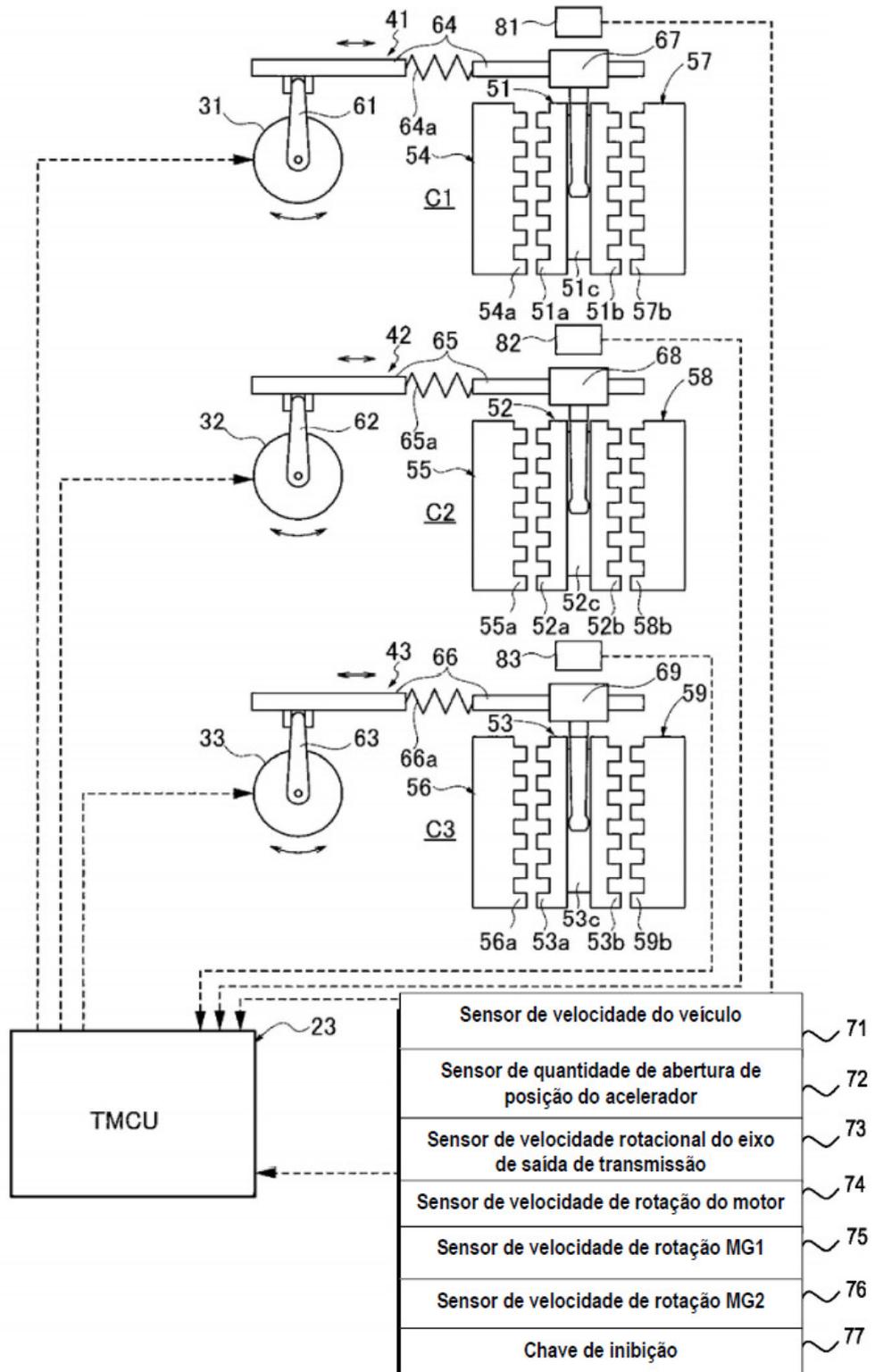
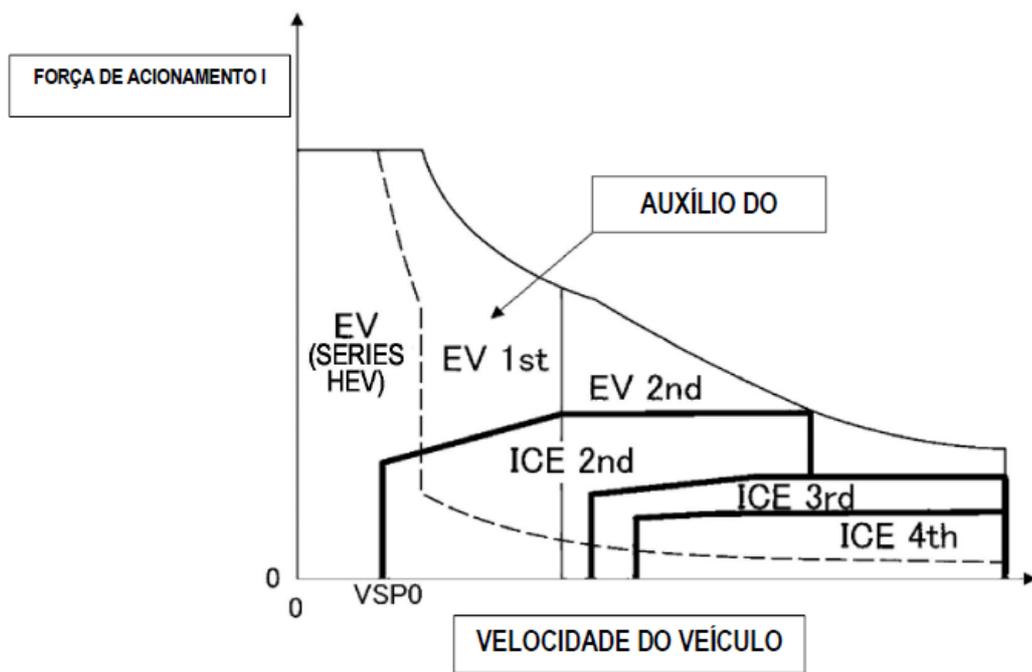


FIG. 3



**FIG. 4**

PADRÃO DE MUDANÇA DE  
ENGRENAGEM

		C1		
C2	C3	Esquerda	N	Direita
N	N	EV – ICEgen	Neutra	EV – ICE 3rd
	Esquerda	EV 1st ICE 1st	EV 1st ICE – (Se-HEV)	EV 1st ICE 3rd
		Travar	EV 1st ICE 2nd	Travar
Esquerda	N	EV 1.5 ICE 2nd	EV – ICE 2nd	Travar
	Direita	Lock	EV 2nd ICE 2nd	Travar
N		EV 2nd ICE 3rd'	EV 2nd ICE –	EV 2nd ICE 3rd
Direita		Travar	EV 2nd ICE 4th	Travar
	N	EV 2.5 ICE 4th	EV – ICE 4th	Travar
	Esquerda	Travar	EV 1st ICE 4th	Travar

FIG. 5

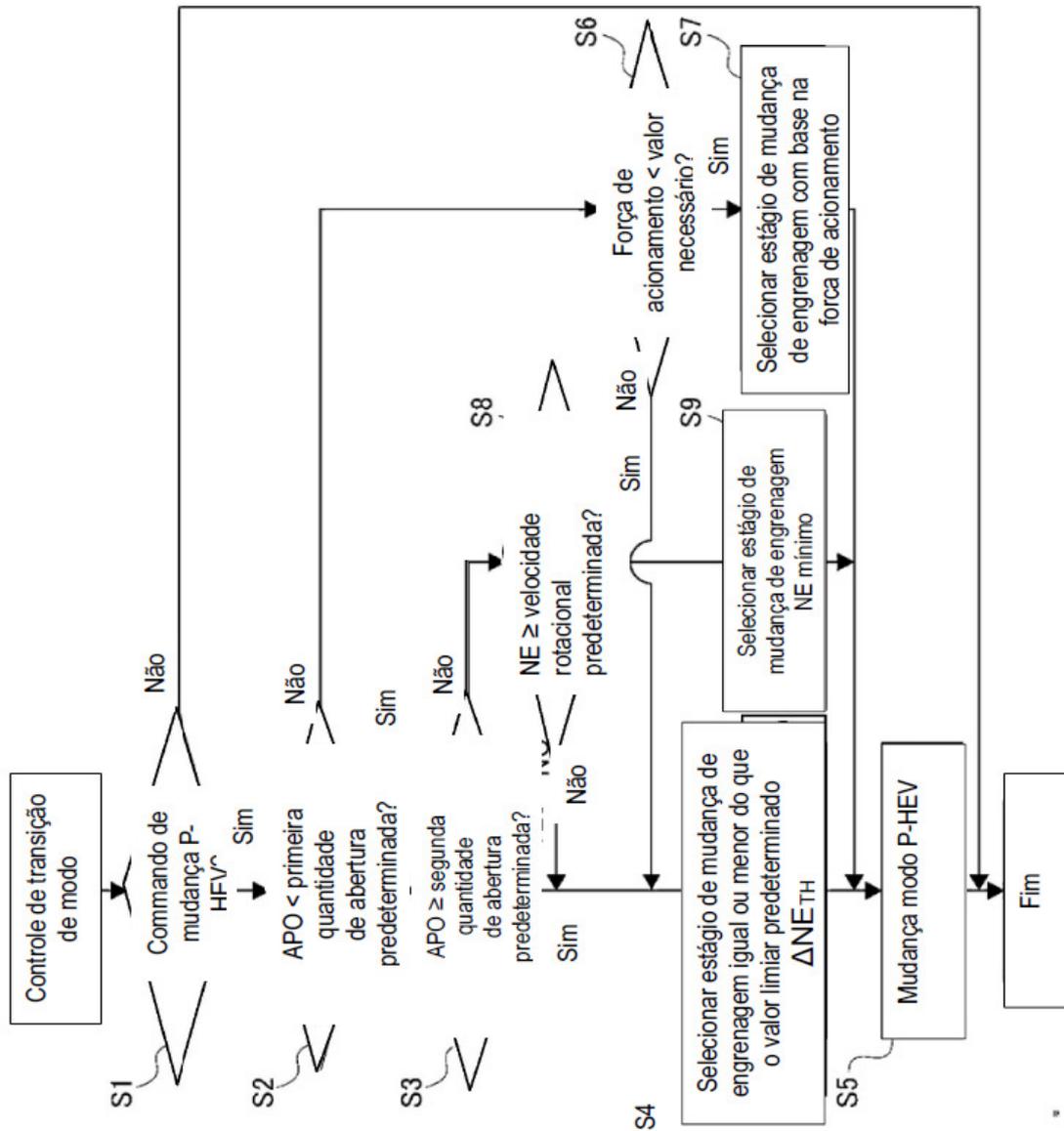
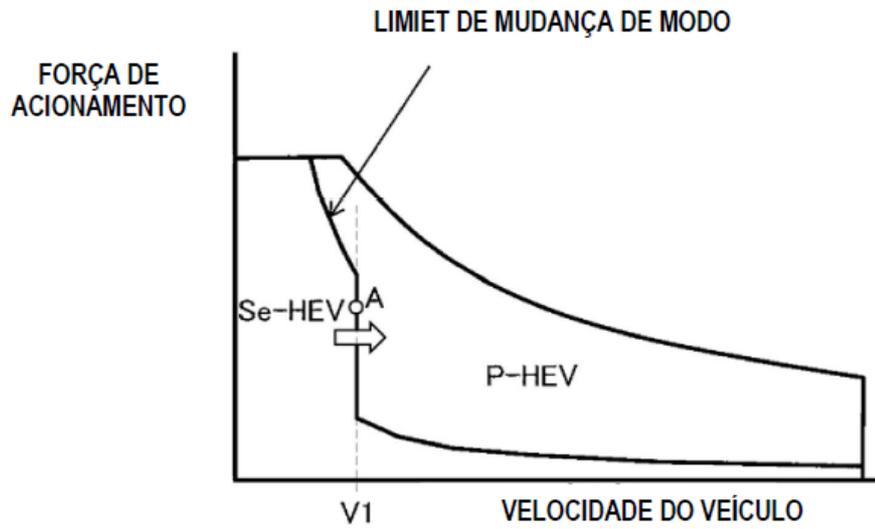
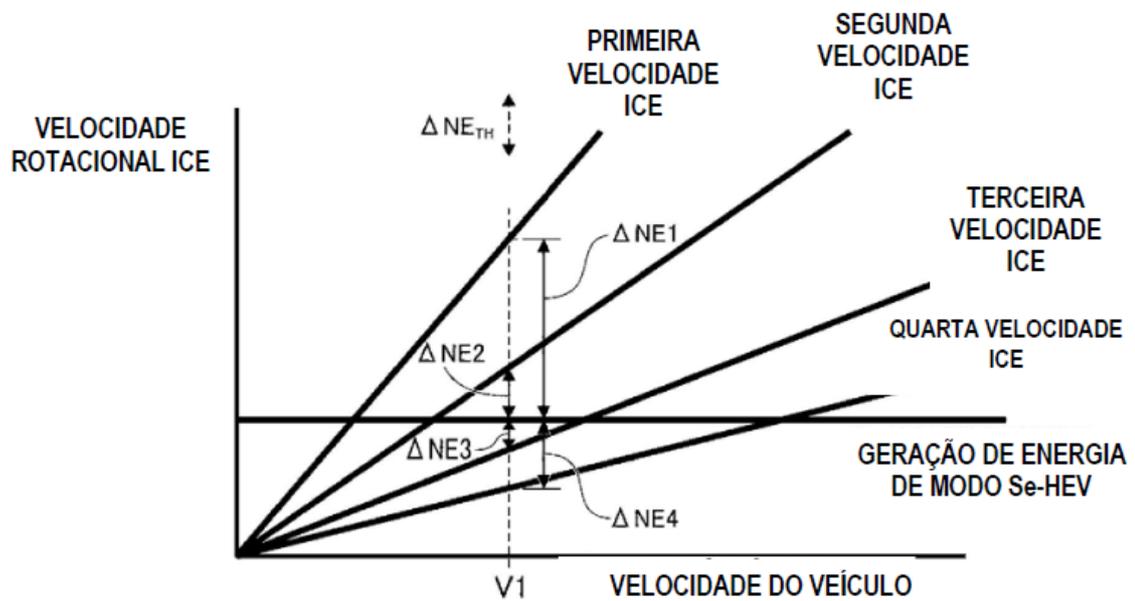


FIG. 6



[FIG. 7]



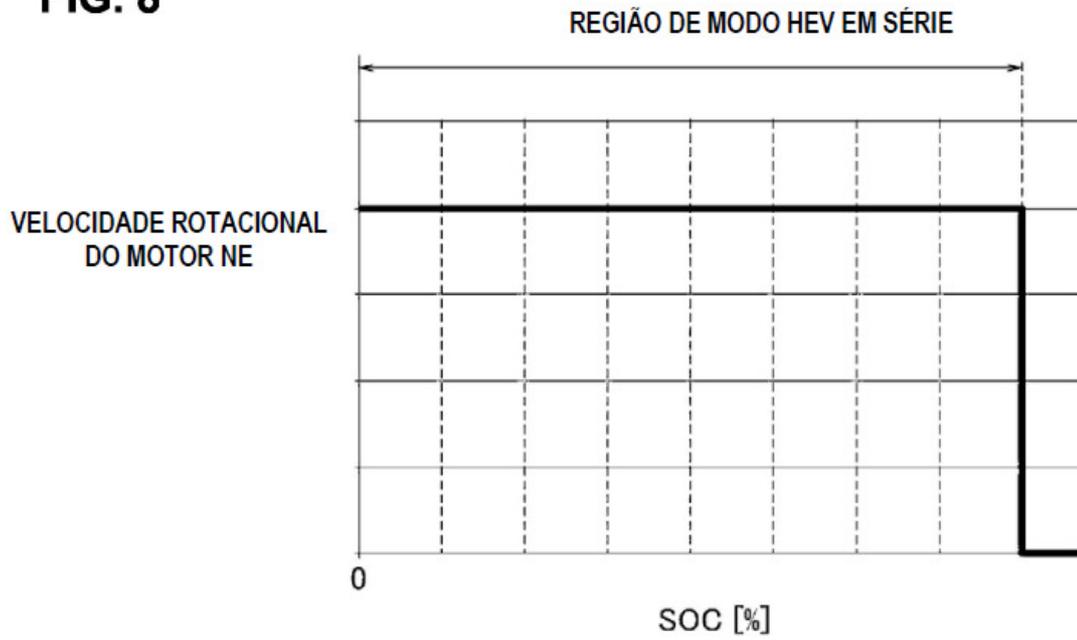
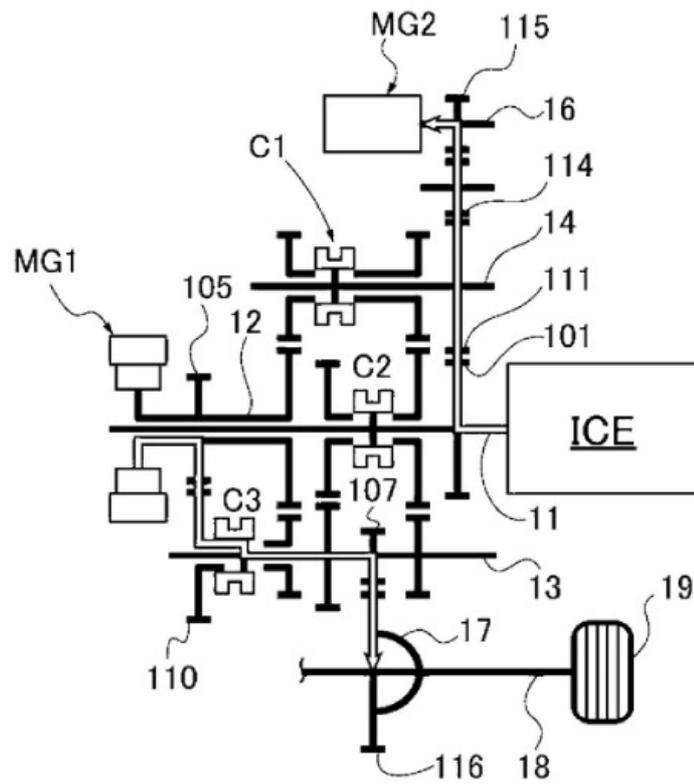
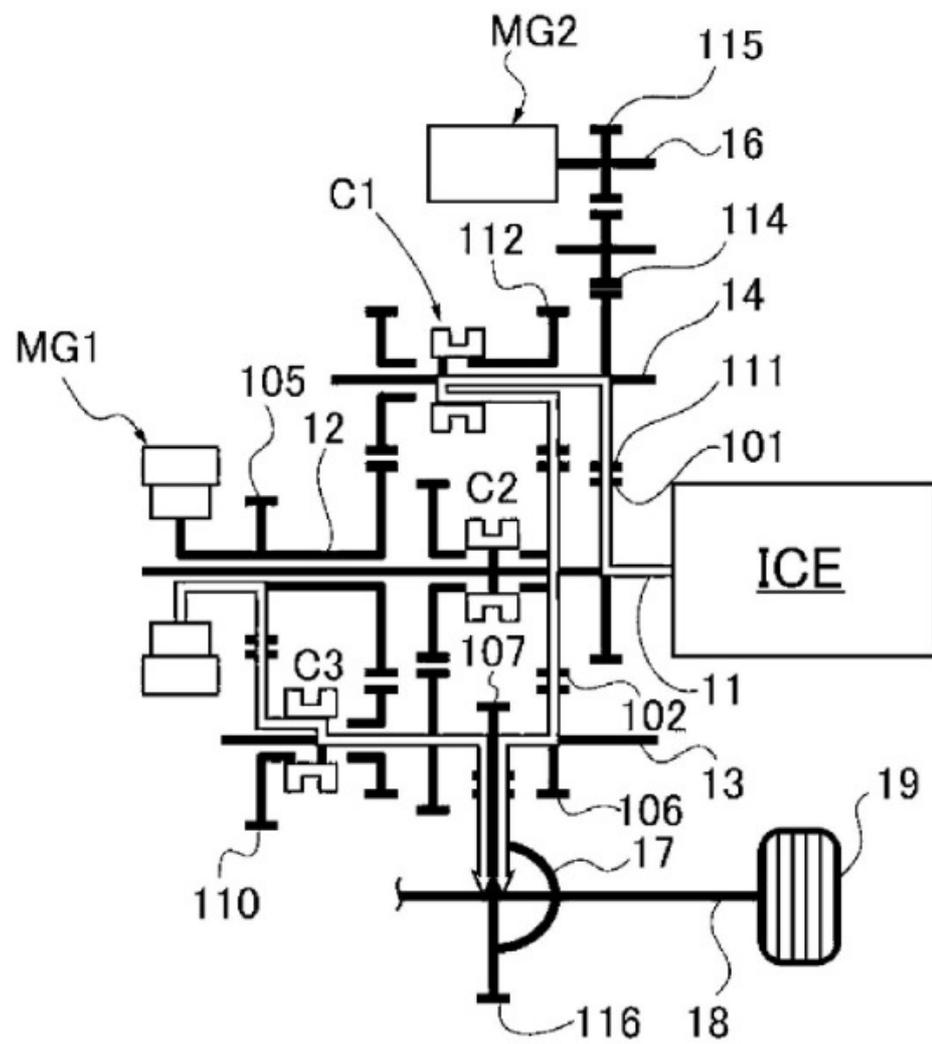
**FIG. 8****FIG. 9A**

FIG. 9B



**FIG. 10**

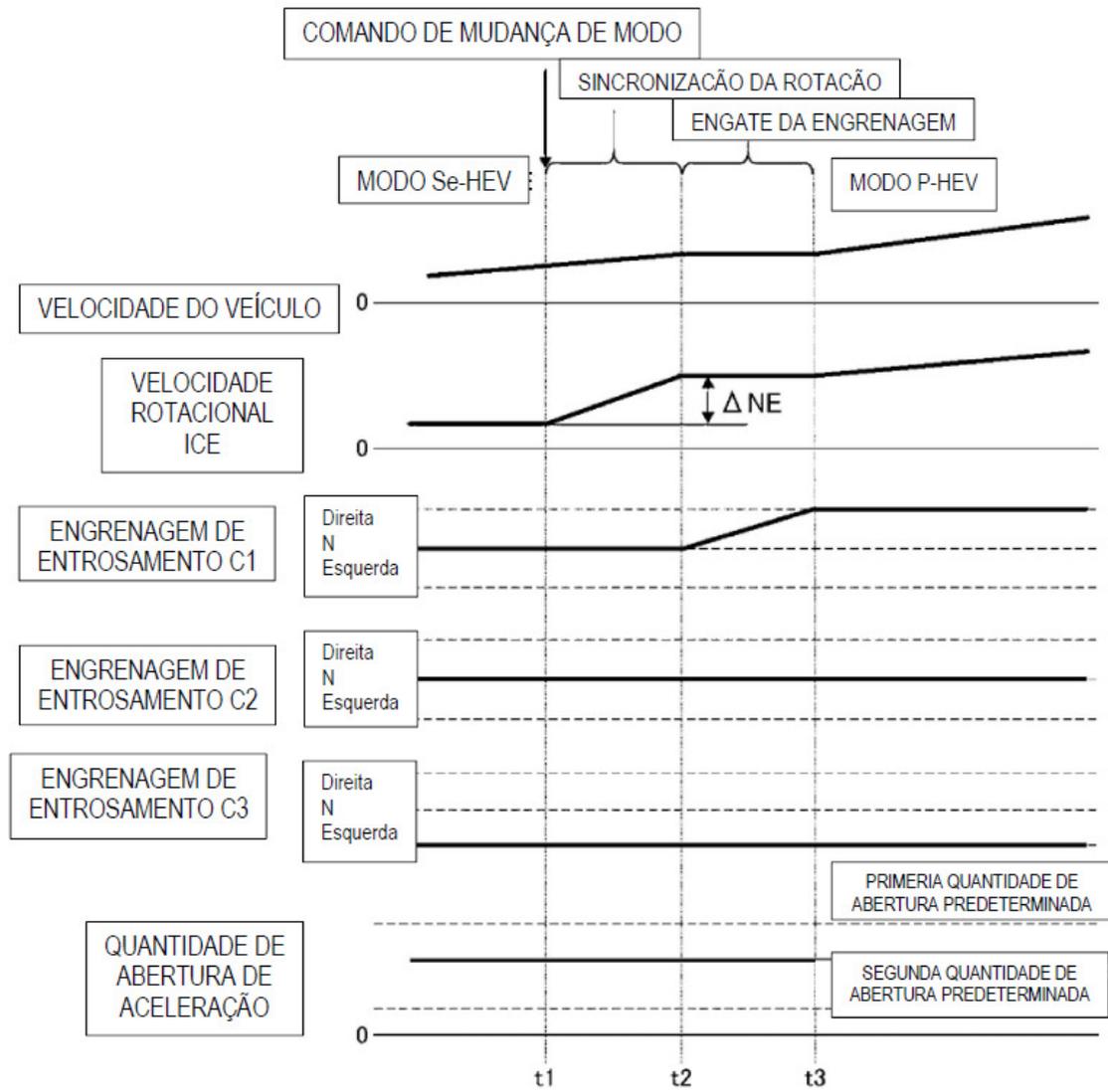


FIG. 11

